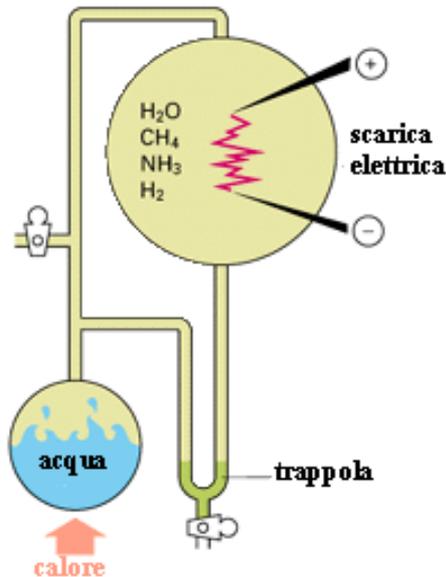


L'EVOLUZIONE DELLA CELLULA



La terra nei primi miliardi della sua esistenza era un posto violento con eruzioni vulcaniche, lampi e piogge torrenziali. Le radiazioni ultraviolette, hanno contribuito alla formazione di molecole organiche semplici (del C).

Esperimento di Miller



Composti prodotti



| | | |
|---|-------------------------|--|
| HCHO | formaldeide | ← |
| HCOOH | acido formico | |
| HCN | acido cianidrico | ← |
| CH_3COOH | acido acetico | Presenti nelle odierne cellule viventi |
| $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ | glicina | |
| $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$ | acido lattico | |
| $\text{NH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{COOH}$ | alanina | |
| $\text{NH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{COOH}$ | sarcosina | |
| $\text{NH}_2\text{C}(=\text{O})\text{NH}_2$ | urea | |
| $\text{NH}_2\text{CH}(\text{CH}_2\text{COOH})\text{COOH}$ | acido aspartico | |

L'esperimento di Miller

Dal brodo primordiale alla nascita della vita

Lo scienziato Stanley Lloyd Miller, nel 1953, fece delle ricerche sulla comprensione dei fenomeni che portarono all'origine della vita sulla Terra.

Per compiere questo esperimento Miller riprodusse un ambiente simile a quello primordiale contenente metano, ammoniacca, anidride carbonica e altri gas, ma senza ossigeno.

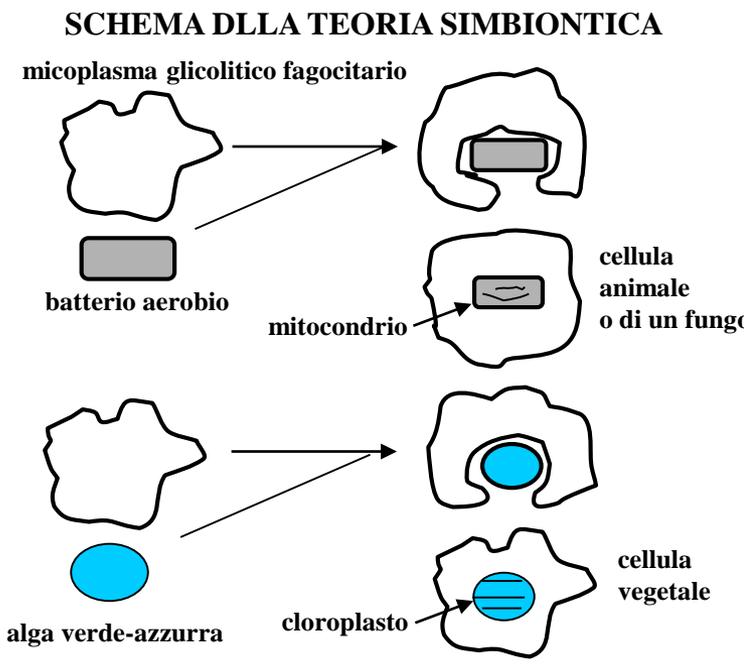
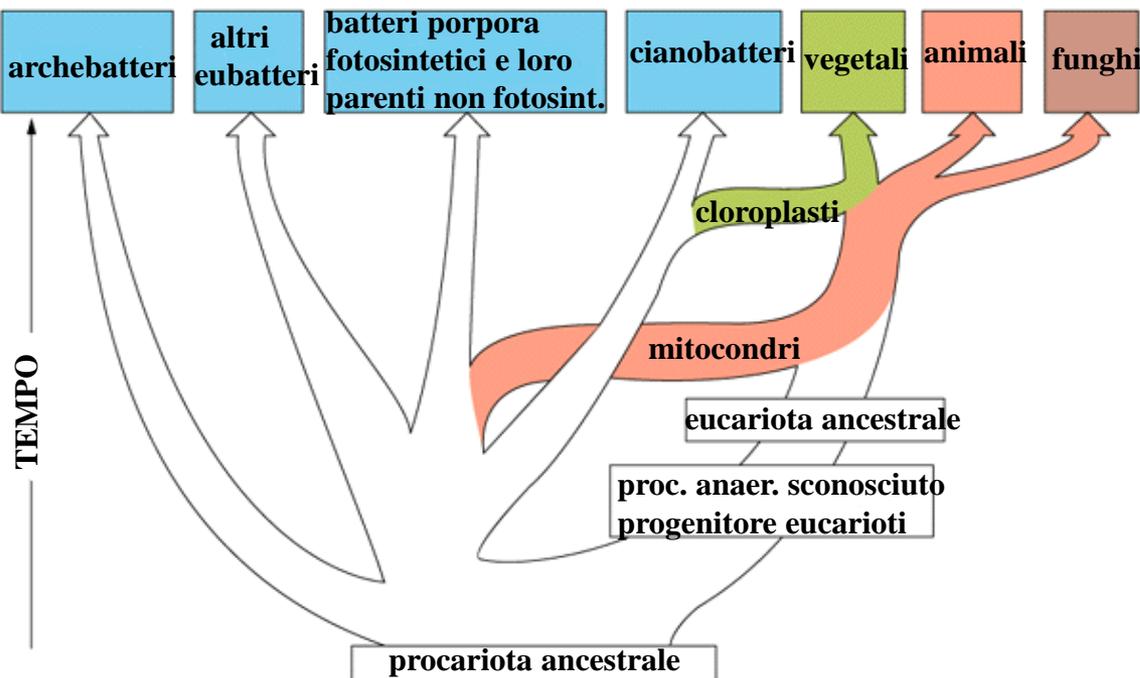
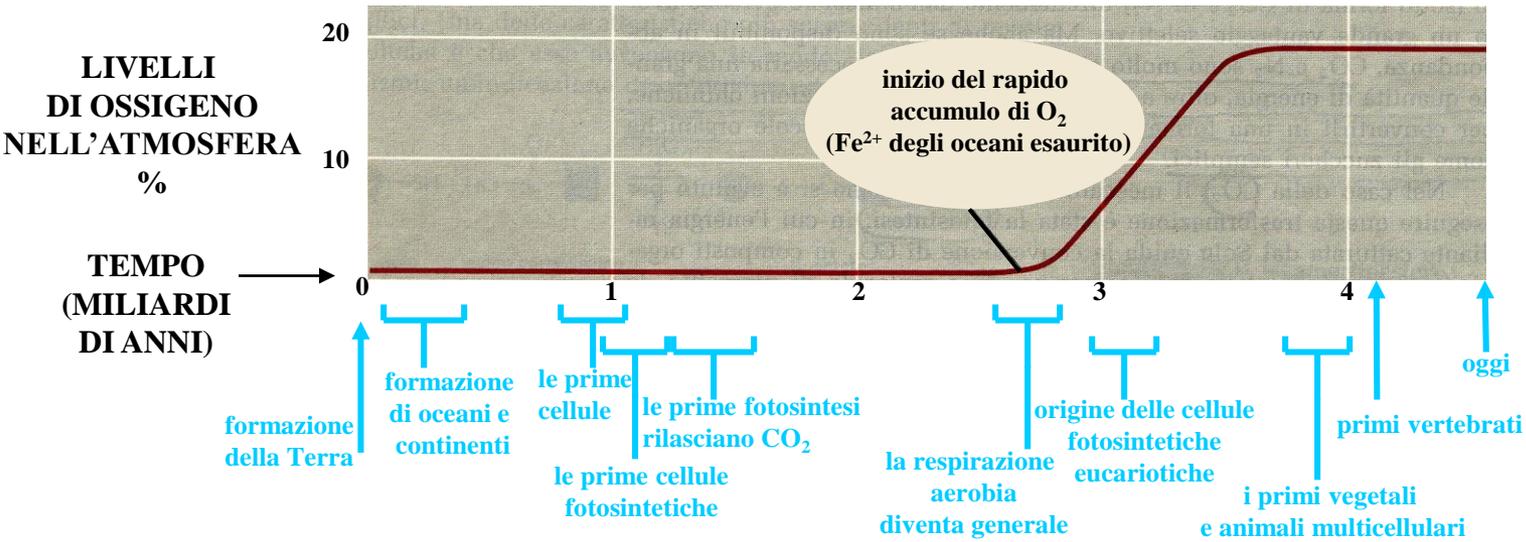
Da queste condizioni e in presenza di una fonte d'energia come il fulmine o come il sole, si sarebbero potute originare molecole più complesse

L'apparecchio di Miller



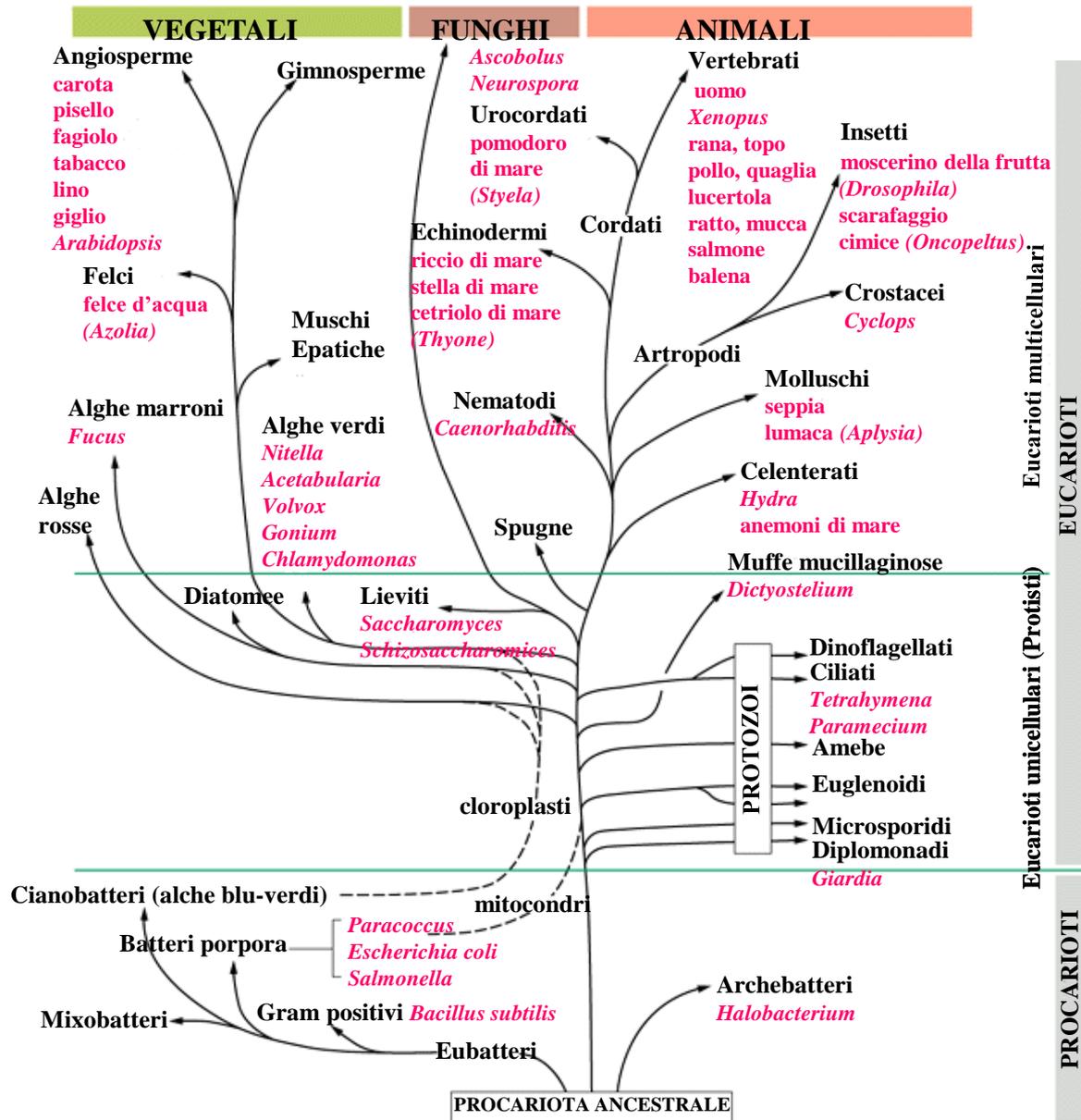
L'EVOLUZIONE DELLA CELLULA

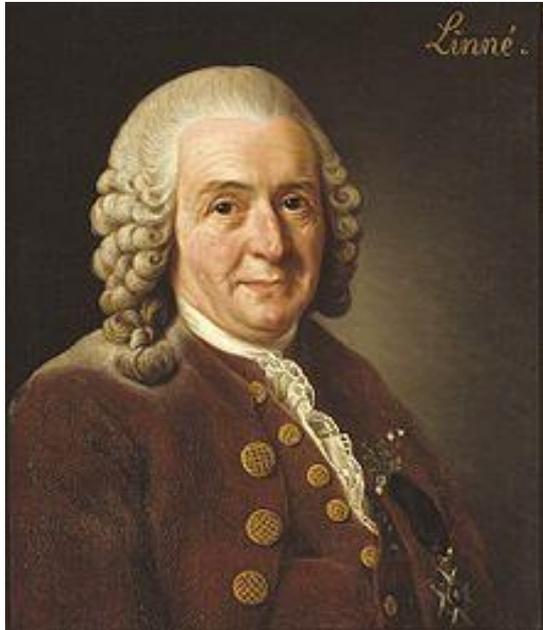
DAI PROCARIOTI AGLI EUCARIOTI



L'EVOLUZIONE DELLA CELLULA

DAI PROCARIOTI AGLI EUCARIOTI





Carl Nilsson Linnaeus

CAROLI LINNÆI

EQUITIS DE STELLA POLARI,

ARCHIATRI REGII, MED. & BOTAN. PROFESS. UPSAL.;

ACAD. UPSAL. HOLMENS. PETROPOL. BRASIL. IMPER.

LOND. MONSPEL. TOLOS. FLORENT. SOC.

SYSTEMA
NATURÆ

PER

REGNA TRIA NATURÆ,

SECUNDUM

CLASSES, ORDINES,
GENERA, SPECIES,

CUM

CHARACTERIBUS, DIFFERENTIIS,
SYNONYMIS, LOCIS.

TOMUS I.

EDITIO DECIMA, REFORMATA.

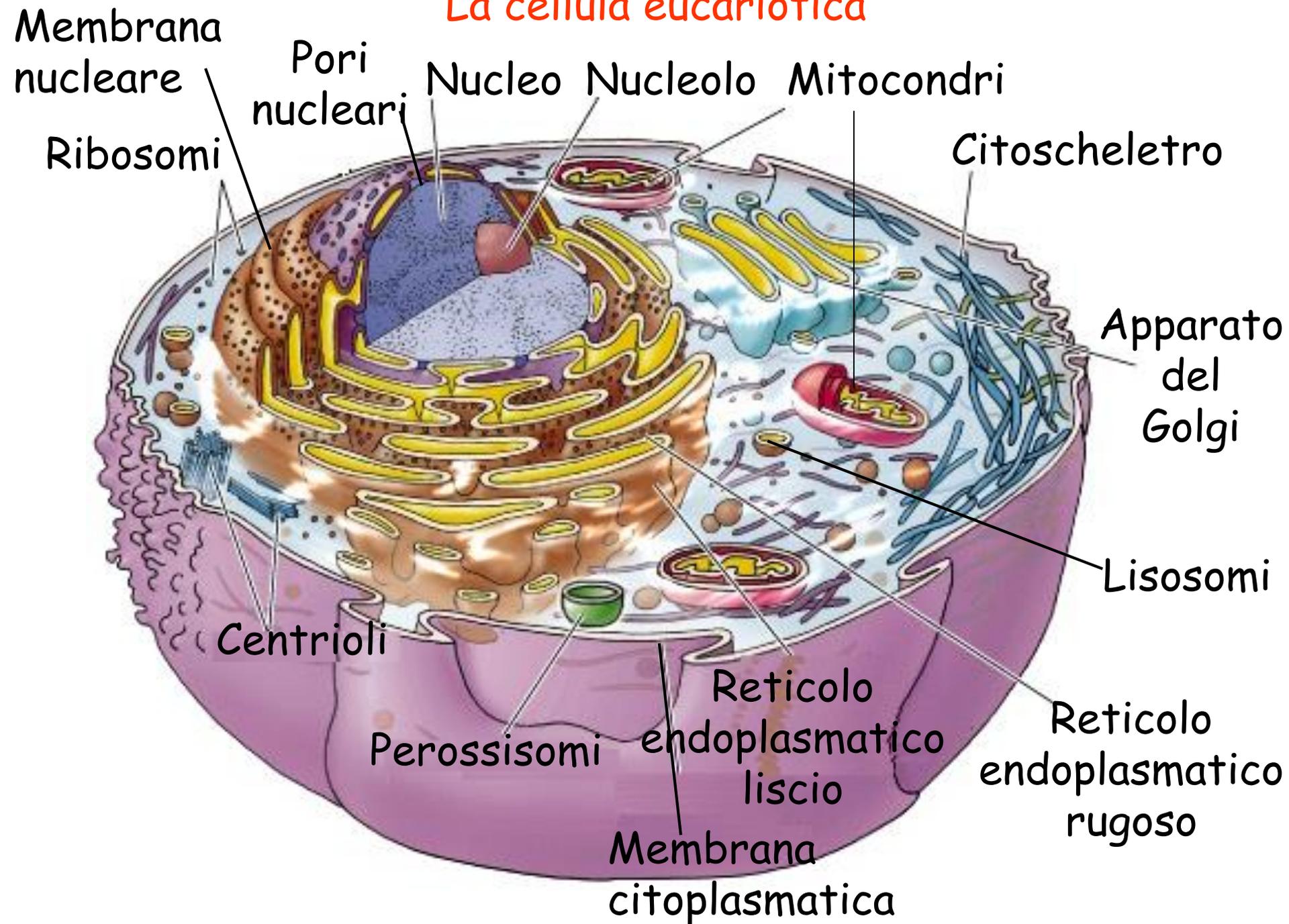
Cum Privilegio Sæc. Ræc. Mæjæ Sveciæ.

HOLMIÆ,

IMPENSIS DIRECT. LAURENTII SALVII,

1758.

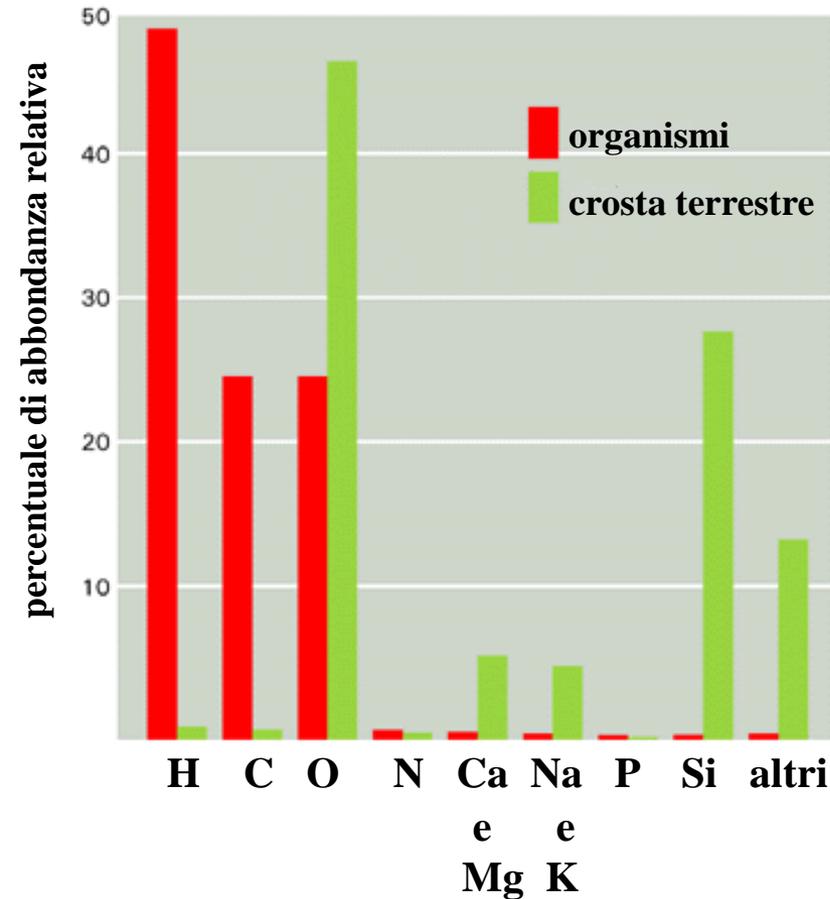
La cellula eucariotica



I componenti chimici di una cellula

Una cellula vivente è composta da una serie ristretta di elementi, quattro dei quali (C, H, N e O) corrispondono al 99% del suo peso.

La sostanza più abbondante delle cellule viventi è l'**ACQUA**; essa rappresenta il 70% del peso di una cellula e la maggior parte delle reazioni intracellulari avvengono in un ambiente acquoso.



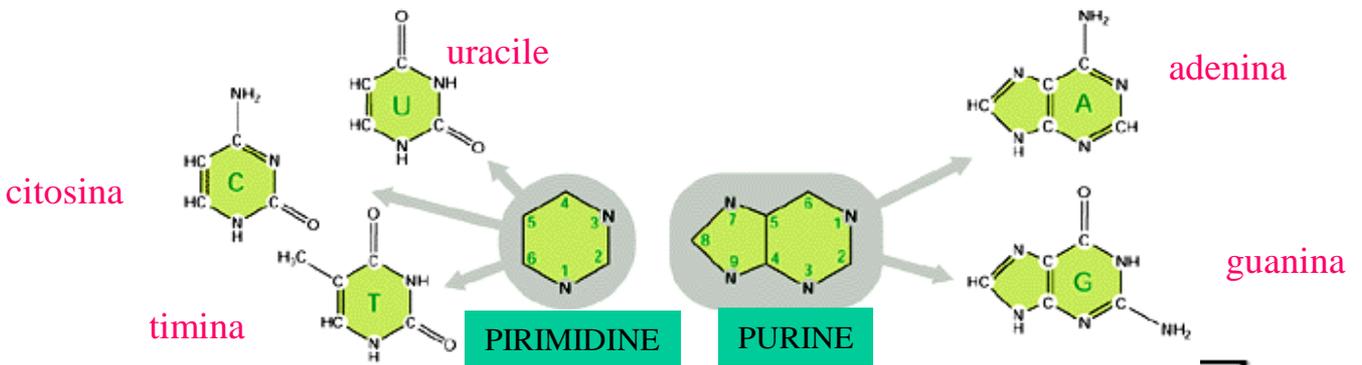
Composizione chimica approssimativa di una cellula batterica

| | <i>% del peso cellulare totale</i> | <i>N° di tipi di ciascuna molecola</i> |
|---|------------------------------------|--|
| - Acqua | 70 | 1 |
| - Ioni inorganici | 1 | 20 |
| - Zuccheri e precursori | 1 | 250 |
| - Aminoacidi e precursori | 0,4 | 100 |
| - Nucleotidi e precursori | 0,4 | 100 |
| - Acidi grassi e precursori | 1 | 50 |
| - Altre piccole molecole | 0,2 | ~300 |
| - Macromolecole (proteine, acidi nucleici e polisaccaridi) | 26 | ~3000 |

Se lasciamo da parte l' H_2O , quasi tutte le molecole di una cellula sono composti del carbonio, che costituiscono la materia della **chimica organica**.

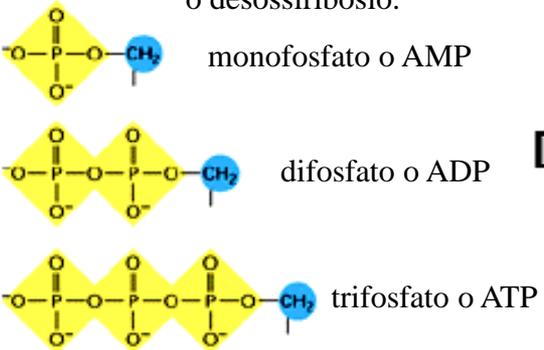
BASI

Le basi sono composti ad anello che contengono azoto, o purine o pirimidine



FOSFATI

Sono normalmente uniti al gruppo OH in C5 de ribosio o desossiribosio.



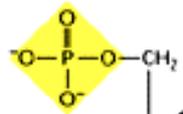
Il fosfato rende un nucleotide carico -

NUCLEOTIDI

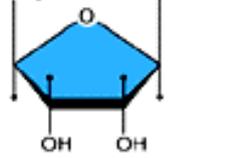
Le subunità degli acidi nucleici.

Un nucleotide consiste di una base contenente azoto, uno zucchero a 5 atomi di C e uno o più gruppi fosfato

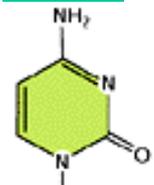
FOSFATO



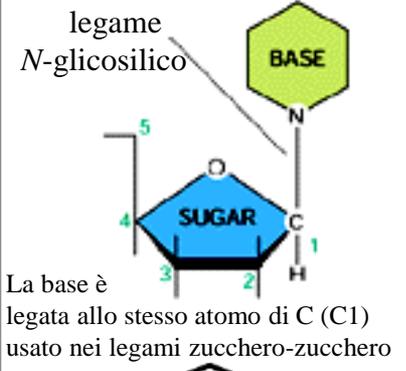
ZUCCHERO



BASE



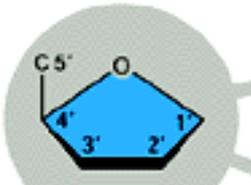
LEGAME FRA BASE E ZUCCHERO



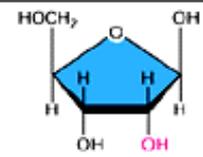
ZUCCHERI

PENTOSO

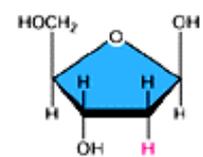
uno zucchero a 5 atomi di C



se ne usano due tipi



β-D-RIBOSIO
usato nell'acido ribonucleico



β-D-2-DEOSSIRIBOSIO
usato nell'acido deossiribonucleico

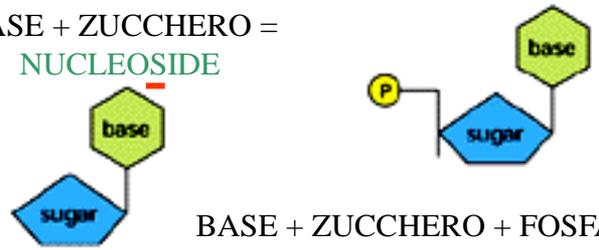
Ciascun C numerato dello zucchero di un nucleotide è seguito da un segno primo ('); si parla quindi di "C 5 primo" ecc.

NOMENCLATURA

I nucleotidi si abbreviano con tre lettere maiuscole. Qualche esempio:
 AMP = adenosina monofosfato
 dAMP = deossiadenosina monofosfato
 UDP = uridina difosfato
 ATP = adenosina trifosfato

| BASE | NUCLEOSIDE | ABBR. |
|----------|------------|----------|
| adenina | adenosina | A |
| guanina | guanosina | G |
| citosina | citidina | C |
| uracile | uridina | U |
| timina | timidina | T |

BASE + ZUCCHERO =
NUCLEOSIDE

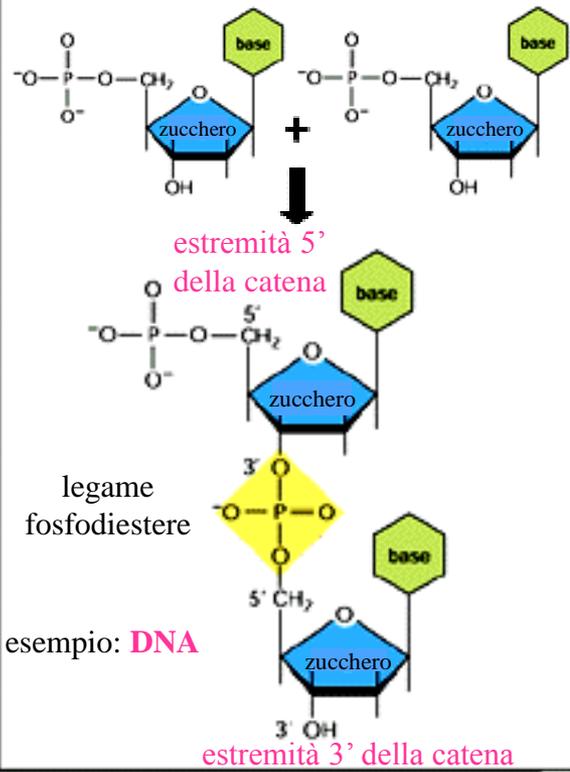


BASE + ZUCCHERO + FOSFATO =
NUCLEOTIDE



ACIDI NUCLEICI

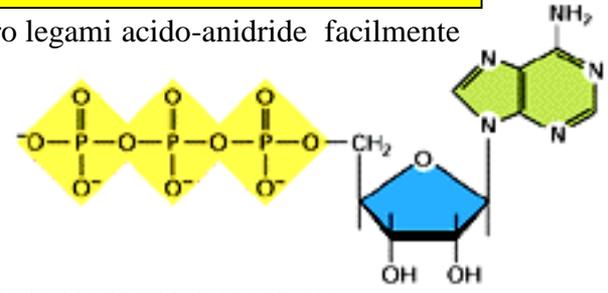
I nucleotidi sono uniti da un **legame fosfodiester** fra gli atomi di C 5' e 3', formando acidi nucleici.



I NUCLEOTIDI HANNO MOLTE ALTRE FUNZIONI

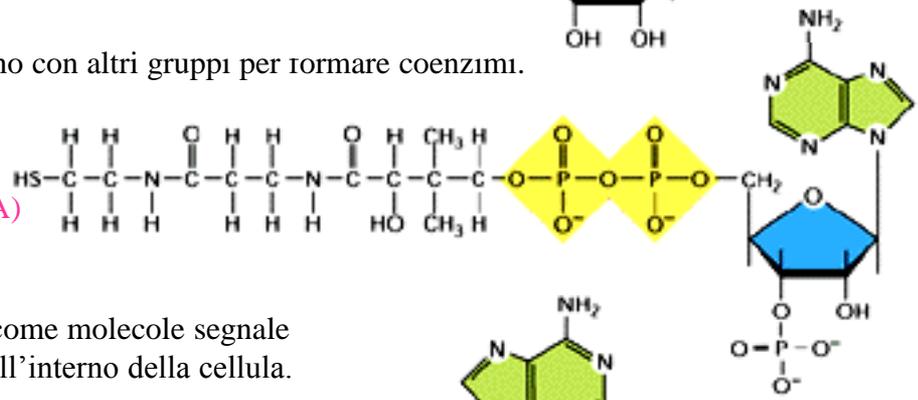
1) Trasportano energia nei loro legami acido-anidride facilmente idrolizzabili

esempio: **ATP** (o **ATP**)



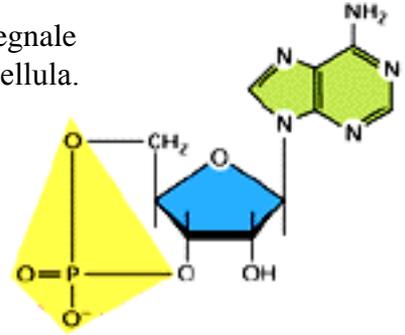
2) Si combinano con altri gruppi per formare coenzimi.

esempio: **coenzima A (CoA)**



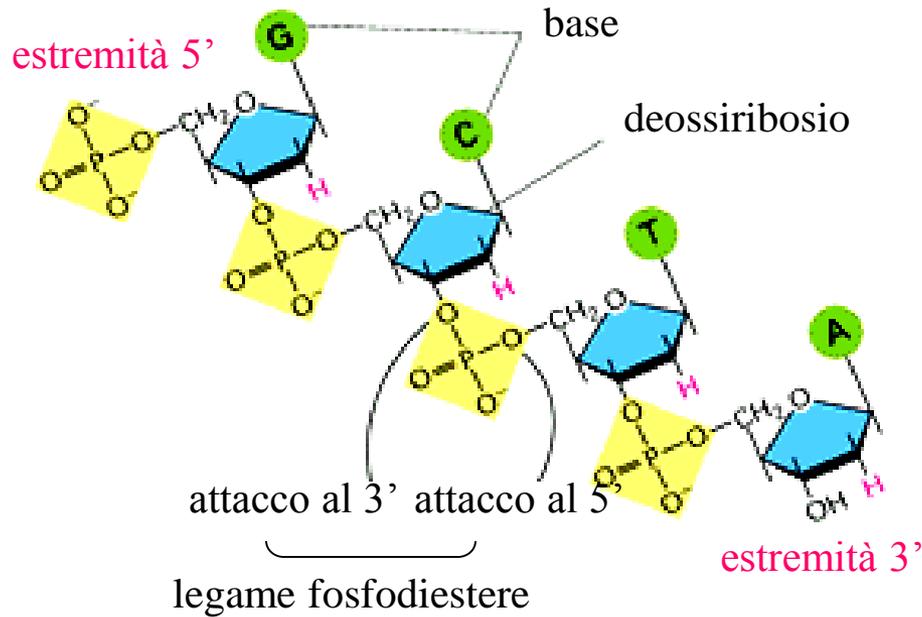
3) Sono usati come molecole segnale specifiche all'interno della cellula.

esempio: **AMP ciclico (cAMP)**

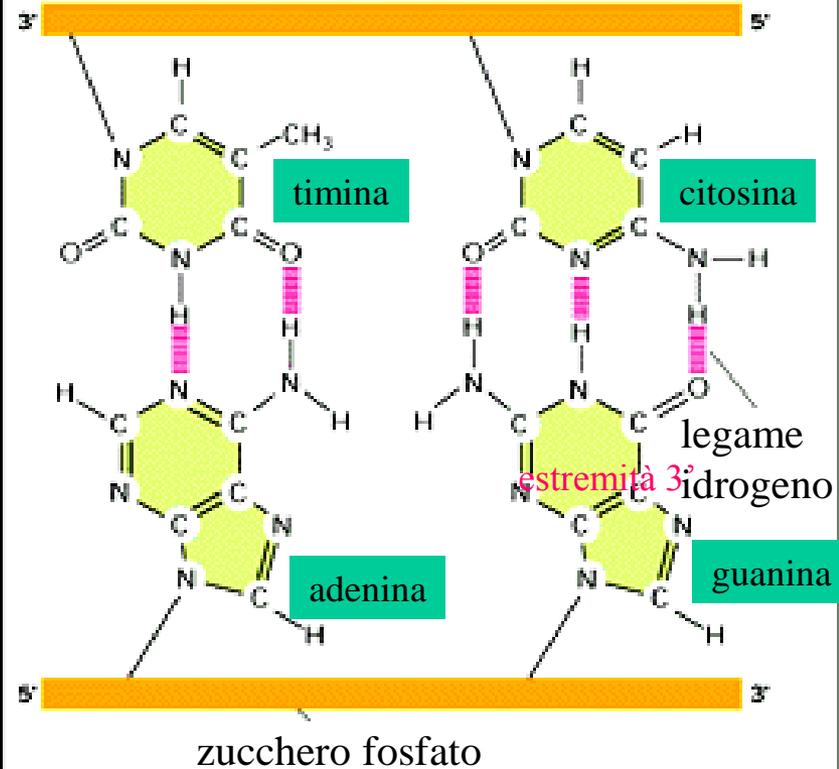


GLI ACIDI NUCLEICI – STRUTTURA DEL DNA

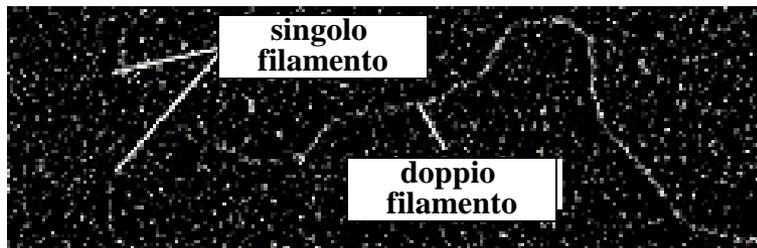
OSSATURA DI ZUCCHERI FOSFATI DEL DNA



LE QUATTRO BASI DEL DNA ACCOPPIATE



IL DNA AL MICROSCOPIO ELETTRONICO

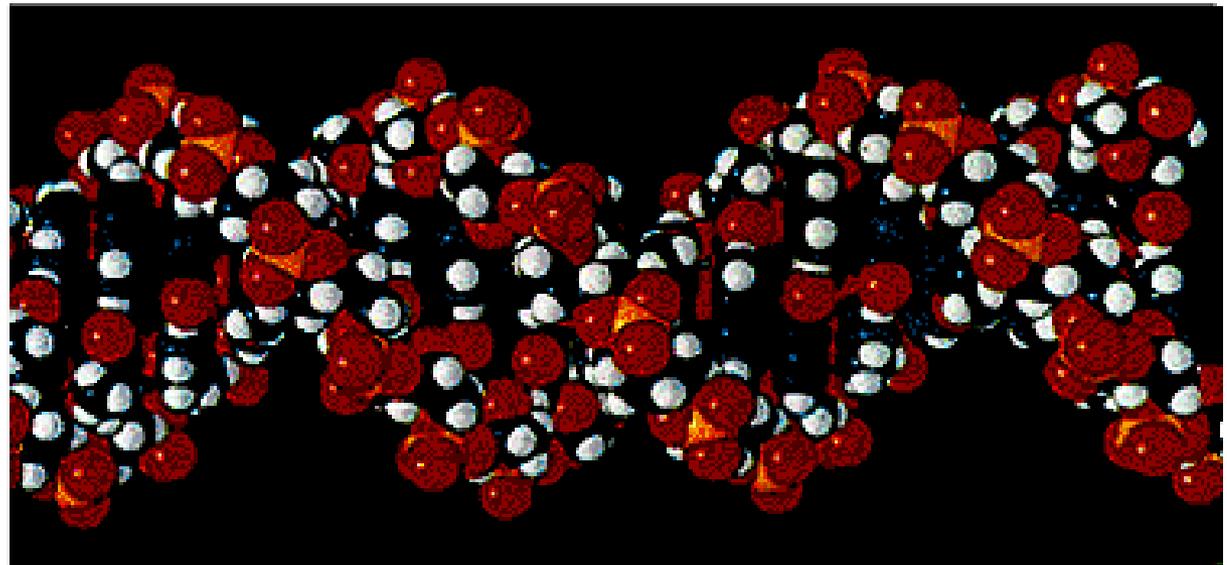
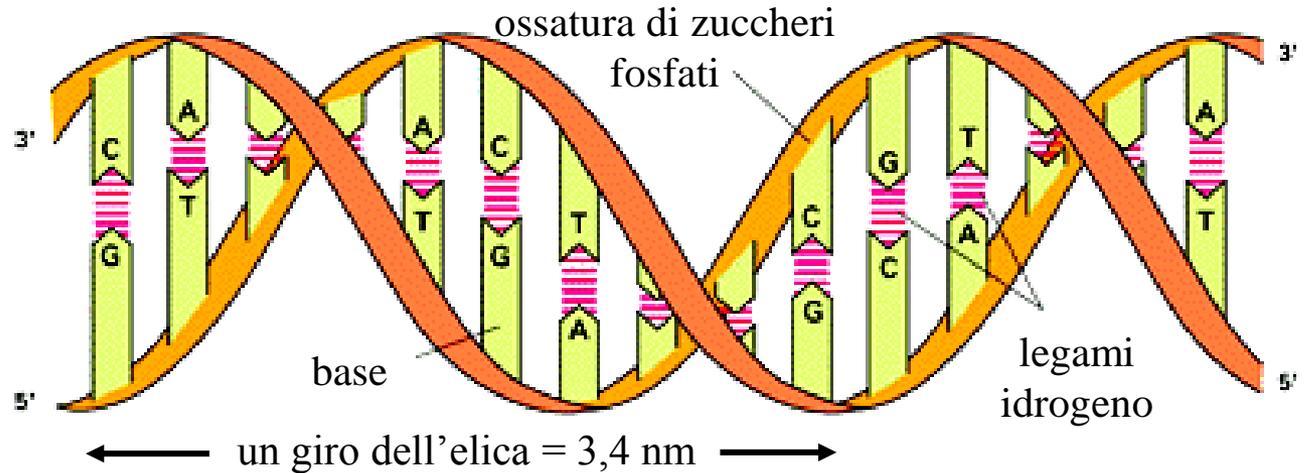


GLI ACIDI NUCLEICI – STRUTTURA DEL DNA

LA DOPPIA ELICA DEL DNA

In una molecola di DNA due filamenti antiparalleli con sequenza nucleotidica complementare sono accoppiati in una doppia elica destrorsa con circa 10 nucleotidi per giro.

Modello a spazio pieno del DNA.



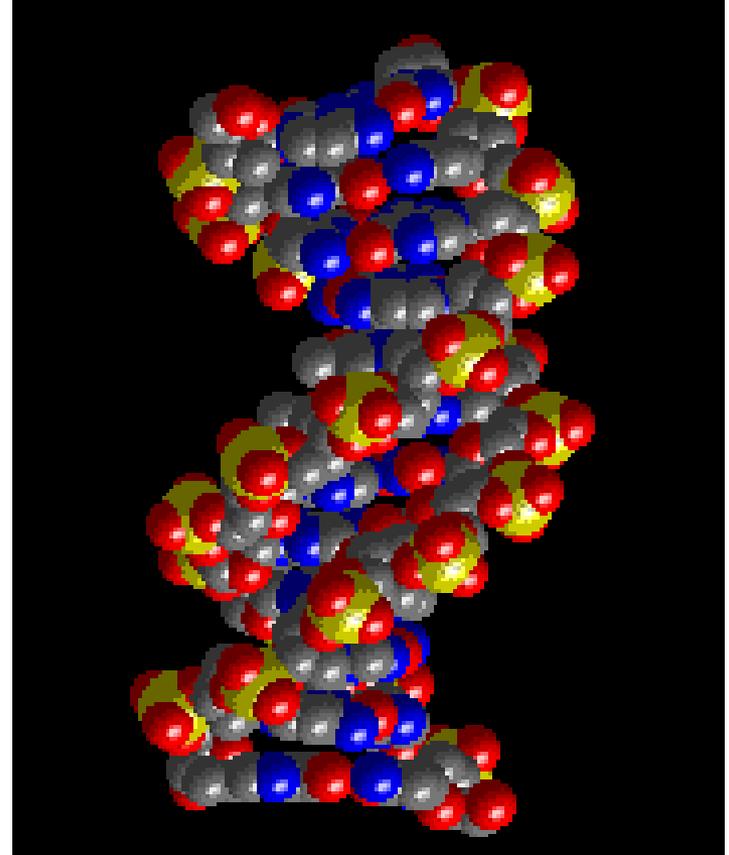
fessura principale

fessura secondaria

STRUTTURA DEL DNA



Watson and Crick, 1953



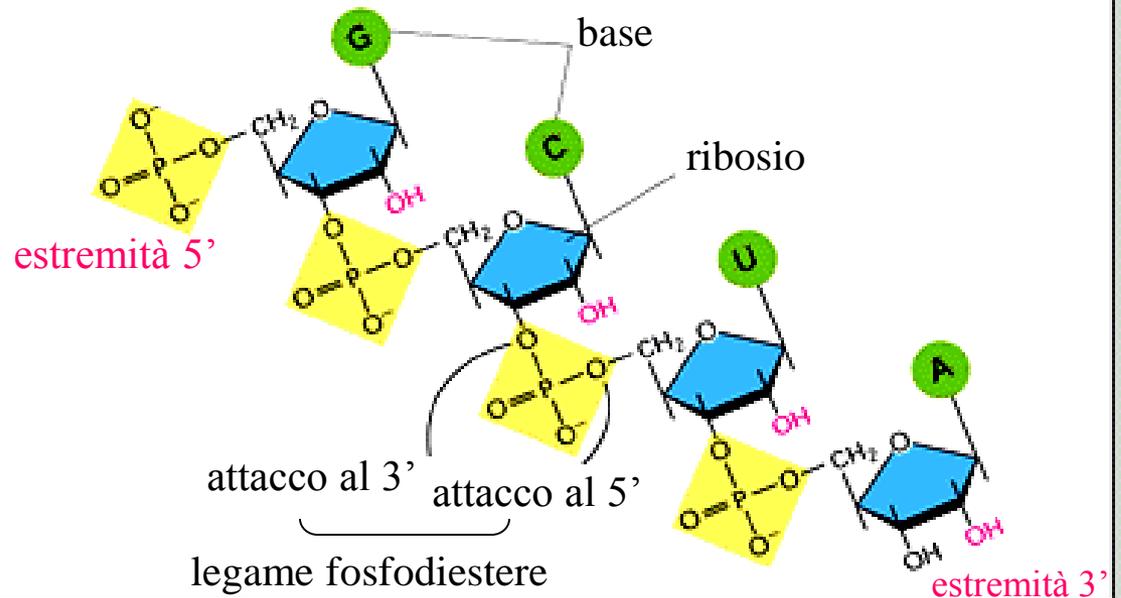
GLI ACIDI NUCLEICI - STRUTTURE DEL DNA E DELL'RNA

DNA e RNA

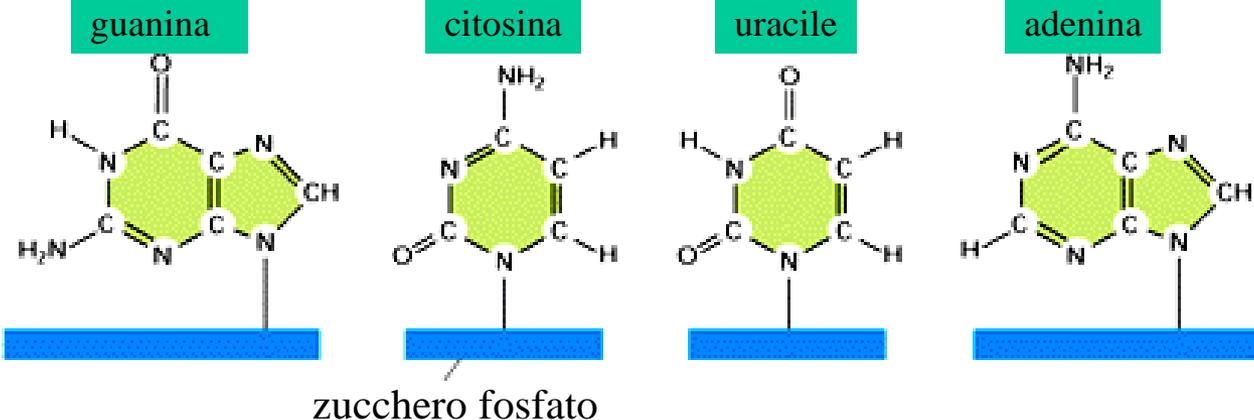
Entrambi sono polimeri lineari di nucleotidi. L'RNA differisce dal DNA in tre modi:

1. contiene ribosio invece di desossiribosio
2. contiene la base uracile (U) al posto della timidina (T)
3. esiste come filamento singolo e non doppio.

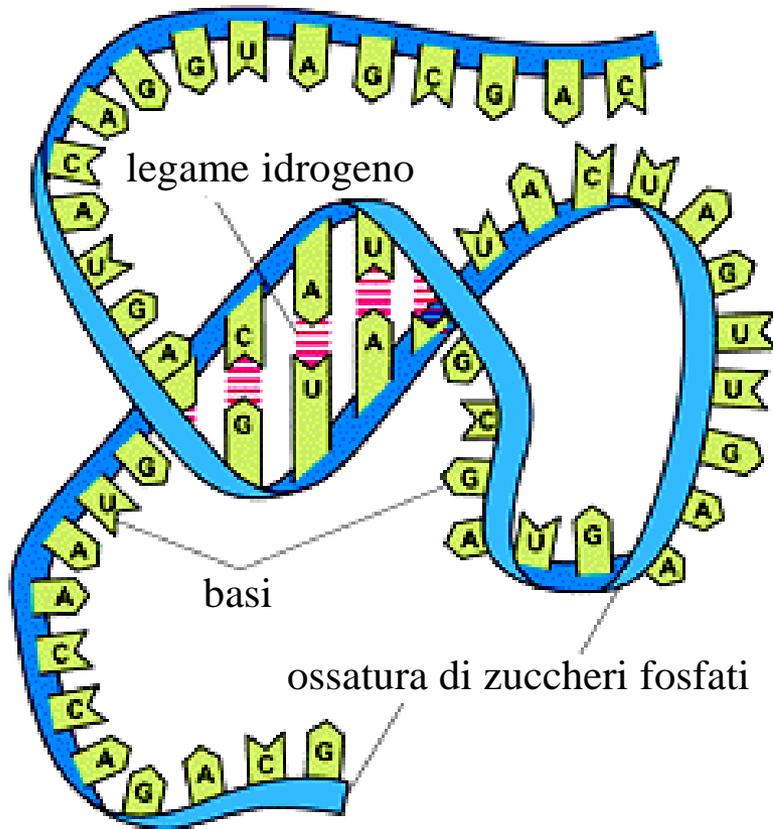
OSSATURA DI ZUCCHERI FOSFATI DELL'RNA



LE QUATTRO BASI DELL'RNA



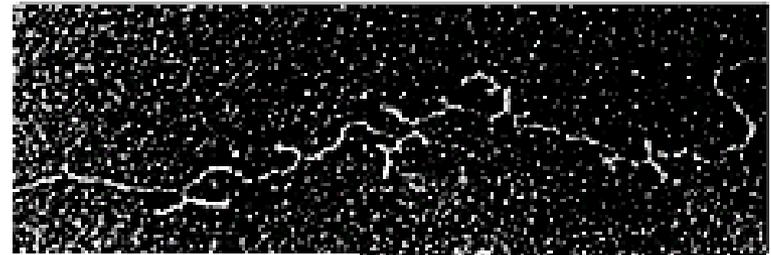
GLI ACIDI NUCLEICI – STRUTTURA DELL'RNA



SINGOLO FILAMENTO DI RNA

L'RNA è a singolo filamento, ma contiene piccole regioni locali in cui le basi si accoppiano in modo complementare per un processo di ripiegamento casuale. Le regioni in cui le basi sono accoppiate si possono vedere al microscopio elettronico come ramificazioni della catena.

FOTOGRAFIA AL MICROSCOPIO ELETTRONICO DELL'RNA



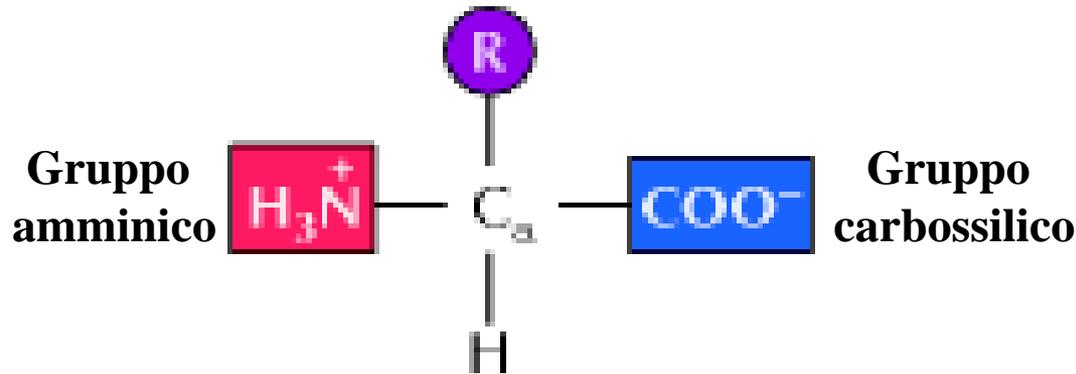
LE PROTEINE (*proteios = di primaria importanza*)

Le proteine costituiscono lo *hardware* delle cellule.

1. **Enzimi:** catalizzatori che accelerano la velocità delle reazioni chimiche
2. **Proteine strutturali:** proteine del citoscheletro, collagene, elastina, cheratina ecc.
3. **Proteine canale:** proteine inserite nella membrana citoplasmatica che consentono il passaggio di molecole e ioni.
4. **Proteine contrattili:** assicurano la motilità delle cellule e degli organismi.
5. **Ormoni proteici.**
6. **Proteine di trasporto:** es emoglobina del sangue.
7. **Anticorpi:** principale sistema di difesa degli organismi.
8. **Proteine di deposito:** deposito di materia o di energia (es., ovalbumina, caseina del latte) o di particolari sostanze (la ferritina, deposito di ferro).
9. **Tossine.**

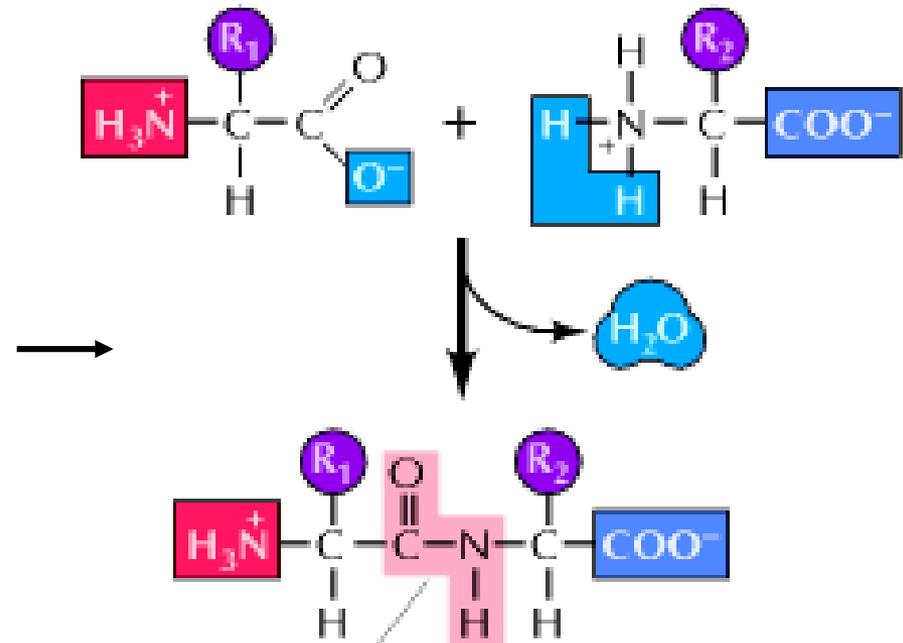
Struttura degli amminoacidi

Catena laterale



A pH fisiologico, sia il gruppo carbossilico che quello amminico sono ionizzati

Il gruppo carbossilico di un amminoacido si lega al gruppo amminico di un secondo amminoacido



Legame peptidico

Amminoacidi che devono essere introdotti con la dieta nell'uomo

Essenziali

Istidina
Isoleucina
Leucina
Lisina
Metionina
Fenilalanina
Treonina
Tryptofano
Valina

Non essenziali

Alanina
Arginina^a
Asparagina
Aspartato
Cisteina
Glutammato
Glutamina
Glicina
Prolina
Serina
Tirosina

Gli a.a. essenziali devono essere introdotti con la dieta, gli a.a. non essenziali possono essere sintetizzati dalle cellule umane.

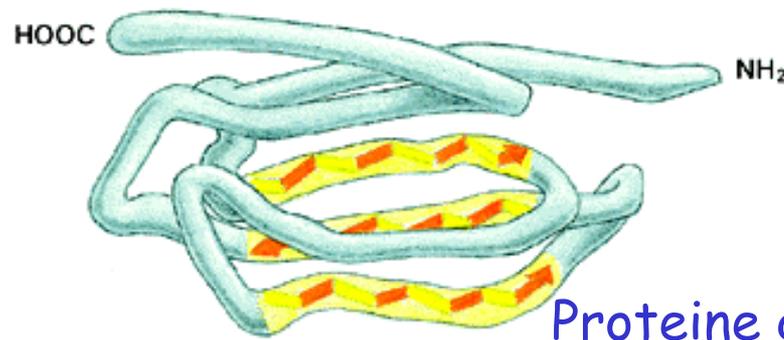
^aSebbene l'arginina sia classificata come a.a. non essenziale, i bambini in crescita devono assumere ulteriore arginina con la dieta.

LA FORMA DI UNA PROTEINA E' DETERMINATA DALLA SEQUENZA DEGLI AMMINOACIDI



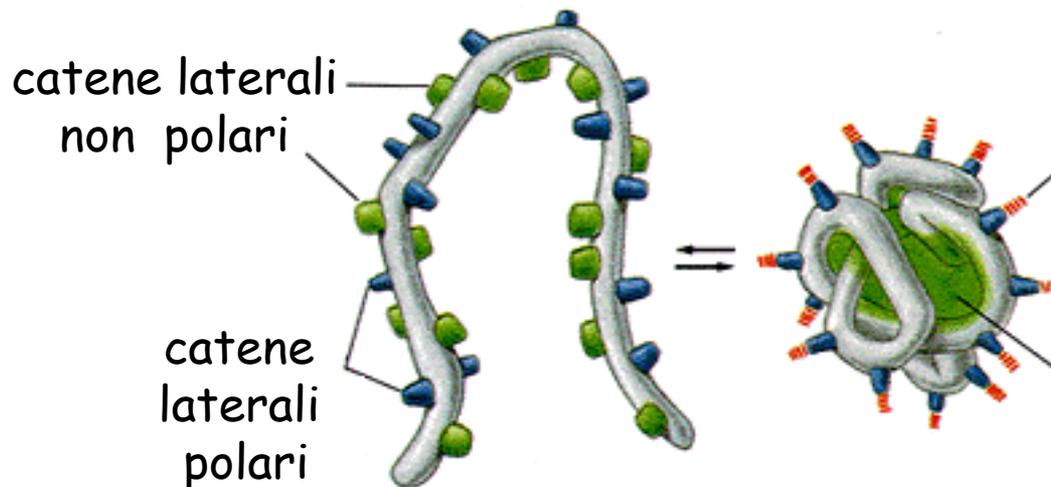
Proteine fibrose:
di forma
generalmente
allungata,
insolubili o poco
solubili.

2.5
nm



Proteine globulari:
di forma grosso modo
rotondeggiante,
facilmente solubili.

Uno dei fattori più importanti che governa il ripiegamento di una proteina è la distribuzione delle catene laterali polari e non polari



le catene laterali polari
presenti sull'esterno della
molecola possono formare
legami idrogeno

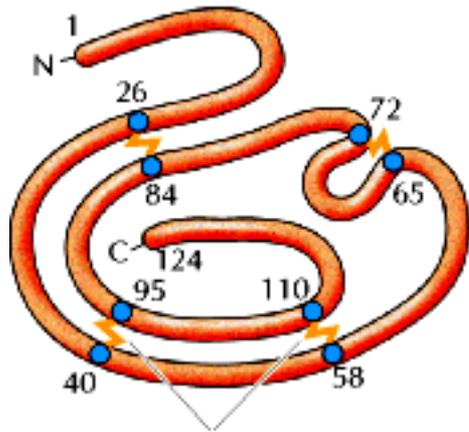
il nucleo idrofobico
contiene catene
laterali non polari

Le proteine

Rinaturazione e ripiegamento delle proteine

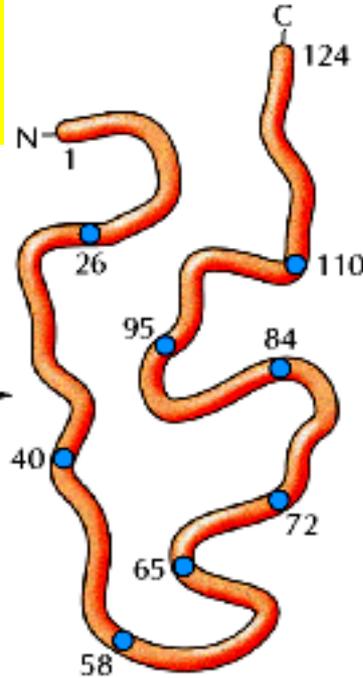
Il riscaldamento e il trattamento con un riducente che rompe i legami disolfuro disgregano la conformazione nativa denaturando la proteina

Se la Rnasi denaturata viene poi riportata in condizioni native si ripiega spontaneamente nella sua conformazione nativa

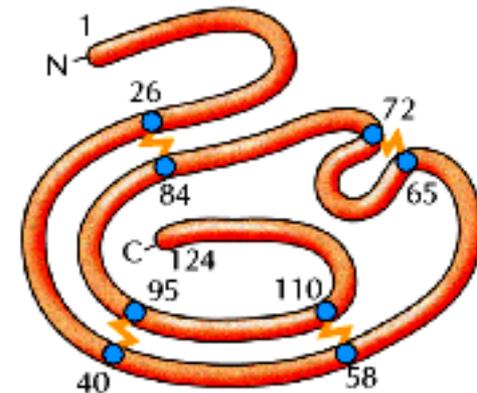


Legami disolfuro

RNasi nativa



RNasi denaturata

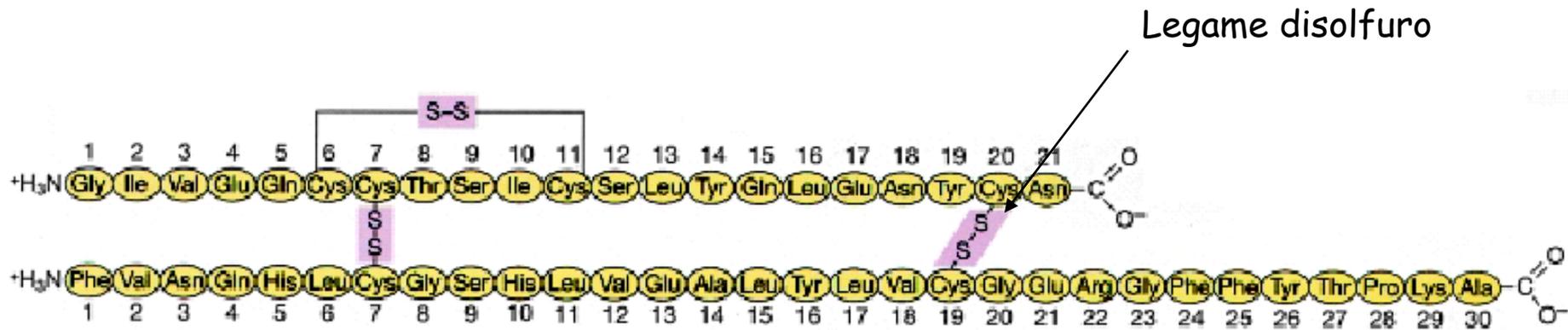


RNasi nativa

La ribonucleasi (RNasi)

La struttura primaria delle proteine

è data dalla successione degli amminoacidi che compongono la proteina

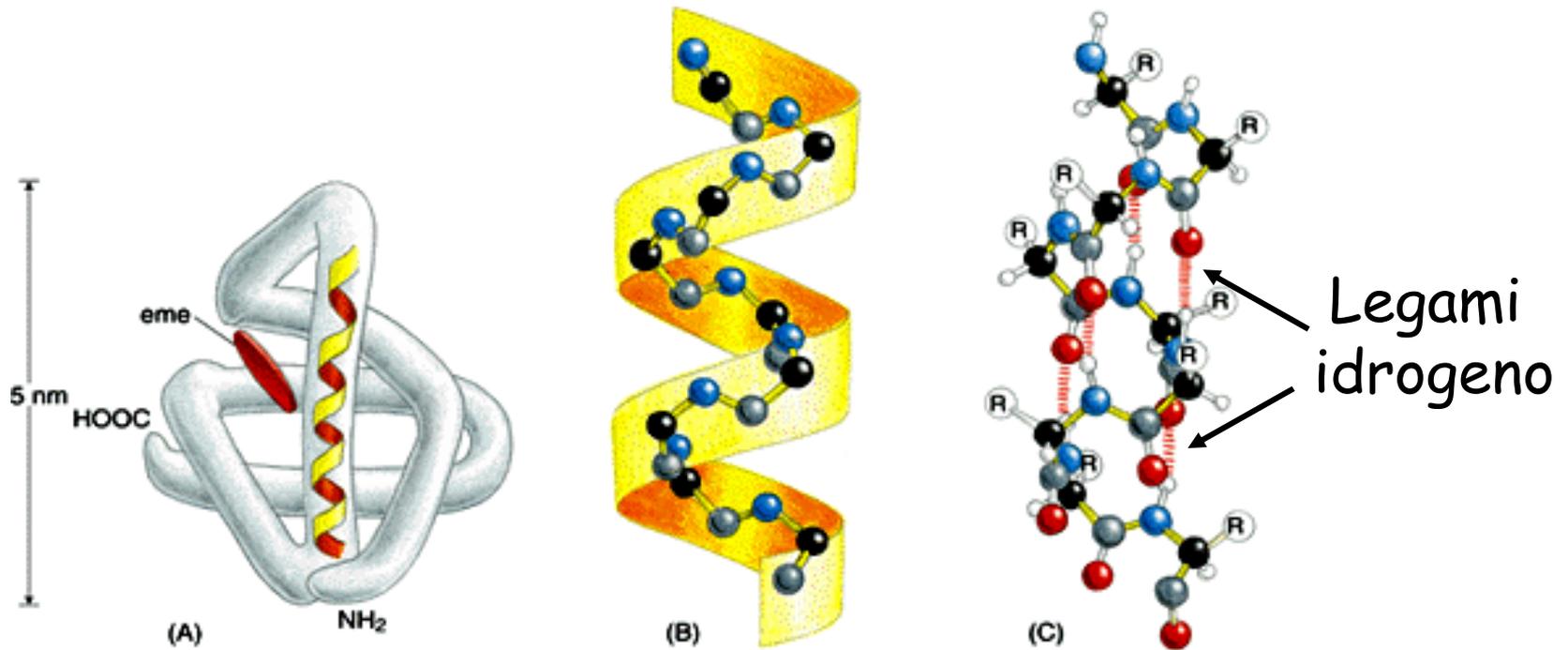


Sequenza degli amminoacidi dell'insulina

La struttura secondaria delle proteine

Struttura α elica

interazioni regolari a idrogeno fra tratti contigui della catena polipeptidica danno origine ad α eliche e a foglietti β che costituiscono la struttura secondaria della proteina



(A) La molecola trasportatrice di ossigeno mioglobina (153 a.a.), con una regione ad α elica colorata.

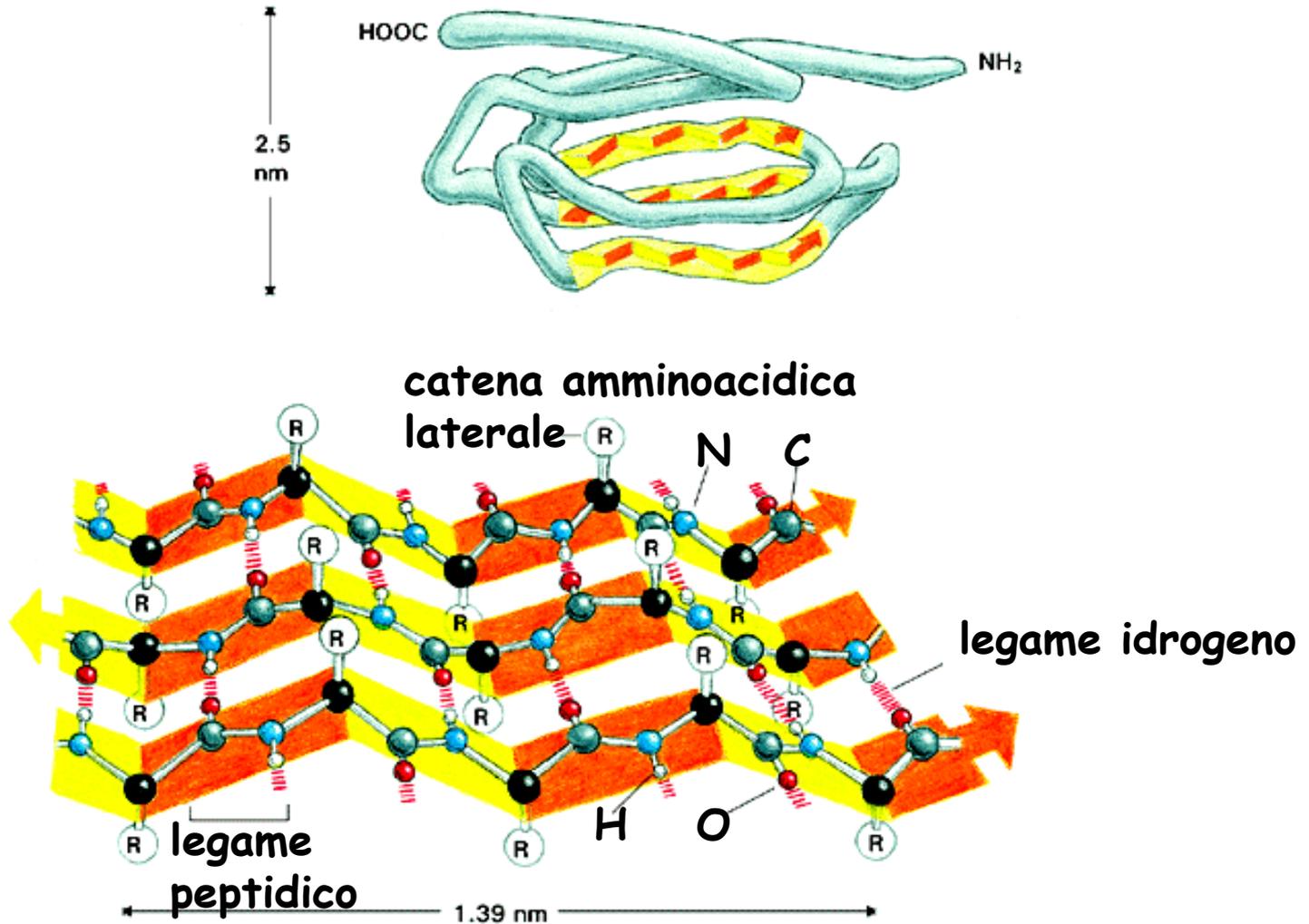
(B) Un' α elica perfetta

(C) ogni legame peptidico di un' α elica forma legami H con un legame peptidico adiacente.

La struttura secondaria delle proteine

Struttura foglietto β

interazioni regolari a idrogeno fra tratti contigui della catena polipeptidica danno origine ad α eliche e a foglietti β che costituiscono la struttura secondaria della proteina

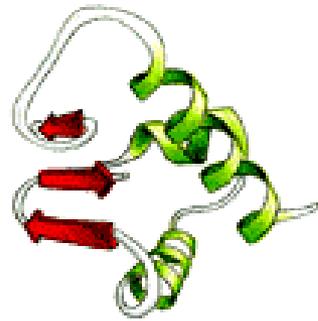


La struttura delle proteine

I TRE LIVELLI DI ORGANIZZAZIONE DI UNA PROTEINA

DOMINIO PROTEICO:

è l'unità strutturale base di una proteina. Il nucleo di ciascun dominio è composto in gran parte da una serie di foglietti β o a eliche o da un misto delle due a strutture.



proteina CAP

struttura secondaria

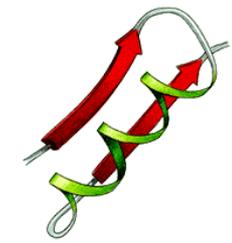
struttura terziaria

struttura quaternaria

MOTIVI
COMUNI
NELLE PROTEINE



motivo a forcina beta



motivo beta-alfa-beta