

Costituenti chimici della materia vivente

**Chimica
INORGANICA**

ACQUA
SALI MINERALI

**Chimica
ORGANICA**

CARBOIDRATI
LIPIDI
PROTEINE
ACIDI NUCLEICI

- DNA

- RNA

Flavia Frabetti 2009-2010

Introduzione alla chimica - terminologia e definizioni

Elemento sostanza pura che contiene un solo tipo di atomi che non può essere scomposta con semplici reazioni chimiche



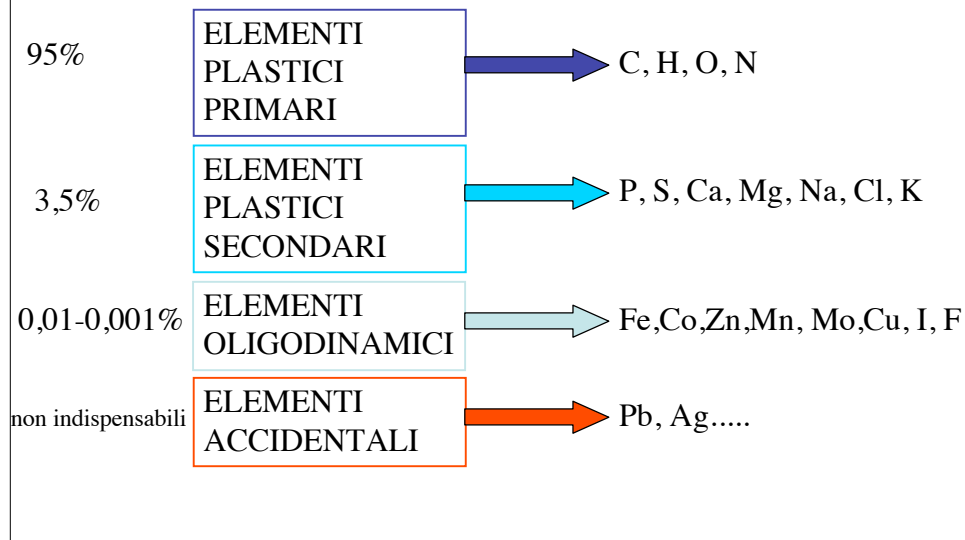
La più piccola particella di un elemento che possiede le proprietà di quell'elemento è **l'atomo**



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**:

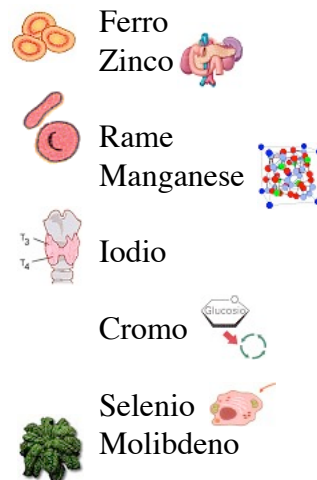


I **minerali** sono sostanze micronutritive che **non** forniscono direttamente energia, ma **la loro presenza è necessaria**. L'organismo non è in grado di sintetizzare alcun minerale: **introdotto con alimenti e bevande**.

Macroelementi



Microelementi



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)

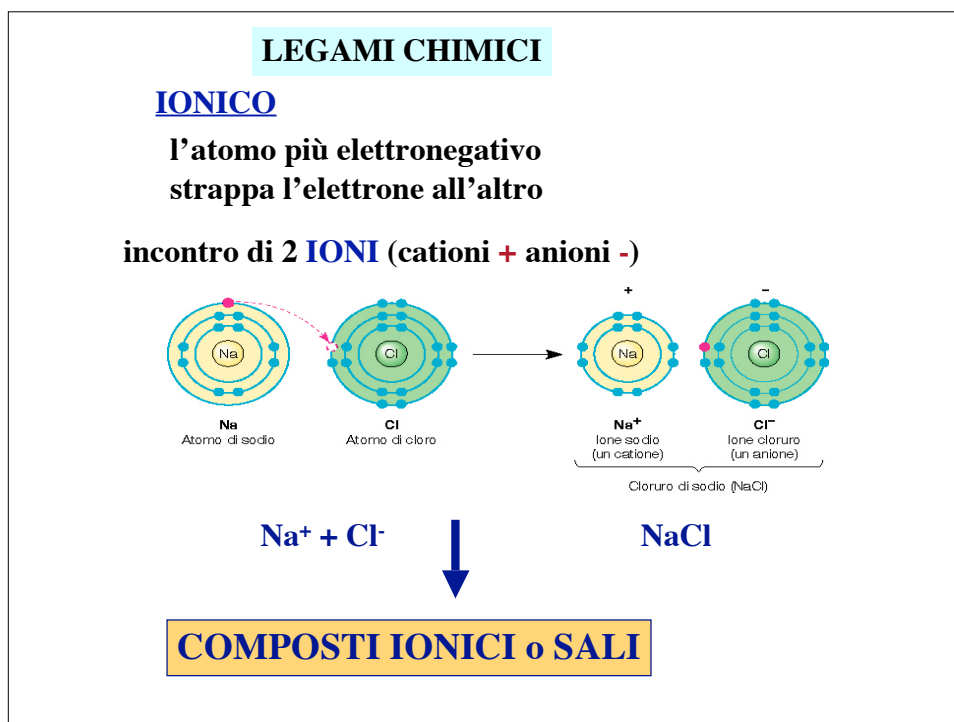
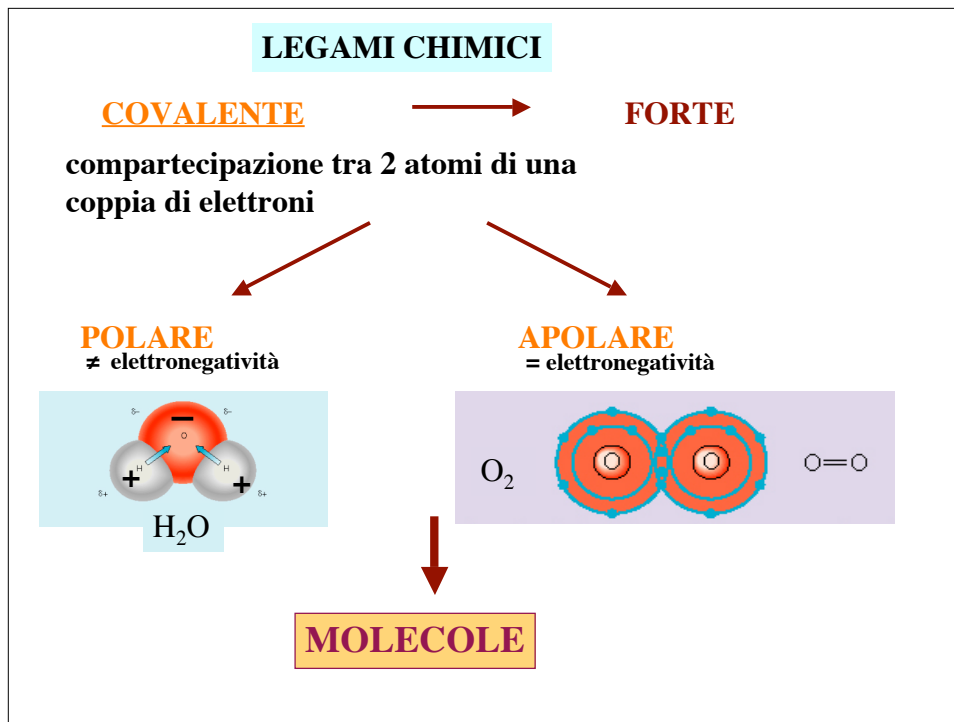
compartecipazione tra 2
atomi di una coppia di
elettroni

legame
IONICO

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

legame
A IDROGENO
(DEBOLE)

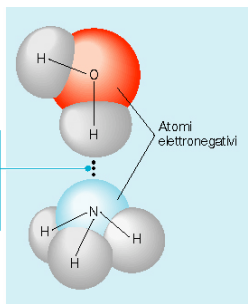
un atomo di H legato
covalentemente ad un
atomo molto elettronegativo,
viene attratto da un altro
atomo molto elettronegativo



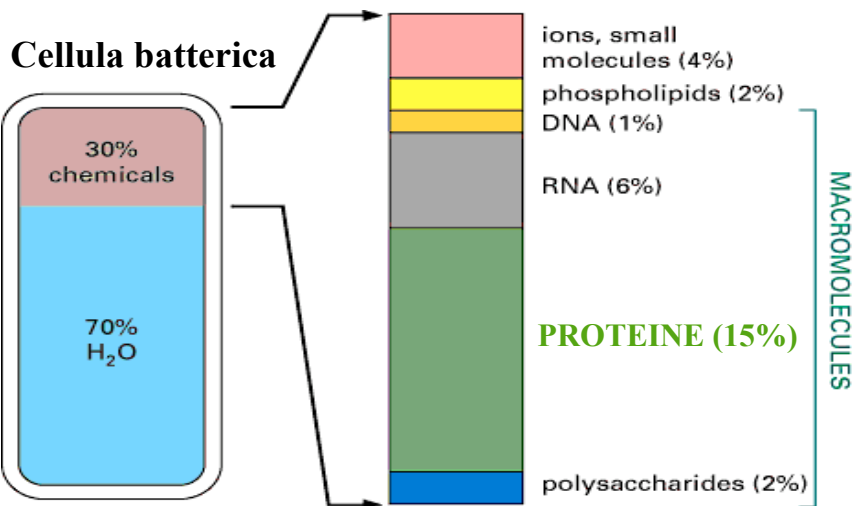
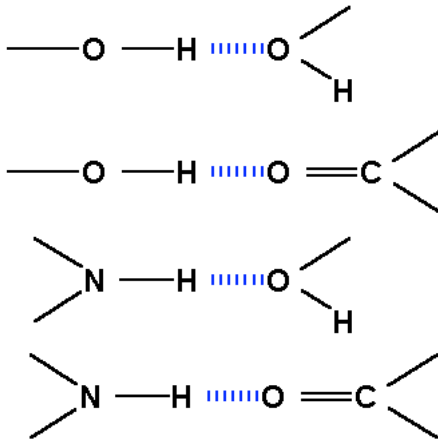
Realizzazione di legami a idrogeno- **IMPORTANZA DEL LEGAME A H**

Principali tipi di legame ad Idrogeno

un atomo di H legato covalentemente ad un atomo molto elettronegativo, viene attratto da un altro atomo molto elettronegativo



donatore ||||| accettore





ACQUA

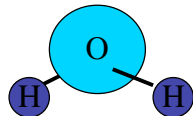
rende possibile la VITA

la vita nasce in H_2O

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

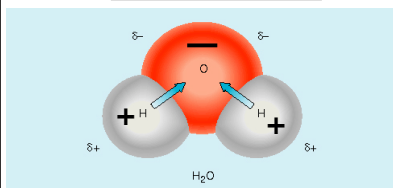
la terra è bagnata per i 3/4 da H_2O

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



Struttura chimica

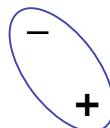
regione
elettro negativa



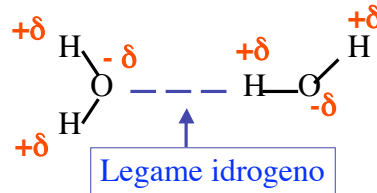
regione
elettro positiva

molecola
POLARE

carica globale nulla, ma **elettroni (e^-)**
distribuiti in modo asimmetrico
(O è più elettro negativo 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.:

PROPRIETA' COESIVE (coesione, adesione, tensione superficiale)
CAPACITA' DI STABILIZZARE LA TEMPERATURA (alto calore specifico e di evaporazione, densità minore del ghiaccio rispetto alla acqua liquida)

VERSATILITA' 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**

H_2O intracellulare

ca. 67 % del totale

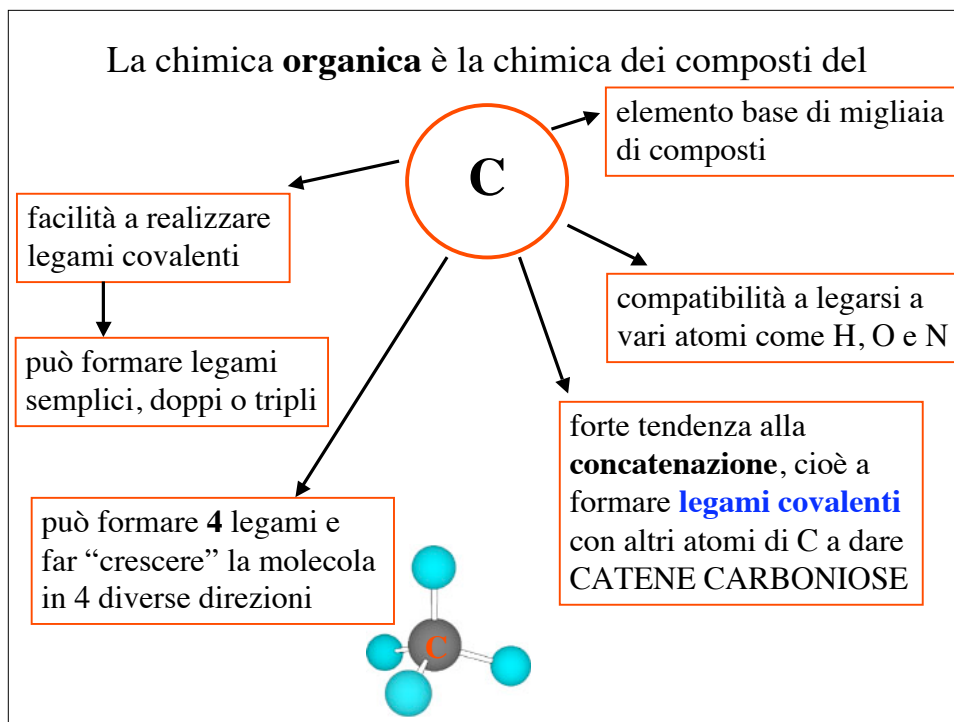
H_2O extracellulare

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

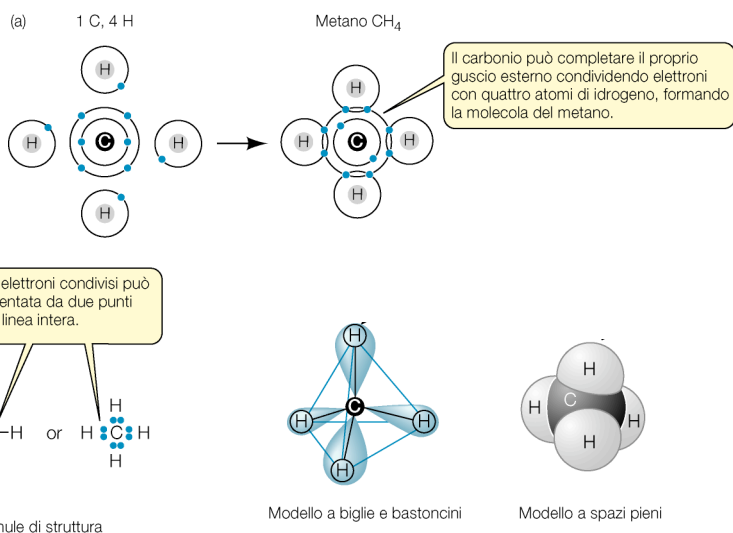


Riassumendo...

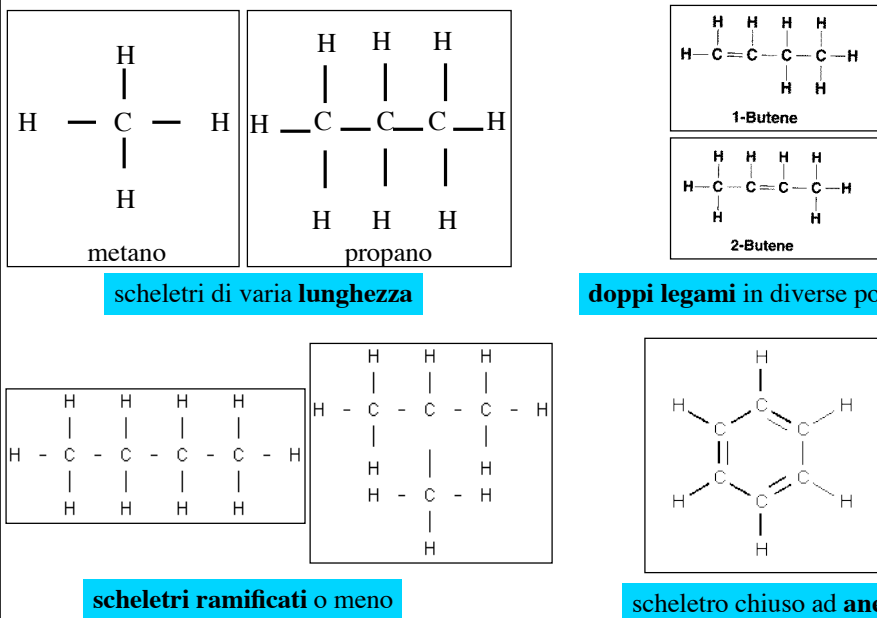
Il **carbonio** (C) è:

- 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**

Tutto è dovuto alla CONFIGURAZIONE ELETTRONICA



Varietà di scheletri carboniosi



Composti organici e gruppi funzionali 	GRUPPO FUNZIONALE	Classe di composti	Formula
	Ossidrile -OH	Alcoli	$R-OH$
	Carbonile -CHO	Aldeidi	$R-\overset{\text{O}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}$
	>CO	Chetoni	$R-\overset{\text{O}}{\underset{\text{C}}{\text{C}}}-R$
	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	$R-O-\overset{\text{O}}{\underset{\text{O}^-}{\text{P}}}-\text{O}^-$
	Sulfidrile -SH	Tioli	$R-SH$



POLIMERI

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

→ **MONOMERI**

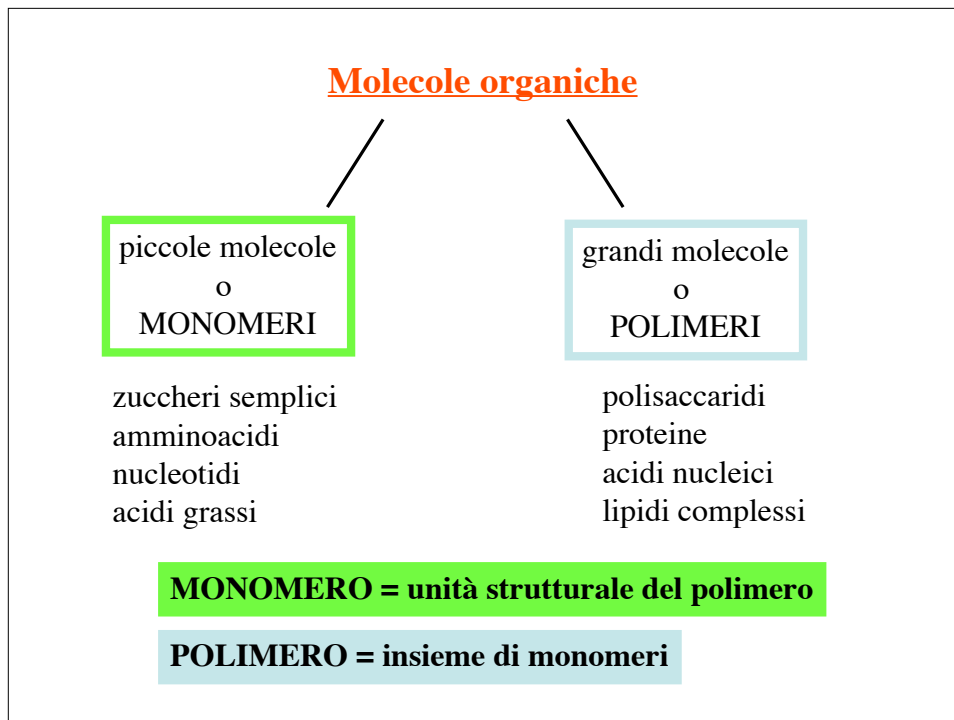
ENORME VARIABILITA'
nella cellula, tra cellule, tra individui, tra specie

?

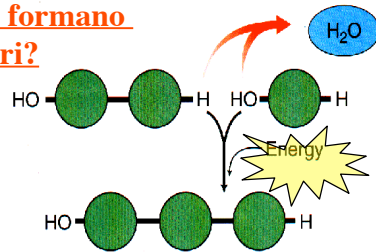
pochi monomeri di base (40-50 tipi)
varia la SEQUENZA
per grandi lunghezze

→ variabilità potenziale infinita

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



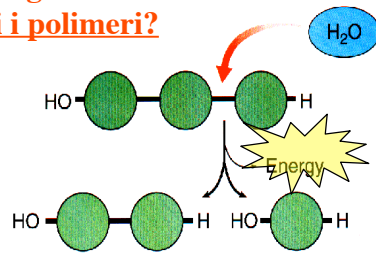
Come si formano
i polimeri?



Da monomeri a polimeri

COSTRUZIONE

Come vengono
demoliti i polimeri?



idrolisi

Da polimeri a monomeri

DEMOLIZIONE

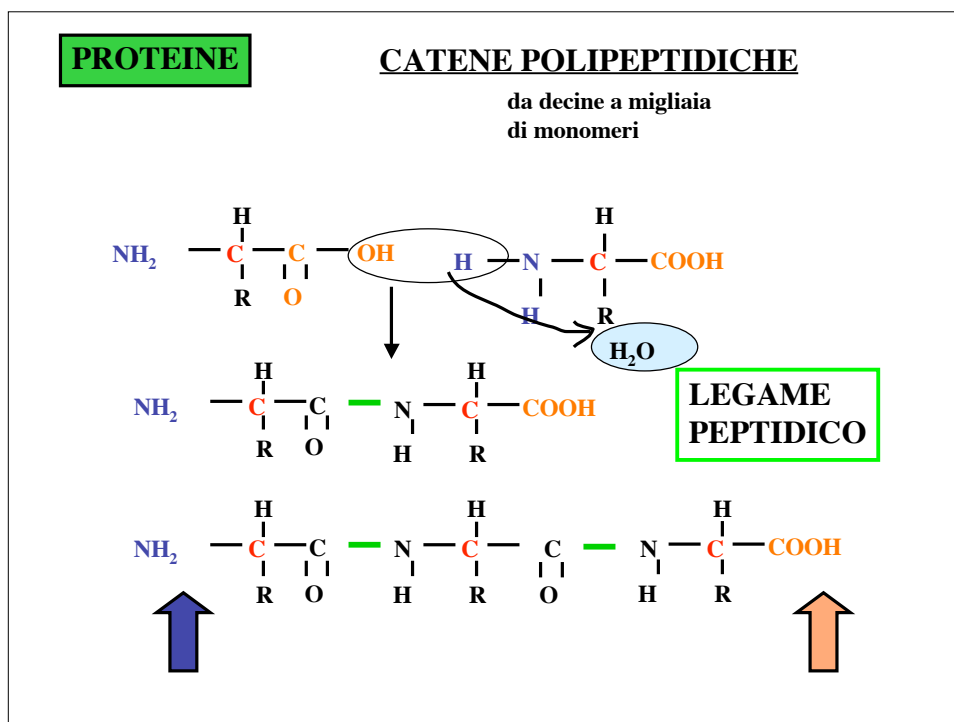
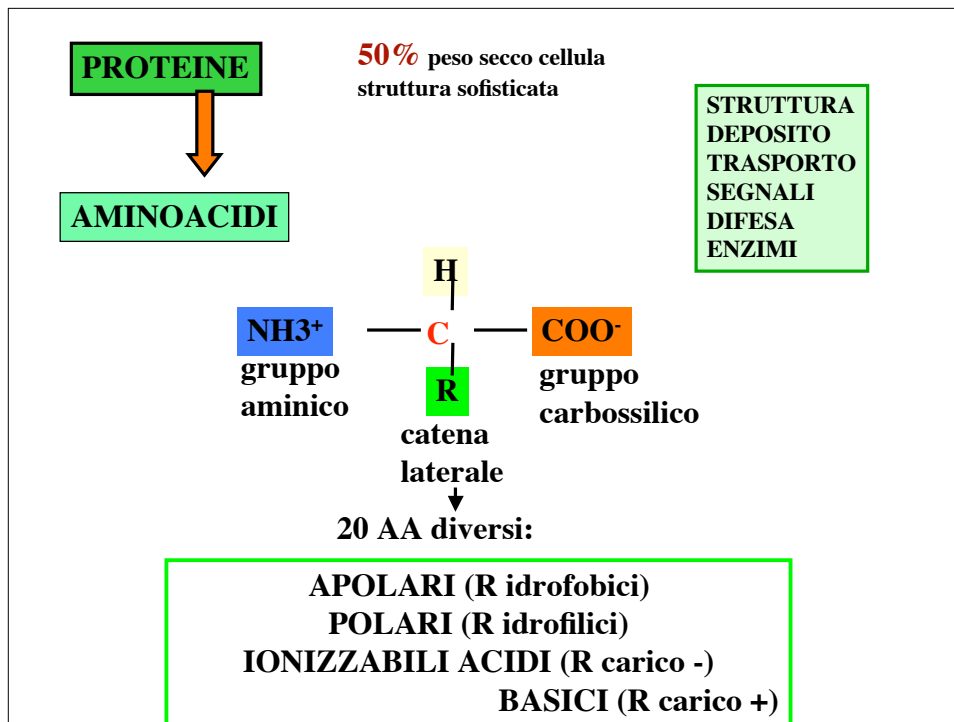
PROTEINE

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 *informazionali*, **polimeri di aminoacidi**



- molecole estremamente varie dal punto di vista funzionale (la flessibilità di funzione è dovuta a quella di struttura)

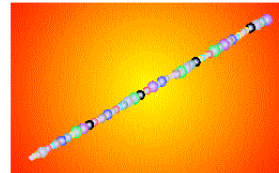
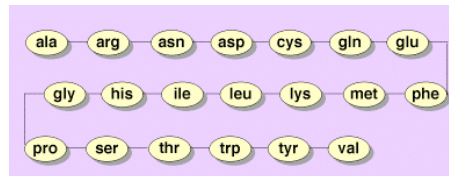


LIVELLI DI STRUTTURA

Struttura primaria



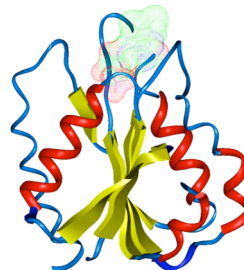
- **sequenza specifica di aa** legati da LEGAMI COVALENTI
- l'ordine degli aa non è casuale dipende dall'informazione genetica
- il cambiamento anche di un solo aa può influenzare la funzione



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**

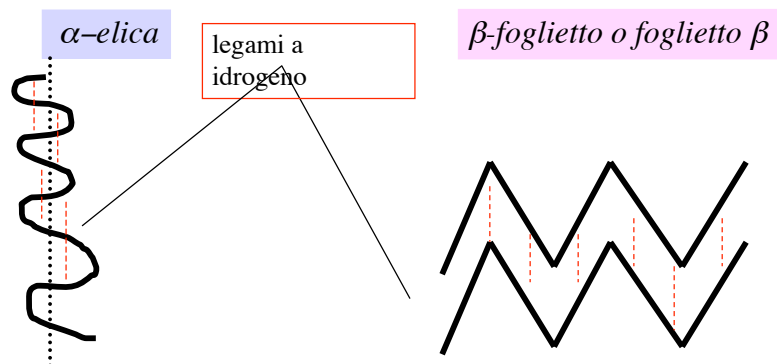


Dunque la struttura primaria si complica...

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):



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)

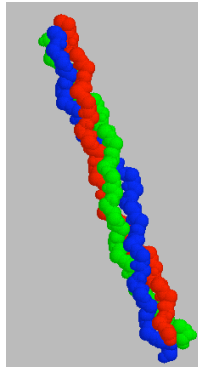
Vedi fig. libro di testo

Struttura quaternaria

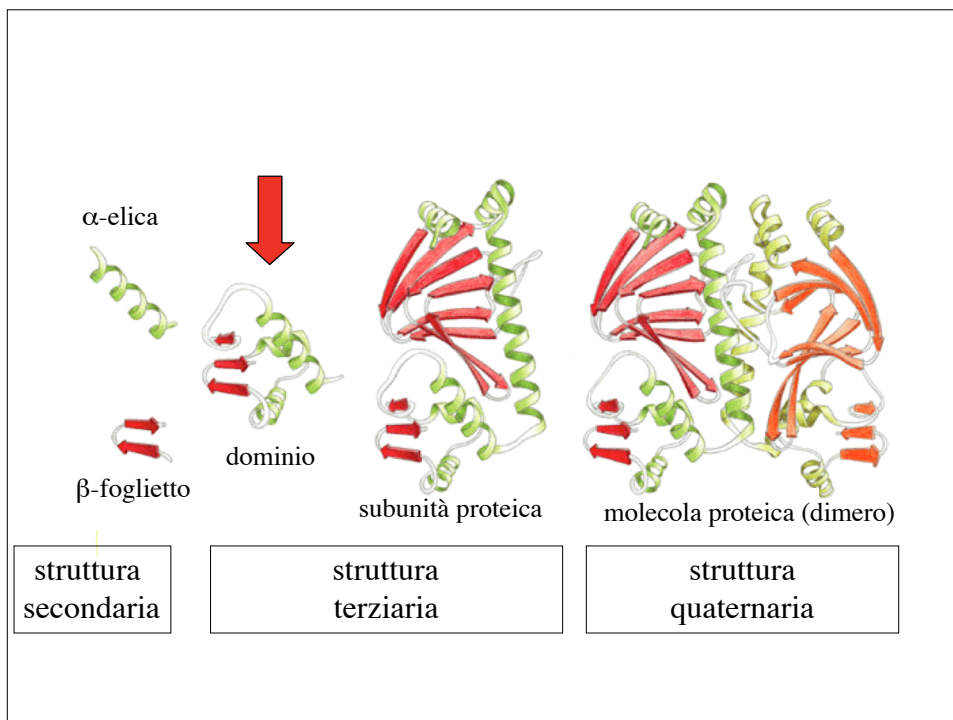
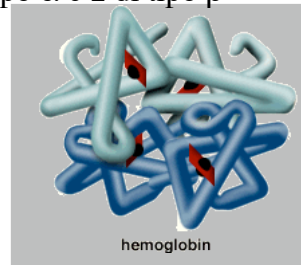
- unione di 2 o più catene polipeptidiche
- le singole catene si chiameranno “*subunità*” della proteina

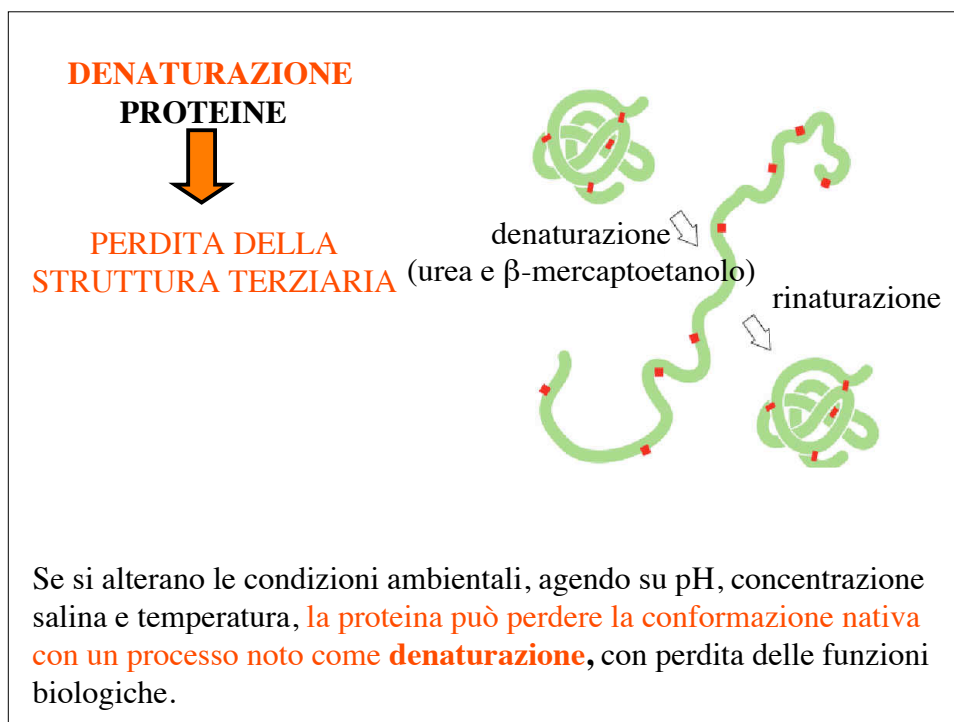
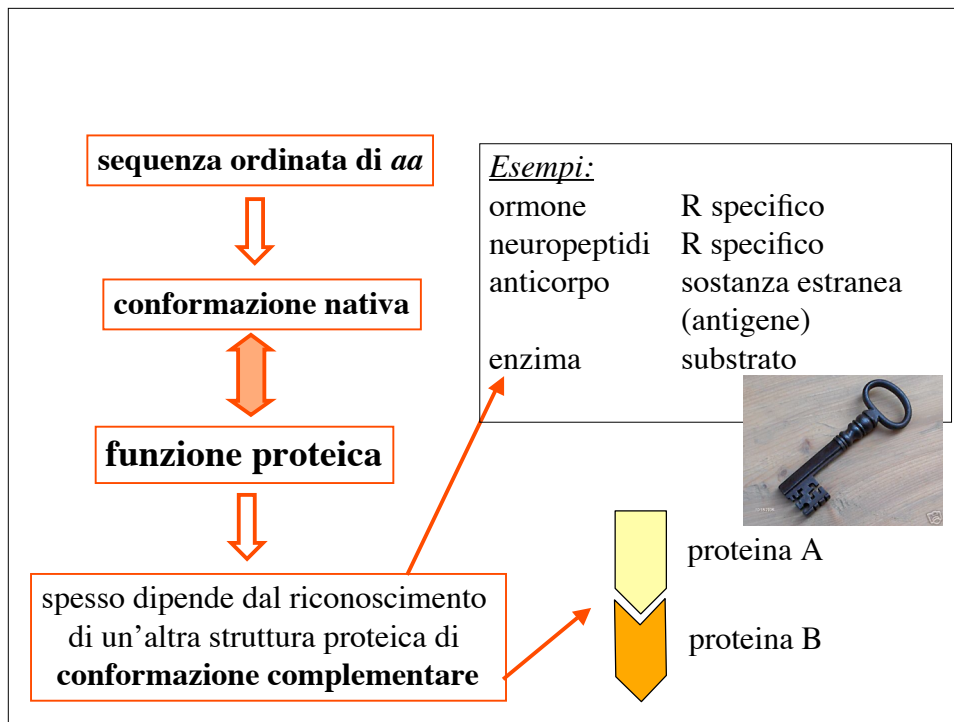
Es.:

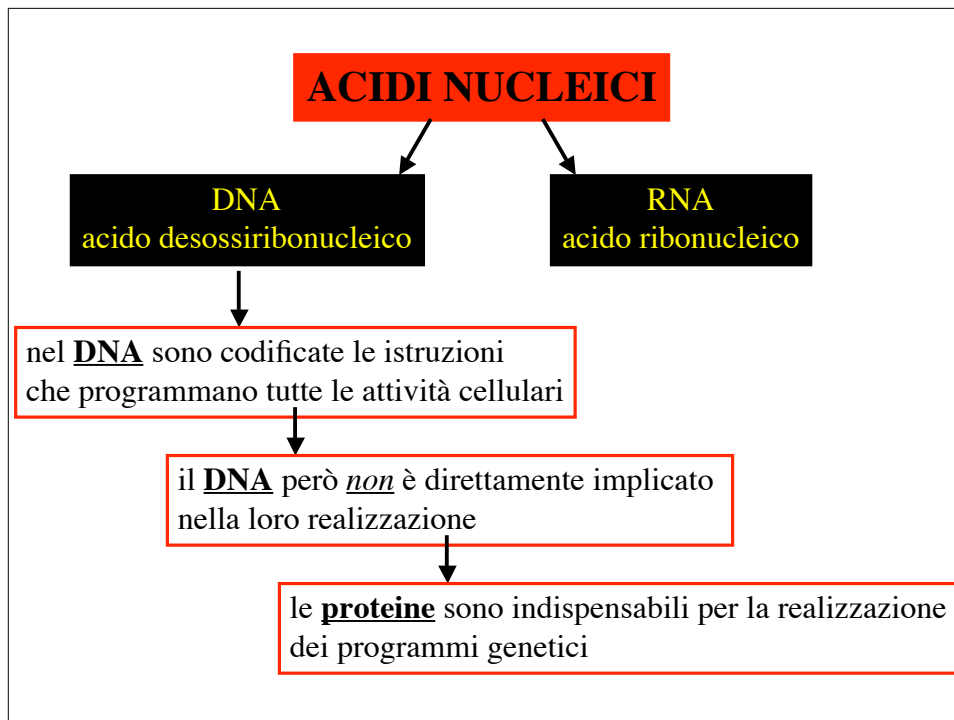
collageno = **proteina fibrosa** costituita da 3 subunità elicoidali superavvolte



emoglobina = proteina globulare costituita da 4 subunità, 2 di tipo α e 2 di tipo β

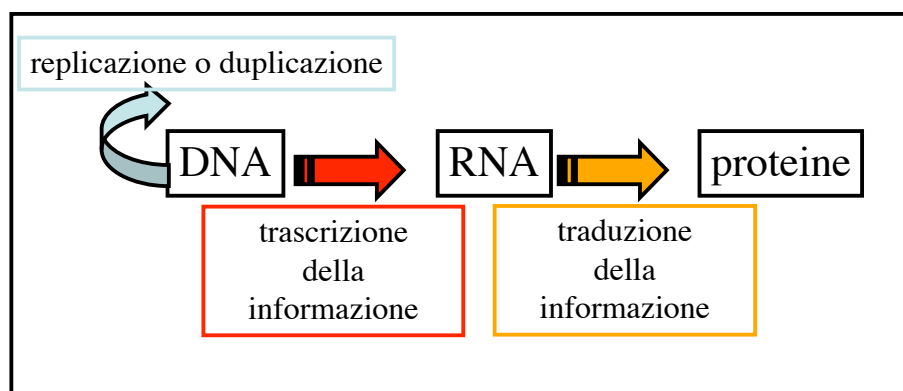






Che ruolo assolve l'RNA nel **flusso di informazione genetica** dal DNA alle proteine?

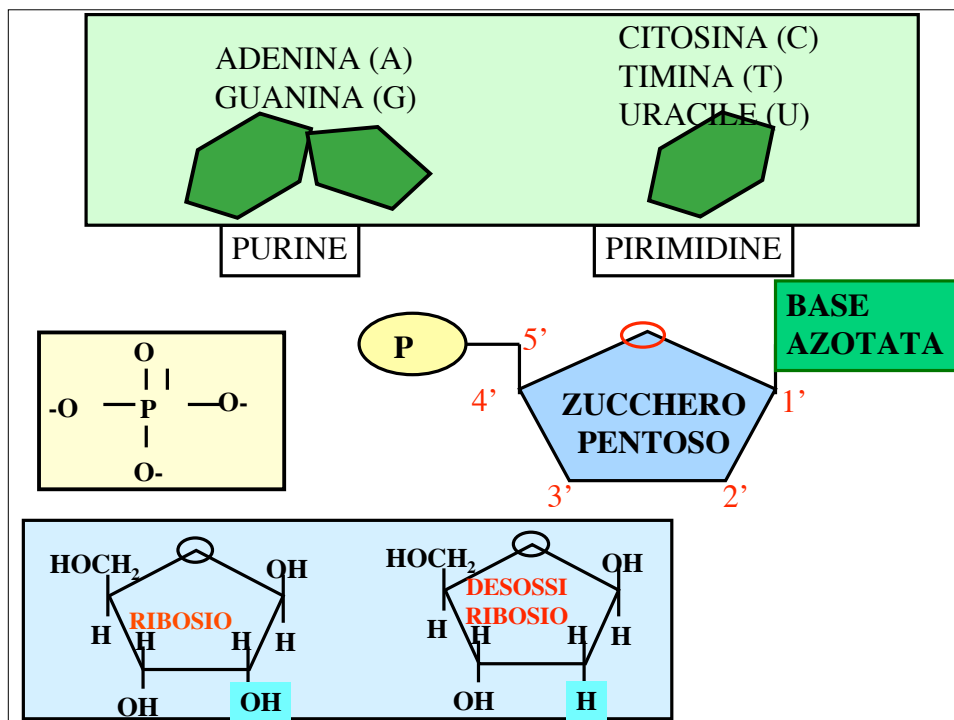
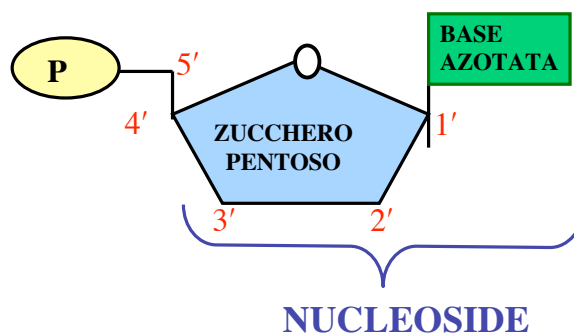
Esemplificazione del **flusso di informazione genetica**:

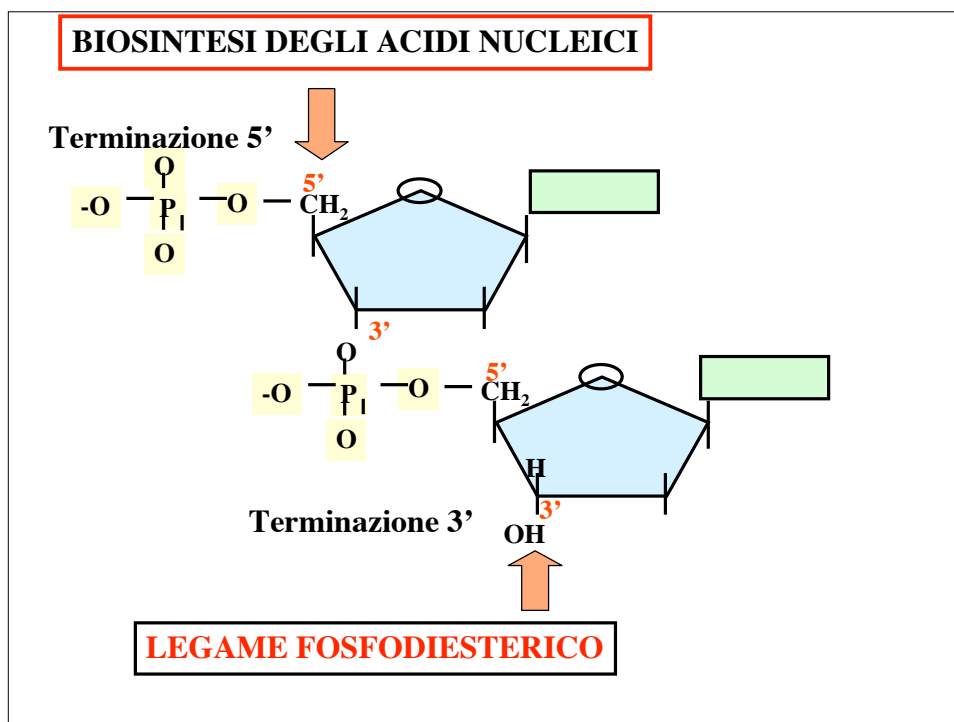
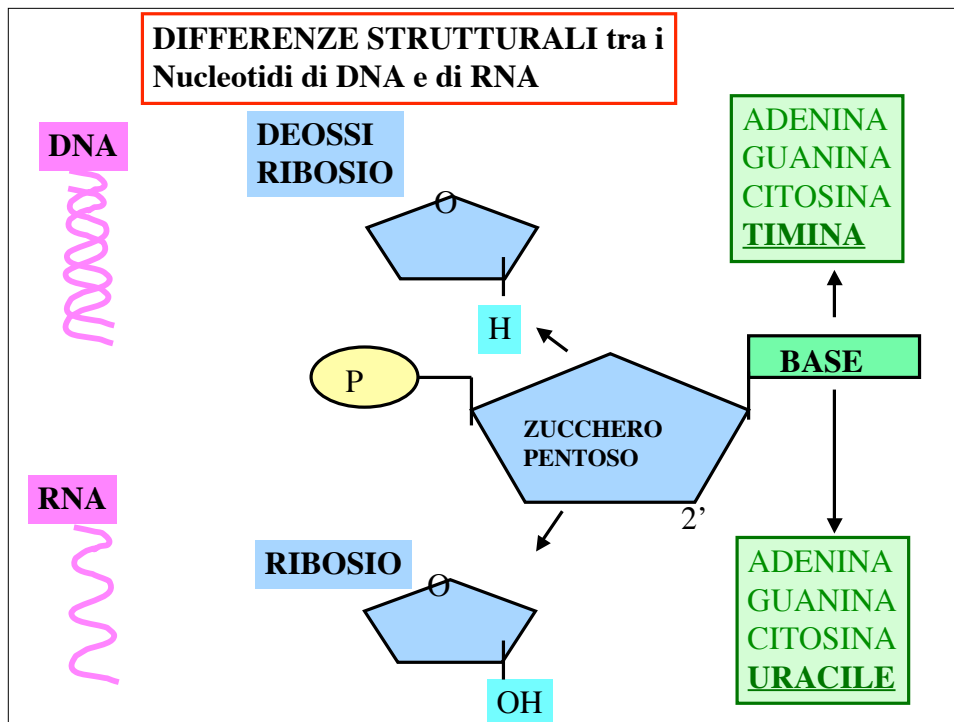


ACIDI NUCLEICI

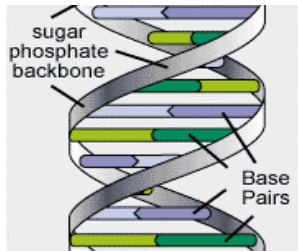
ACIDO DESOSSIRIBONUCLEICO (DNA)
ACIDO RIBONUCLEICO (RNA)

= POLIMERI DI **NUCLEOTIDI**





DNA:
2 catene polinucleotidiche
avvolte a spirale



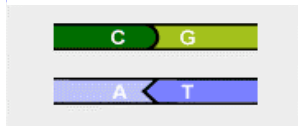
Es. scala a pioli

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

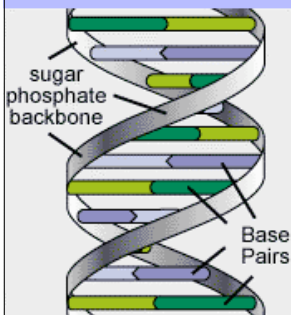
Complementarietà delle basi

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



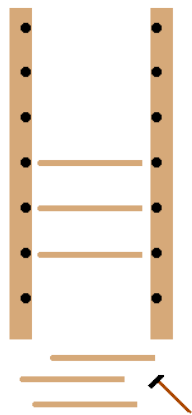
Le basi non pongono vincoli alla sequenza
lineare delle stesse

Struttura **aperiodica** per la presenza delle
basi azotate

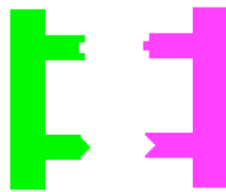
Il vincolo è invece imposto al filamento
opposto sulla base dell’ingombro sterico
e della STABILITÀ CHIMICA

**Sequenze DIVERSE, ma
COMPLEMENTARI**

Costruiamo il DNA:



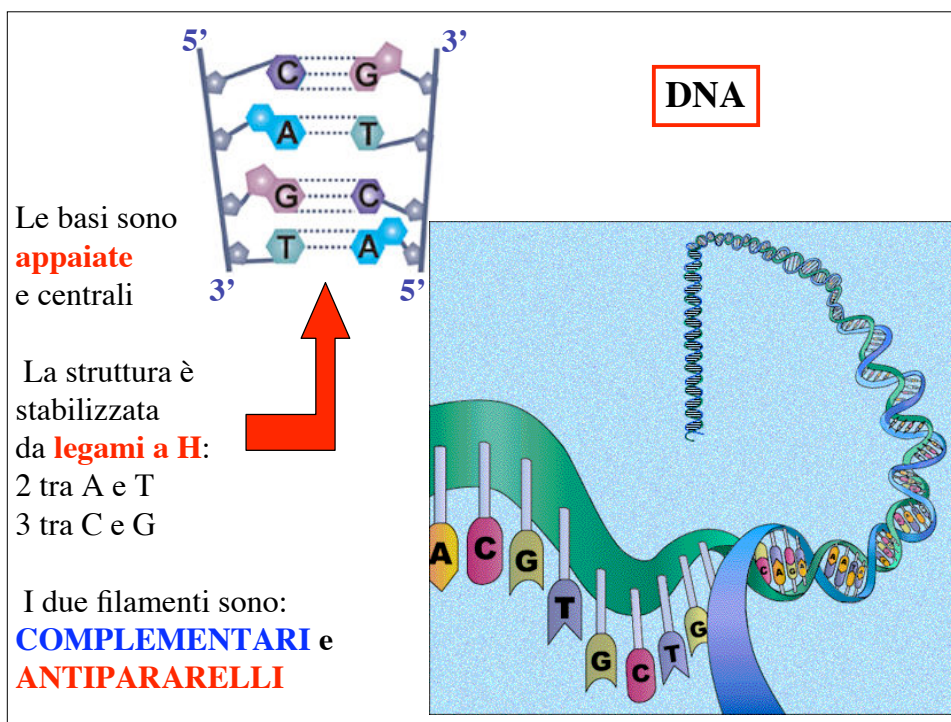
Scala a pioli



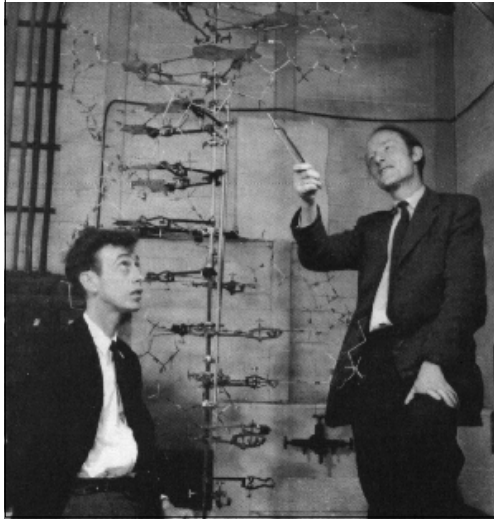
Ogni piolo è dato
da 2 basi complementari



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*

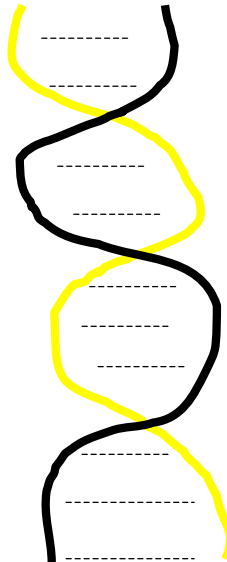


**1953 Watson e Crick:
Struttura del DNA**

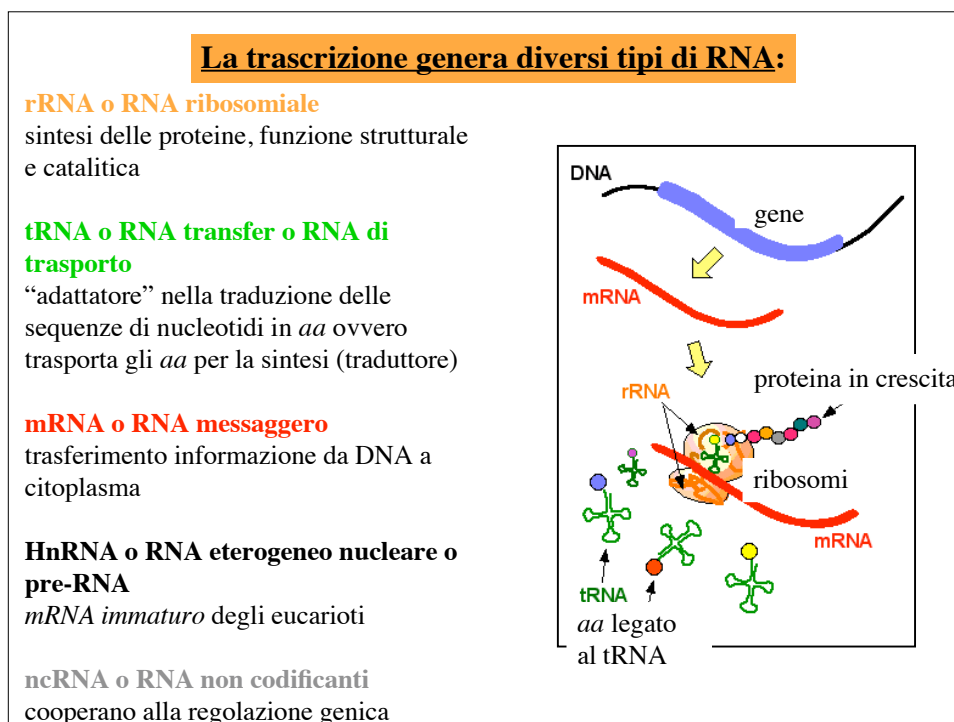
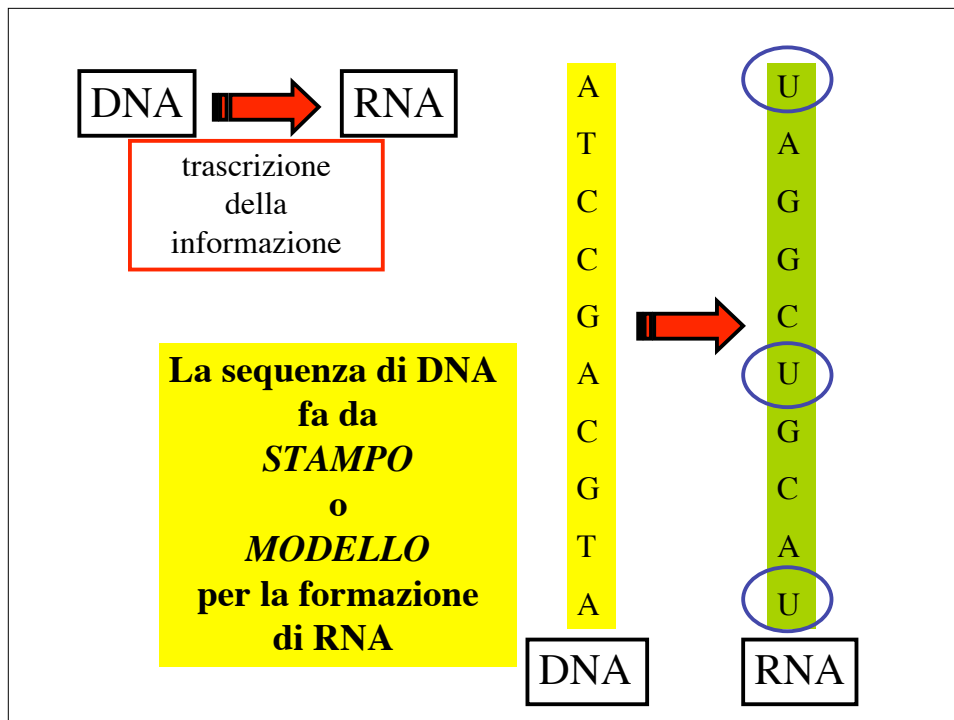
**LA
SEQUENZA
di nucleotidi
determina
l'informazione**

**e fa da
STAMPO
o
MODELLO
per l'altro
filamento**

A
T
C
C
G
A
C
G
T
A



T
A
G
G
C
T
G
C
A
T



CARBOIDRATI

idrati del C



Per risalire alla formula: $(\text{CH}_2\text{O})_n$

ovvero $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_n$ con $n \geq 3$

Classificazione:

monosaccaridi e i loro derivati (*mono*, uno e *saccharon*, zucchero)

oligosaccaridi (*oligo*, pochi, da 3 a 10-20 unità)

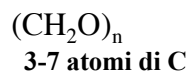
Polisaccaridi (*poli*, molti, diverse decine o centinaia di unità)

Funzione:

- combustibili cellulari per produrre energia *facile*
- riserva energetica
- fonte di atomi di C
- legati a proteine (*glicoproteine*) e/o lipidi (*glicolipidi*) sulla superficie cellulare, funzionano da segnali di riconoscimento es. gruppo AB0
- funzione strutturale

CARBOIDRATI

MONOSACCARIDI



Glucosio

Energia
Biosintesi

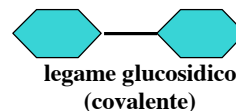


DISACCARIDI

maltosio: glucosio + glucosio

lattosio: glucosio + galattosio

saccarosio: glucosio + fruttosio



POLISACCARIDI

centinaia-migliaia
di monosaccaridi

AMIDO (piante)

GLICOGENO (animali)



di **DEPOSITO**

CELLULOSA

CHITINA



STRUTTURALI
strutture molto resistenti

LIPIDI

Classificazione:

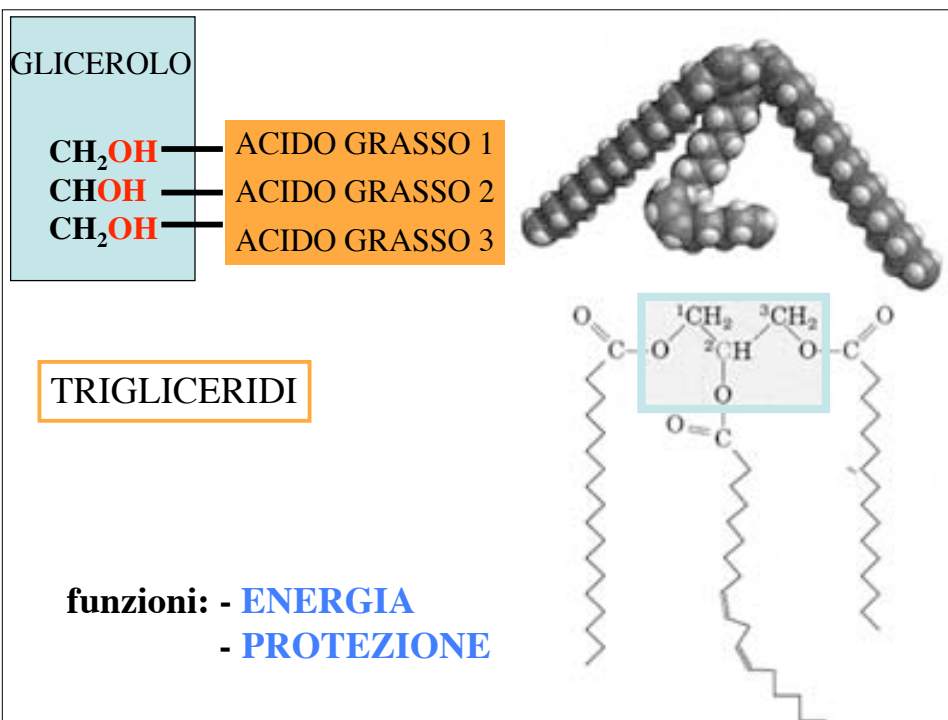
acidi grassi
triacilgliceroli (o trigliceridi)
fosfolipidi
sfingolipidi
cere
terpeni
steroidi

Funzione:

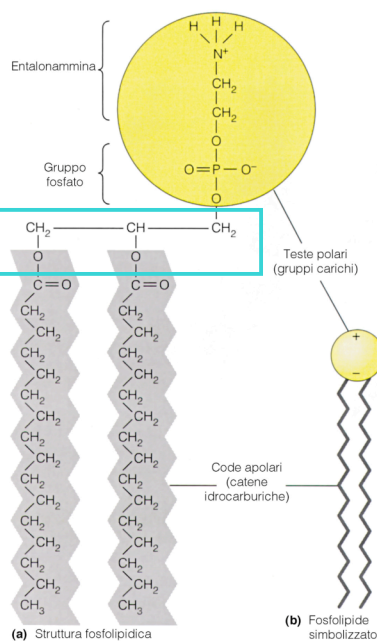
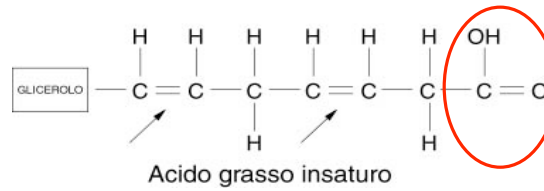
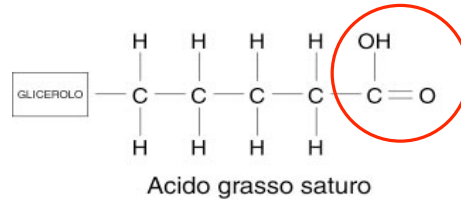
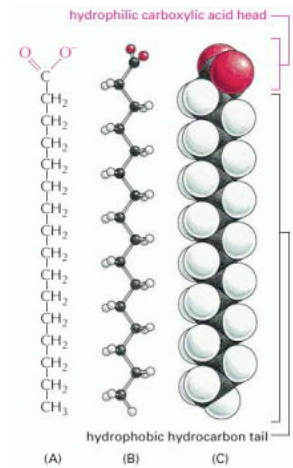
- energetica
- strutturale nelle membrane
- regolativa-ormonale

Caratteristica:

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

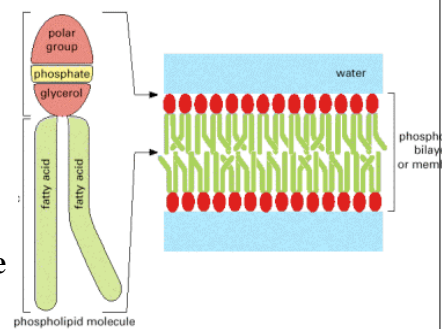


Acido grasso



testa
idro
filica

code
idro
fobiche



Orientamento dei fosfolipidi
nelle membrane biologiche

LIPIDE ANFIPATICO

funzione: - STRUTTURALE

Fosfolipidi

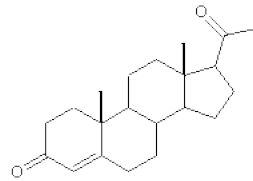
STEROIDI

SCHELETRO CARBONIOSO A 4 ANELLI FUSI
+ GRUPPI FUNZIONALI LEGATI

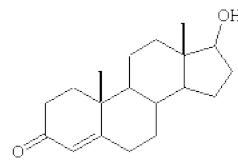
COLESTEROLO

nelle membrane cell animali
rischio se nel sangue

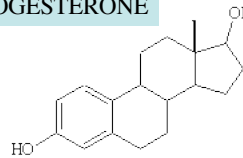
ORMONI di natura lipidica, derivati del colesterolo:



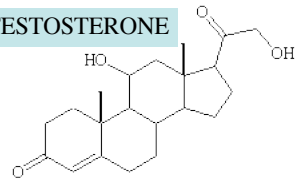
PROGESTERONE



TESTOSTERONE



ESTRADIOLO



CORTICOSTERONE

funzione:
- **ORMONI**