

Costituenti chimici della materia vivente

**Chimica
INORGANICA**

ACQUA
SALI MINERALI

**Chimica
ORGANICA**

CARBOIDRATI
LIPIDI
PROTEINE
ACIDI NUCLEICI

- DNA

- RNA

Introduzione alla chimica - terminologia e definizioni

Elemento sostanza che non può essere scomposta con semplici reazioni chimiche



La più piccola particella di un elemento che possiede le proprietà di quell'elemento è l'**atomo**



Gli atomi non sono isolati, ma combinati in **composti chimici** tenuti insieme da forze dette **legami chimici**

Molecola più piccola parte di un composto chimico capace di esistenza indipendente e nella quale si ritrovano conservate le proprietà chimiche caratteristiche del composto. **Unità elementare di un composto.**
Costituita da atomi uguali o diversi.

Composizione chimica della materia vivente Gli **elementi**:

95%

ELEMENTI
PLASTICI
PRIMARI

→ C, H, O, N

3,5%

ELEMENTI
PLASTICI
SECONDARI

→ P, S, Ca, Mg, Na, Cl, K

0,01-0,001%

ELEMENTI
OLIGODINAMICI

→ Fe, Co, Zn, Mn, Mo, Cu, I, F

non indispensabili

ELEMENTI
ACCIDENTALI

→ Pb, Ag,

LEGAMI CHIMICI - concetto

- I legami chimici sono **FORZE ATTRATTIVE**.
- Ciascun legame rappresenta una certa quantità di energia chimica potenziale.
- L'energia di legame è l'energia necessaria per rompere tale legame.

LEGAMI CHIMICI - tipologia

legame
COVALENTE
(FORTE)

compartecipazione tra 2
atomi di una coppia di
elettroni

legame
IONICO

l'atomo più **elettro**negativo
strappa l'elettrone all'altro
Ad interagire sono IONI

legame
A IDROGENO
(DEBOLE)

un atomo di H legato
covalentemente ad un
atomo molto elettro

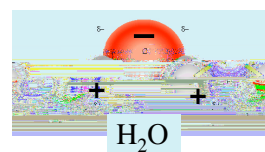
LEGAMI CHIMICI

COVALENTE

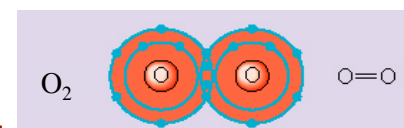
FORTE

compartecipazione tra 2 atomi di una
coppia di elettroni

POLARE
≠ elettro



APOLARE
= elettro



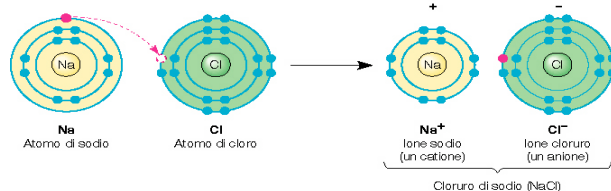
MOLECOLE

LEGAMI CHIMICI

IONICO

l'atomo più elettro

incontro di 2 **IONI** (cationi + anioni -)



$\text{Na}^+ + \text{Cl}^-$

NaCl

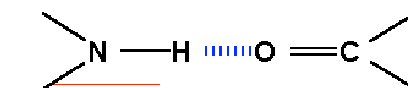
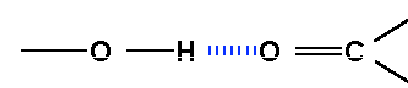
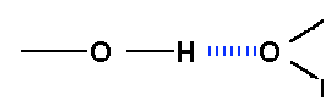
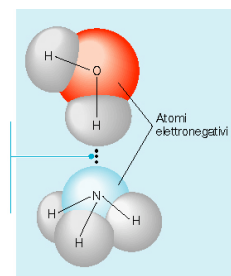
COMPOSTI IONICI o SALI

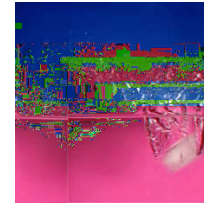
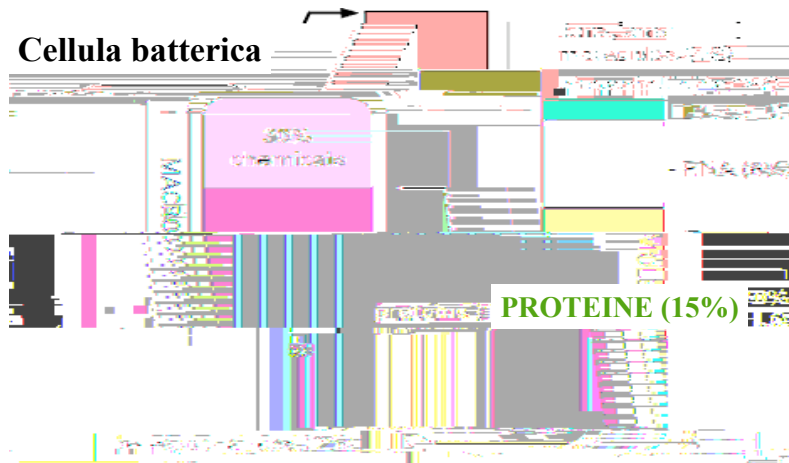
Realizzazione di legami a idrogeno- IMPORTANZA DEL LEGAME A H

Principali tipi di legame ad Idrogeno

donatore accettore

un atomo di **H** legato
covalentemente ad un
atomo molto elettro





ACQUA

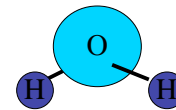
rende possibile la VITA

la vita nasce in H_2O

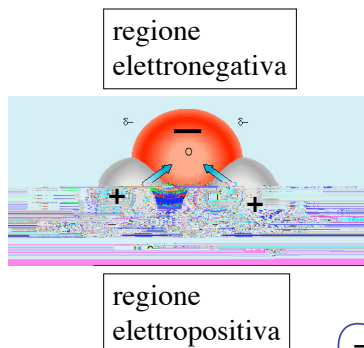
70-95% di una cellula, anche se varia da tessuto a tessuto

la terra è bagnata per i 3/4 da H_2O

esiste nei tre stati: **SOLIDO**
LIQUIDO
GASSOSO

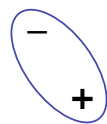


Struttura chimica

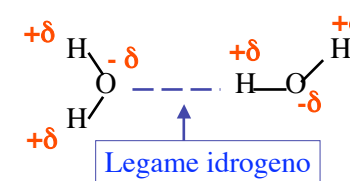


molecola
POLARE

carica globale nulla, ma **elettroni (e^-)**
distribuiti in modo asimmetrico
(O è più elettronegativo dell'H)



A causa della polarizzazione, 2 molecole adiacenti di H_2O possono formare **legami a idrogeno**



I **legami idrogeno** che si realizzano **tra le varie molecole di H_2O** sono responsabili delle proprietà fondamentali di questa molecola, come ad es.:

PROPRIETÀ COESIVE (coesione, adesione, tensione superficiale)
CAPACITÀ DI STABILIZZARE LA TEMPERATURA (alto calore specifico e di evaporazione, densità minore del ghiaccio rispetto alla acqua liquida)
VERSATILITÀ COME SOLVENT: sostanze idrofobe apolari e idrofile polari.

L'ACQUA E L'ORGANISMO UMANO

L'acqua è circa il **60-70%** del peso corporeo di un individuo, in una persona di medio peso il contenuto è di circa **40 litri**

H₂O intracellulare

ca. 67 % del totale

H₂O extracellulare

acqua plasmatica 8% del totale
acqua interstiziale 25 % del totale
+ altre frazioni minori

La **quantità totale** di acqua di un organismo deve essere mantenuta costante, se non si mantiene in pareggio l'equilibrio idrico...

Bilancio idrico giornaliero
tra entrate ed uscite è di
2800 ml ca.

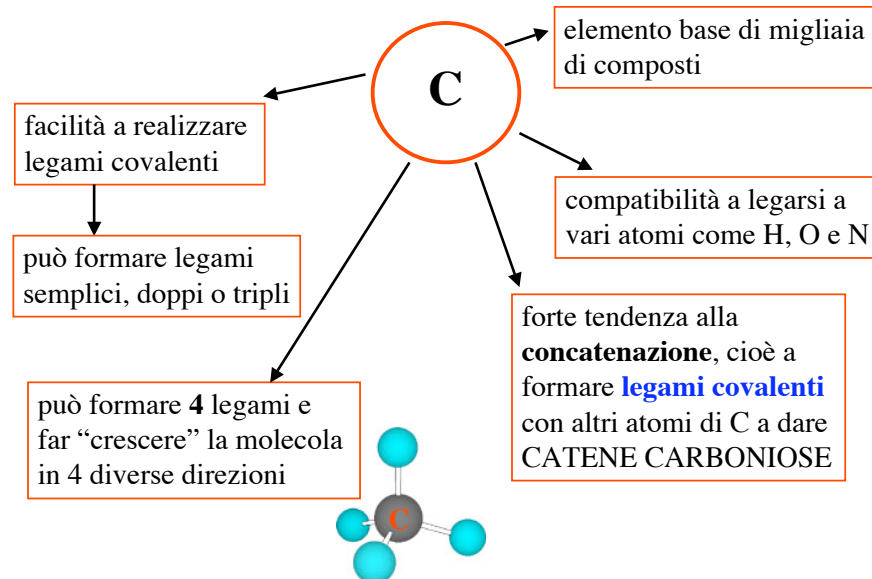
disidratazione
idratazione eccessiva

Riassumendo...

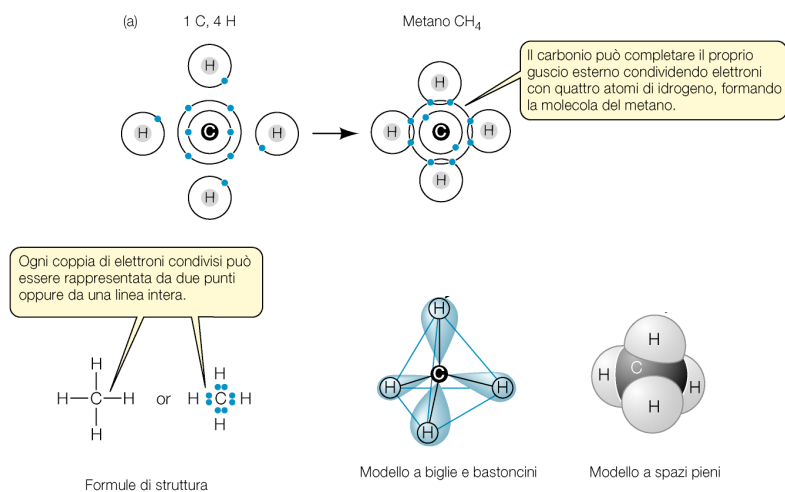
Il **carbonio (C)** è:

- 1- un elemento chimico estremamente versatile
- 2- un elemento in grado di formare **molecole stabili**
- 3- molecole grandi, ovvero **macromolecole**
- 4- molecole dalla **struttura estremamente flessibile**

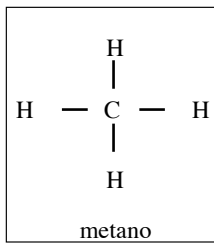
La chimica **organica** è la chimica dei composti del



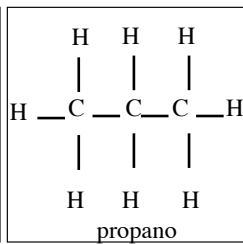
Tutto è dovuto alla CONFIGURAZIONE ELETTRONICA



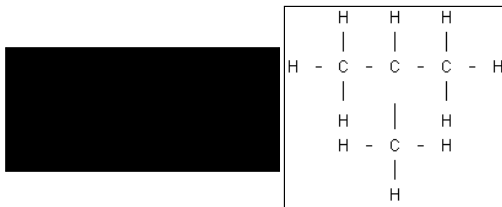
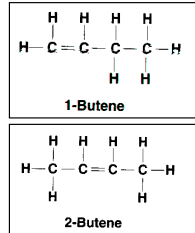
Varietà di scheletri carboniosi



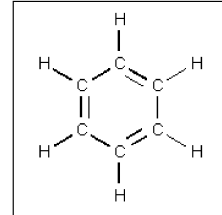
scheletri di varia **lunghezza**



doppi legami in diverse posizioni



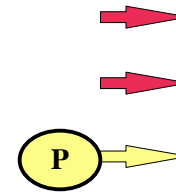
scheletri ramificati o meno



scheletro chiuso ad **anello**

Composti organici
e
gruppi funzionali

GRUPPO FUNZIONALE	Classe di composti	Formula
Ossidrilie -OH	Alcoli	$R-OH$
Carbonile -CHO	Aldeidi	$R-\overset{\text{O}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}$
$>CO$	Chetoni	$R-\overset{\text{O}}{\underset{\text{R}}{\text{C}}}-R$
Carbossile -COOH	Acidi carbossilici	$R-\overset{\text{O}}{\underset{\text{OH}}{\text{C}}}$
Amino -NH ₂	Amine	$R-\overset{\text{H}}{\underset{\text{H}}{\text{N}}}$
Fosfato -OPO ₃ ²⁻	Fosfati organici	$R-O-\overset{\text{O}}{\underset{\text{O}^-}{\text{P}}}-O^-$
Sulfidrilie -SH	Tioli	$R-SH$



POLIMERI

= grandi molecole costituite dall'unione di molte subunità identiche o simili

→ **MONOMERI**

ENORME VARIABILITA'

nella cellula, tra cellule, tra individui, tra specie

?

pochi monomeri di base (40-50 tipi)
varia la SEQUENZA
per grandi lunghezze

→ variabilità potenziale infinita

logica: piccole molecole comuni a tutti gli organismi ordinate a formare macromolecole peculiari

Molecole organiche

piccole molecole
o
MONOMERI

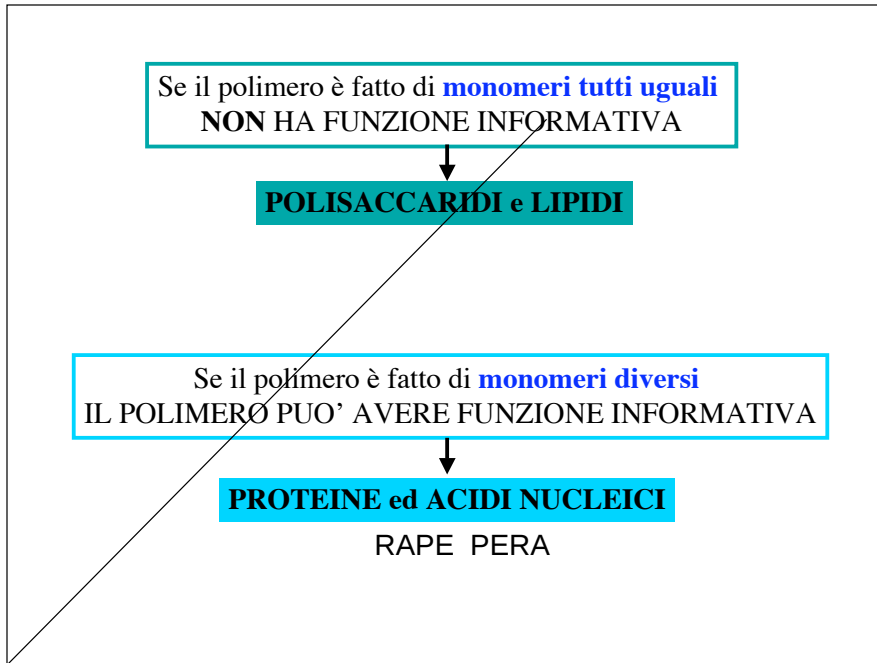
zuccheri semplici
amminoacidi
nucleotidi
acidi grassi

grandi molecole
o
POLIMERI

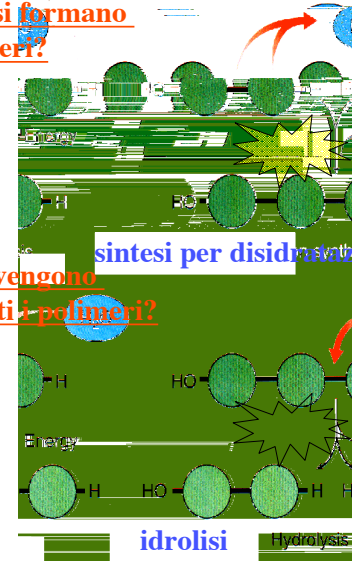
polisaccaridi
proteine
acidi nucleici
lipidi complessi

MONOMERO = unità strutturale del polimero

POLIMERO = insieme di monomeri



Come si formano i polimeri?



Da monomeri a polimeri

COSTRUZIONE

Come vengono demoliti i polimeri?

Da polimeri a monomeri

DEMOLIZIONE

CARBOIDRATI { C
H
O

Classificazione:

monosaccaridi e i loro derivati (

CARBOIDRATI

MONOSACCARIDI

$(CH_2O)_n$
3-7 atomi di C

Glucosio

Energia
Biosintesi

DISACCARIDI

maltosio: glucosio + glucosio
lattosio: glucosio + galattosio
saccarosio: glucosio + fruttosio

legame glucosidico
(covalente)

POLISACCARIDI

centinaia-migliaia
di monosaccaridi

AMIDO (piante)

GLICOGENO (animali)

CELLULOSA

CHITINA

di DEPOSITO

LIPIDI

Classificazione:

acidi grassi
triacilgliceroli (o trigliceridi)
fosfolipidi
sfingolipidi
cere
terpeni
steroidi

Funzione:

- energetica
- strutturale nelle membrane
- regolativa-ormonale

Caratteristica:

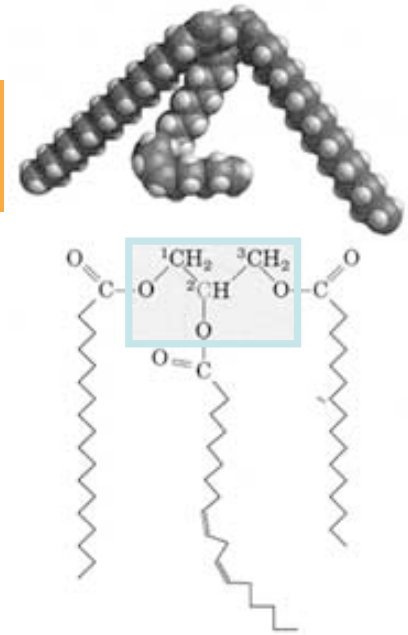
scarsa o nulla affinità per l'acqua,
possono essere estratti solo con
solventi apolari (es. etere, benzene,
cloroformio)

GLICEROLO

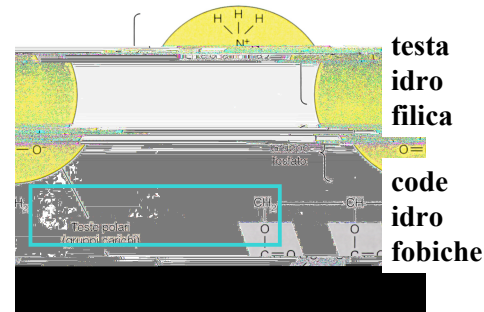
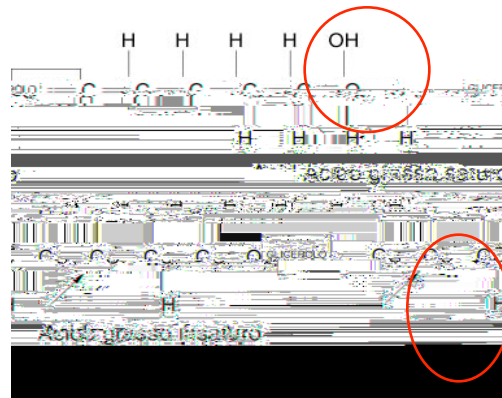
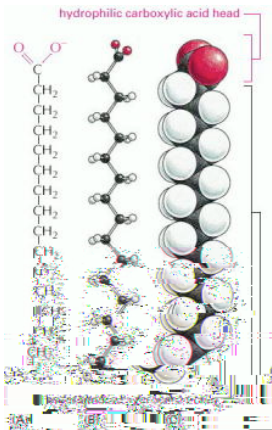
CH₂OH — ACIDO GRASSO 1
CHOH — ACIDO GRASSO 2
CH₂OH — ACIDO GRASSO 3

TRIGLICERIDI

funzioni: - **ENERGIA**
- **PROTEZIONE**

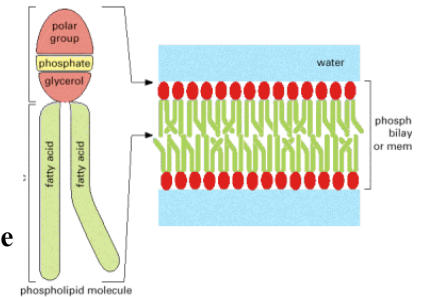


Acido grasso



**testa
idro
fila**

**code
idro
fobiche**



Orientamento dei fosfolipidi
nelle membrane biologiche

LIPIDE ANFIPATICO

Fosfolipidi

funzione: - **STRUTTURALE**

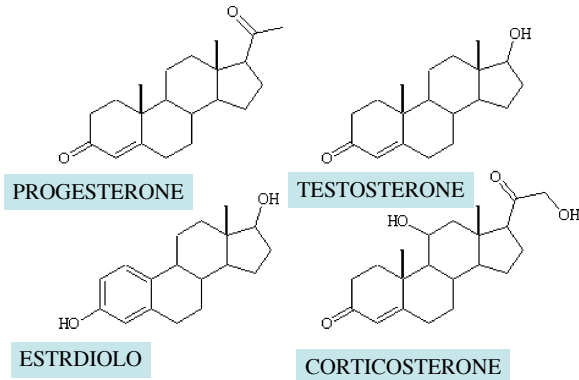
STEROIDI

SCHELETRO CARBONIOSO A 4 ANELLI FUSI
+ GRUPPI FUNZIONALI LEGATI

COLESTEROLO

nelle membrane cell animali
rischio se nel sangue

ORMONI di natura lipidica, derivati del colesterolo:



funzione:
- **ORMONI**

PROTEINE

dal greco "al 1° posto"

- costituiscono il 50% circa del peso secco della maggior parte degli organismi viventi
- composti quaternari (C, H, O, N)
- macromolecole organiche, molecole *informatrici*, **polimeri di aminoacidi**
- molecole estremamente varie dal punto di vista funzionale (la flessibilità di funzione è dovuta a quella di struttura)



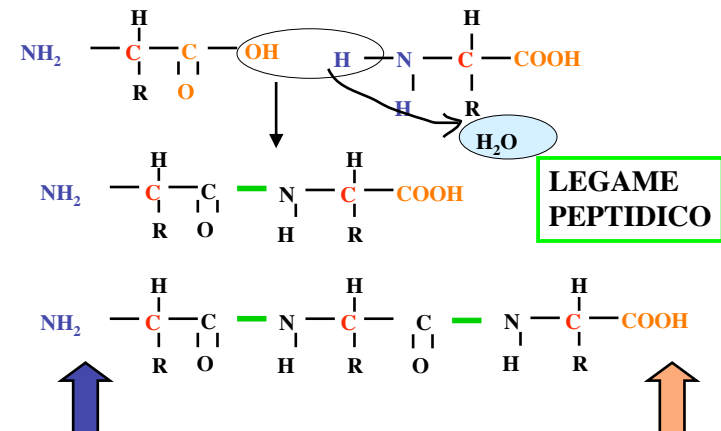
PROTEINE

50% peso secco cellula

PROTEINE

CATENE POLIPEPTIDICHE

da decine a migliaia
di monomeri

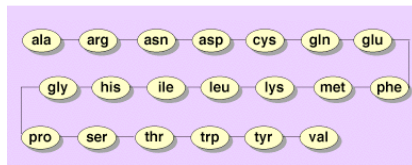


LIVELLI DI STRUTTURA

Struttura primaria



- sequenza specifica di *aa* legati da LEGAMI COVALENTI
- l'ordine degli *aa* non è casuale dipende dall'informazione genetica
- il cambiamento anche di un solo *aa* può influenzare la funzione

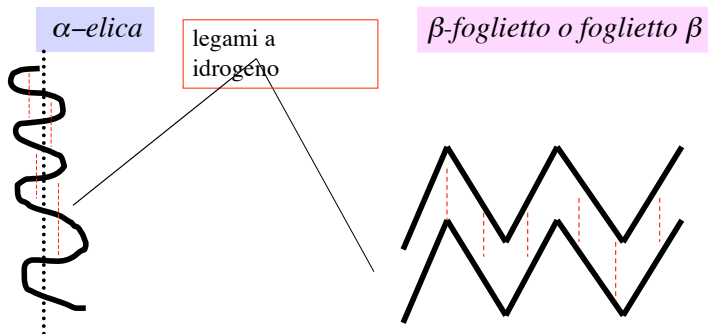


Dunque la struttura primaria si complica...

Struttura secondaria

- “strutture” date dall'avvolgimento e/o ripiegatura di segmenti
- stabilizzate da legami a H tra il gruppo -NH- e -CO- di legami peptidici disposti regolarmente lungo lo scheletro peptidico

Le principali sono (schematizzate):

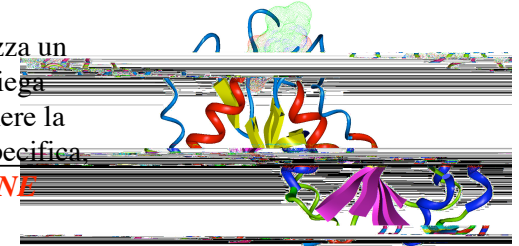


La funzione di una proteina dipende dalla specifica **conformazione**.

Per “conformazione” si intende la **forma tridimensionale**

Quando una cellula sintetizza un polipeptide, questo si ripiega spontaneamente per assumere la conformazione funzionale specifica,

detta **CONFORMAZIONE NATIVA**



struttura TERZIARIA



RIPIEGAMENTO IRREGOLARE DELLE CATENE R E DEI VARI AMINOACIDI

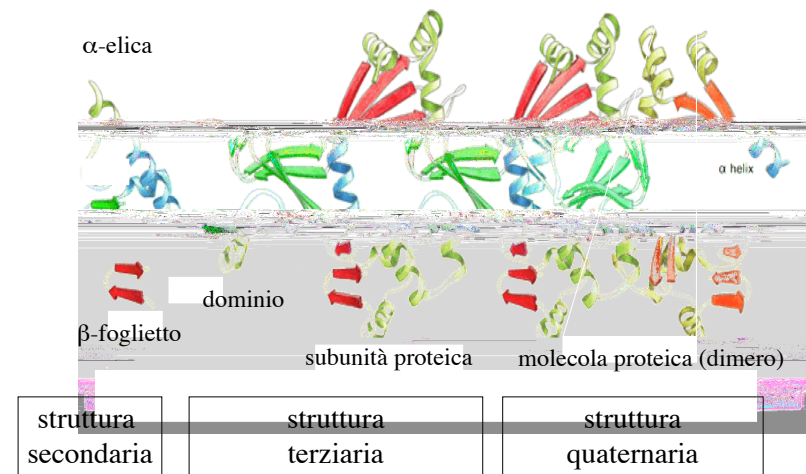
LEGAMI tra i residui R:

- interazioni idrofobiche
- legami a H
- legami ionici
- ponti disolfuro (S-S)

Vedi fig. libro di testo

Struttura quaternaria

- unione di 2 o più catene polipeptidiche
- le singole catene si chiameranno “*subunità*” della proteina



sequenza ordinata di *aa*



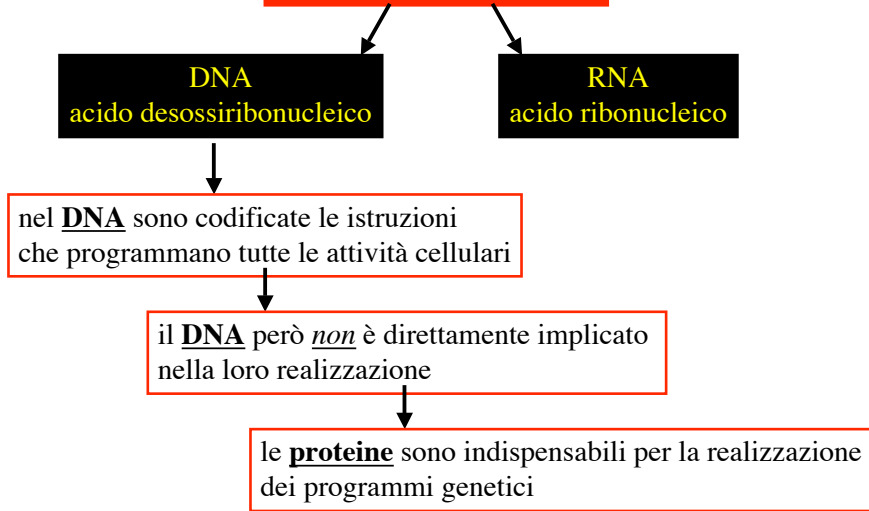
conformazione nativa



funzione proteica

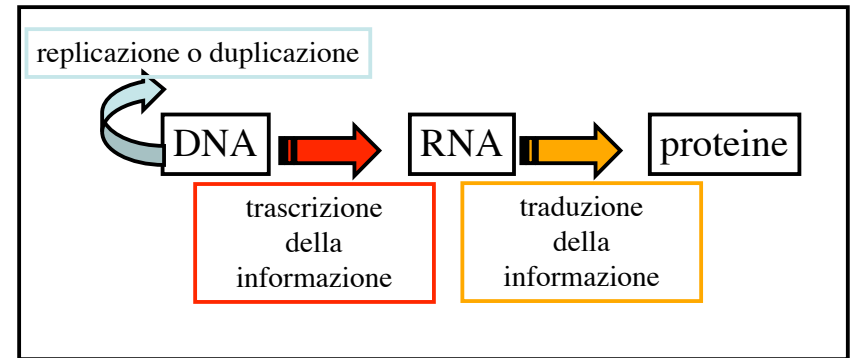


ACIDI NUCLEICI



Che ruolo assolve l'RNA nel **flusso di informazione genetica** dal DNA alle proteine?

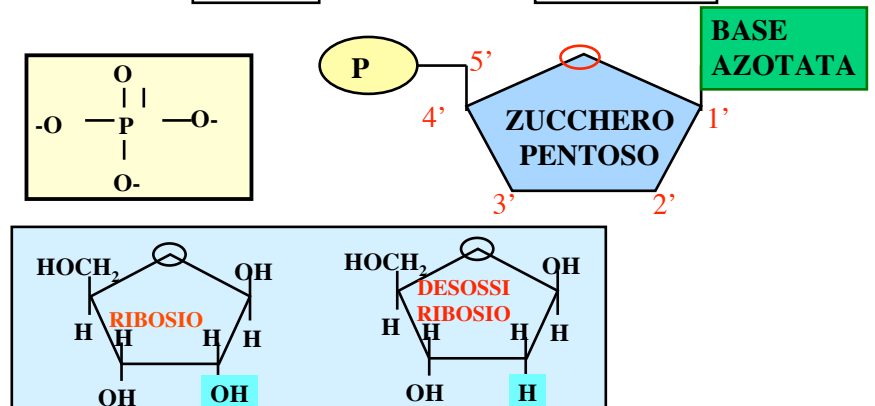
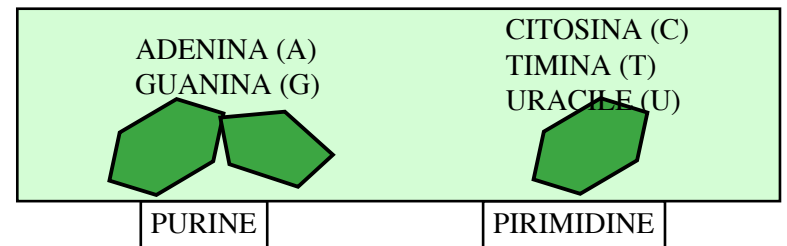
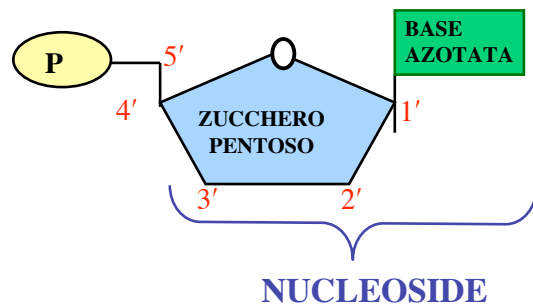
Esemplificazione del **flusso di informazione genetica**:



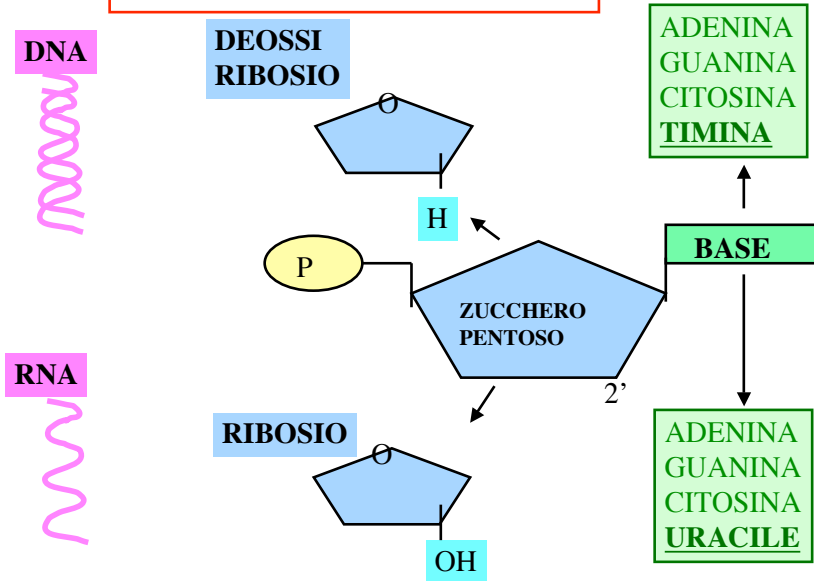
ACIDI NUCLEICI

ACIDO DESOSSIRIBONUCLEICO (DNA)
ACIDO RIBONUCLEICO (RNA)

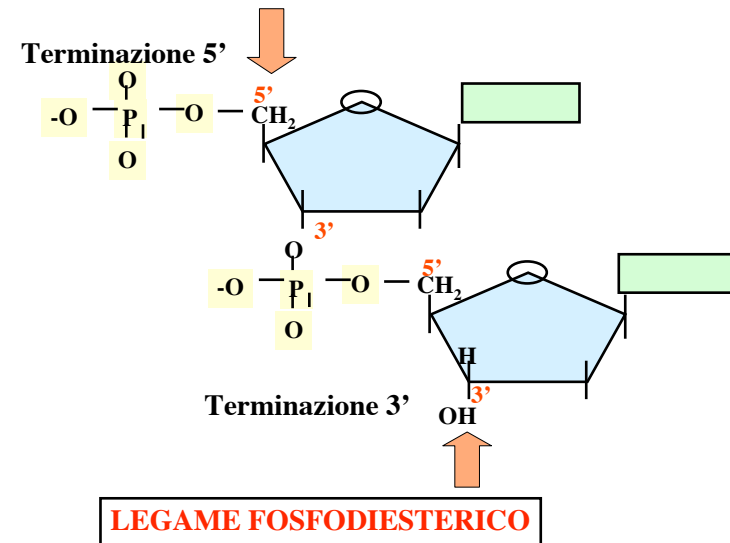
= POLIMERI DI NUCLEOTIDI



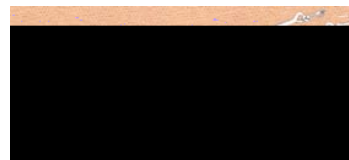
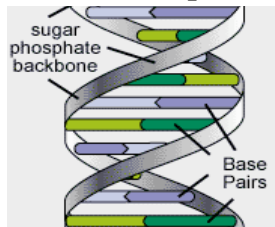
DIFFERENZE STRUTTURALI tra i Nucleotidi di DNA e di RNA



BIOSINTESI DEGLI ACIDI NUCLEICI



DNA:
2 catene polinucleotidiche
avvolte a spirale

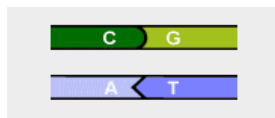


Es. scala a pioli

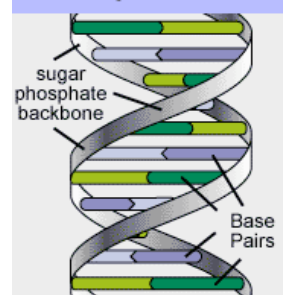
I “gradini” sono le basi azotate appaiate
a realizzare “coppie di basi”
(bp da *base pair*)

Complementarietà delle basi

C complementare a G
A complementare a T



The DNA molecule consists of two ribbon-like strands that wrap around each other resembling a twisted ladder.



The rungs of the ladder are Nucleotide Base Pairs that always combine in this way:

C with G and A with T

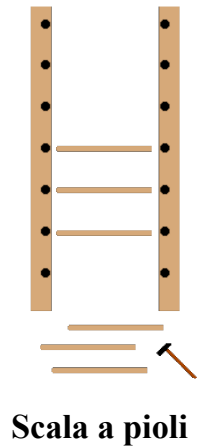


Le basi non pongono vincoli alla sequenza lineare delle stesse
Struttura **aperiodica** per la presenza delle basi azotate

Il vincolo è invece imposto al filamento opposto sulla base dell’ingombro sterico e della STABILITÀ CHIMICA

Sequenze **DIVERSE**, ma **COMPLEMENTARI**

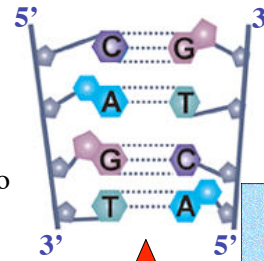
Costruiamo il DNA:



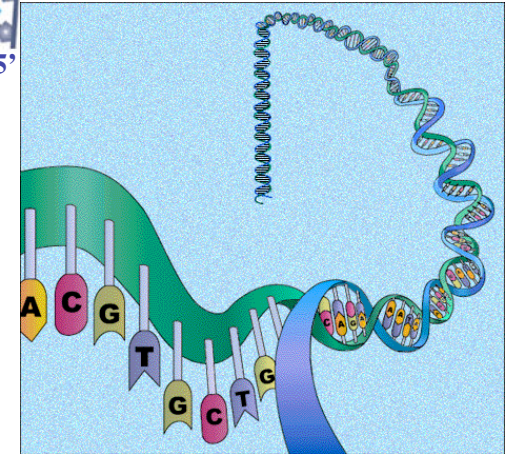
Le basi sono
appaiate
e centrali

La struttura è
stabilizzata
da **legami a H**:
2 tra A e T
3 tra C e G

I due filamenti sono:
COMPLEMENTARI e
ANTIPARARELLI



DNA

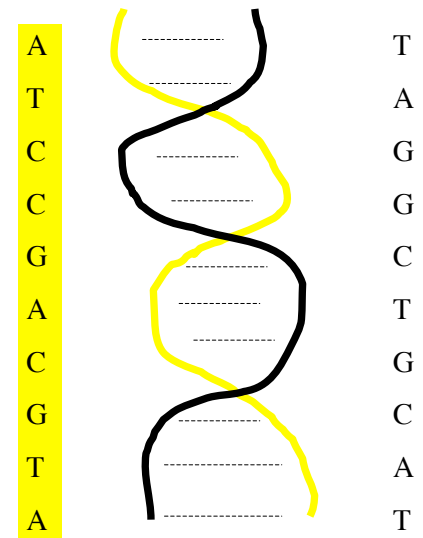


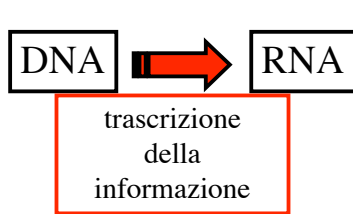
*“Non è sfuggito alla nostra attenzione il fatto che l'appaiamento specifico da noi postulato suggerisce immediatamente un possibile meccanismo per la copiatura del materiale genetico”
da Watson e Crick Nature , 1953*

1953 Watson e Crick:
Struttura del DNA

LA
SEQUENZA
di nucleotidi
determina
l'informazione

e fa da
STAMPO
o
MODELLO
per l'altro
filamento





**La sequenza di DNA
fa da
STAMPO
o
MODELLO
per la formazione
di RNA**

