

Il carbonio e la diversità molecolare della vita

Le cellule sono fatte per il 70-95% da acqua.

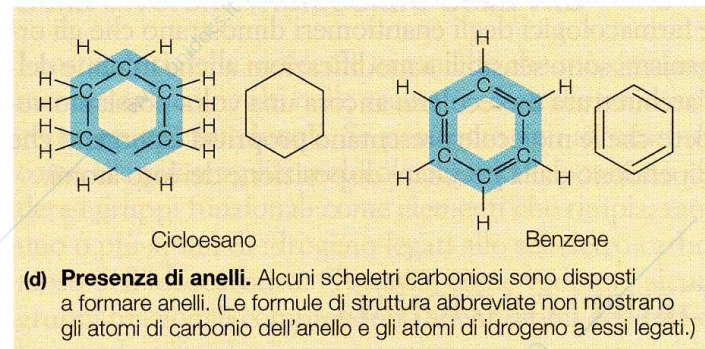
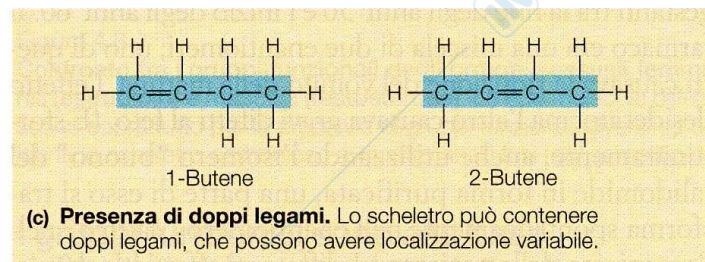
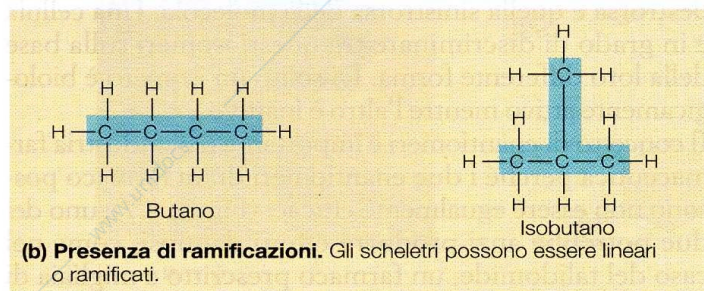
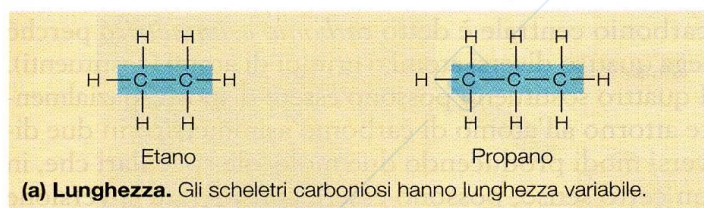
Il resto da composti a base di carbonio (polimeri o macromolecole).

Di questi composti se ne occupa la Chimica organica.

Solo nel 1828 si capì che le stesse leggi della fisica e della chimica valgono equamente per la sostanza organica (gli organismi viventi) e quella inorganica (Miller 1953).

- Il carbonio forma un così vasto numero di molecole perché possiede 4 elettroni di valenza quindi una modesta ad acquistare o perdere elettroni, no legami ionici.
- Mette in compartecipazione gli elettroni : **4 legami covalenti**.
- Si lega sia con se stesso formando molecole lineari, ramificate, ad anello.
- Nelle catena possono essere presenti: Ossigeno, Idrogeno, Azoto .
- Può fare sia legami singoli che doppi

Esempi di molecole di carbonio:



Gruppi funzionali:

Le proprietà delle molecole organiche non dipendono solo dalla posizione dello scheletro carbonioso ma anche dai costituenti molecolari legati alla catena.

Tali costituenti sono detti: **gruppi funzionali**.

Figura 4.4
Varietà degli scheletri carboniosi. Gli idrocarburi, molecole organiche formate soltanto da atomi di carbonio e idrogeno, sono un esempio della diversità degli scheletri carboniosi delle molecole organiche.

Struttura e funzioni delle macromolecole

Il numero delle sostanze organiche è incredibilmente alto.

Le sostanze organiche possono essere divise in pochi grandi gruppi:

1. **Carboidrati**
2. **Lipidi**
3. **Proteine**
4. **Acidi Nucleici**

Le sostanze che appartengono ad un gruppo hanno caratteri in comune:

- gruppo amminico
- gruppo carbossilico ecc.

Ad ogni gruppo spetta una funzione nella cellula:

Grassi: sostanza di riserva

Proteine

Enzimi

Di solito un gruppo non svolge una sola funzione ma molte contemporaneamente

Le molecole organiche sono giganti dette: **Macromolecole**.

Tutte le macromolecole sono: **polimeri** ossia fatte di un numero elevato di piccole molecole organiche saldate insieme a dare una lunga catena.

Il componente di un polimero è detto: **monomero**.

Le macromolecole sono divise in tre gruppi:

- | | | |
|------|---------------------------------|--------------------|
| I. | Polisaccaridi monomeri: | Carboidrati |
| II. | Proteine Monomeri: | Amminoacidi |
| III. | Acidi Nucleici Monomeri: | Nucleotidi |

Spesso i **polisaccaridi** sono formati da un unico tipo di monomero

Proteine: 20 monomeri (amminoacidi) diversi

Acidi Nucleici: 4 monomeri (nucleotidi) diversi.

Sono come le lettere di un alfabeto, questi polimeri non sono disposti a caso contengono informazione.

Il modo con cui si saldano assieme i monomeri è simile in tutti i casi:

- Due monomeri si uniscono perdendo acqua condensazione o disidratazione
- Una molecola di acqua viene introdotta per separare due monomeri: **idrolisi**
- La condensazione richiede energia, l'idrolisi la libera.

Carboidrati

- combustibile e materiale da costruzione

Zuccheri

- piccoli servono da combustibile e come fonte di scheletri di carbonio per costruire altre molecole

Monosaccaridi

- un solo zucchero
- hanno un gruppo carbonilico e più gruppi ossidrilici
- possono avere un numero diverso di atomi di carbonio

Glucosio

- combustibili della cellula, fonte di "pezzi" per costruire altre molecole

Disaccaridi

- unione di due monosaccaridi attraverso il legame glucosidico (condensazione)

Polisaccaridi

- polimeri con funzioni di riserva e strutturale

Se sono legati 4 atomi differenti: **isomeri**

Isomeri:

Variazione dell'architettura: stessa formula molecolare ma con struttura quindi proprietà differenti

Isomeri di struttura: Disposizione dei legami covalenti

Isomeri geometrici: stessi atomi differiscono per la disposizione spaziale

Enantiomeri: Immagini speculari uno dell'altro

Molecole idrofobe

Lipidi

- sono comunemente chiamati **grassi**: *insolubili, untuosi*.
- sebbene hanno nella molecola gruppi polari, sono costituiti in prevalenza da idrocarburi molecole con idrogeno e carbonio
- formano i Trigliceridi attraverso un legame estere con la glicerina
- i grassi possono essere sia saturi che insaturi
- sono usate come materiale di riserva

Fosfolipidi

- sono simili ai grassi dove al posto di una molecola di acido grasso c'è un gruppo fosfato che possiede carica negativa a sua volta legato ad una molecola polare
- La molecola è sia idrofoba che idrofila □ **Molecola Anfipatica**

Le proteine

- sono costituite da uno o più polipeptidi ripiegati in specifiche conformazioni
- I **polipeptidi** sono polimeri degli amminoacidi: un atomo di carbonio a cui sono legati un gruppo carbossilico e un gruppo amminico
- E' il **gruppo R** legato al carbonio alfa che dà le caratteristiche chimico fisiche all'amminoacido
- *Un polipeptide non è una proteina* : Una proteina per essere funzionante deve formare una macromolecola con una determinata forma tridimensionale specifica.
- Spesso la funzione di una proteina dipende dal riconoscere qualche molecola e legarsi ad essa.

Le proteine hanno **quattro livelli di struttura**:

Struttura primaria : E' la sequenza specifica degli amminoacidi

Struttura secondaria: E' formata dai legami che si formano lungo lo scheletro della catena polipeptidica

Struttura terziaria: Piegamento del polipeptide dovuto a interazioni tra i gruppi R dei vari amminoacidi

Struttura quaternaria: Quando più catene polipeptidiche si associano

Acidi Nucleici

- polimeri informativi
- sono molecole altamente polimeriche.
- l'unità base sono: **nucleotidi**
- ogni nucleotide può essere scomposto in tre pezzi:
 1. **acido fosforico**
 2. **zucchero a cinque atomi di carbonio** (ribosio o deossiribosio)
 3. **una base azotata**:
 - adenina (a)

- guanina (g)
- citosina (c)
- timina (t)
- uracile (u).

- le basi azotate possono essere ad uno o due anelli che contengono atomi di azoto.
- se due anelli: **puriniche**, ad un anello: **pirimidiniche**.
- l'esistenza più di un tipo di base azotata rende possibile una gran varietà di acidi nucleici ciascuna caratterizzata dalla propria sequenza

I nucleotidi sono legati tra loro attraverso **l'acido fosforico**.

- esso fa da ponte tra due zuccheri di due successivi nucleotidi collegando il carbonio 3 di uno zucchero al carbonio 5 dell'altro.
- in questo modo si forma una catena polinucleotidica
- questo fa in modo che anche gli acidi nucleici abbiano polarità 3' zucchero con il carbonio 3 non legato al P, 5' zucchero con carbonio 5 che porta un gruppo P.

Esistono due classi di acidi nucleici:

DNA: Acido Desossiribonucleico

RNA: Acido Ribonucleico

Differiscono per:

1. Tipo di zucchero: ribosio (RNA) o desossiribosio con un atomo di ossigeno in meno (DNA)
2. Nel DNA troviamo: A, T, C, G; nel RNA troviamo: A, U, C, G.
3. La molecola di RNA è formata da una singola catena di nucleotidi.

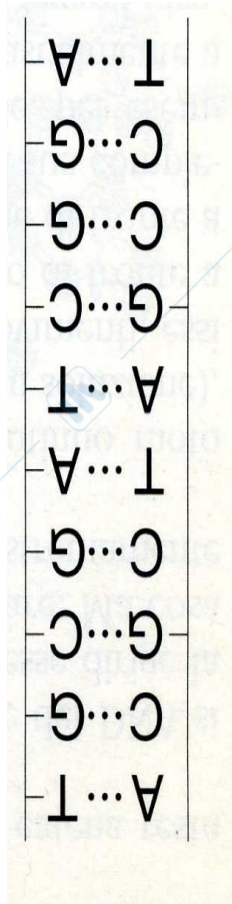
Nel DNA due catene

Dove : A-T ; C-G

Questo vuole dire che fissata la sequenza determinata la sequenza

DNA contiene le istruzioni per individuo .

Cosa si può fare di



complementari.

la sequenza di una catena resta dell'altra.

l'intero piano di costruzione di un

un'istruzione scritta ?

Essenzialmente due funzioni:

1. Trasmettere la istruzioni (informazioni)
 - da cellula a cellula durante la divisione cellulare (**Meiosi**)
 - da organismo ad organismo (**gametiMitosi**)
2. Fare eseguire la informazioni contenute
 - Questo avviene dopo la fase di trasmissione dell'informazione

Differenze:

- Per la trasmissione tutto il DNA deve essere duplicato
- Esecuzione delle informazioni: Rgolazione ossia solo alcune vengono eseguite altre no (es. in fasi diverse dello sviluppo oppure al cambiare delle condizioni ambientali)
- In entrambi i casi: fedeltà sia nel ricopiare che nell'eseguire
- Trasmettere l'informazione: **Duplicazione o Replicazione**
- Eseguire le informazioni: **Espressione o Trascrizione**

La Duplicazione del DNA.

- Le due catene di DNA sono complementari
- In questo modo una volta fissata la sequenza di una catene resta determinata quella dell'altra
- Le due catene si separano, poi ciascuna dirige la sintesi della catena complementare
- In che modo: la base "corretta" viene è più stabile ed viene "fissata" poi un enzima lega tra di loro i nucleotidi

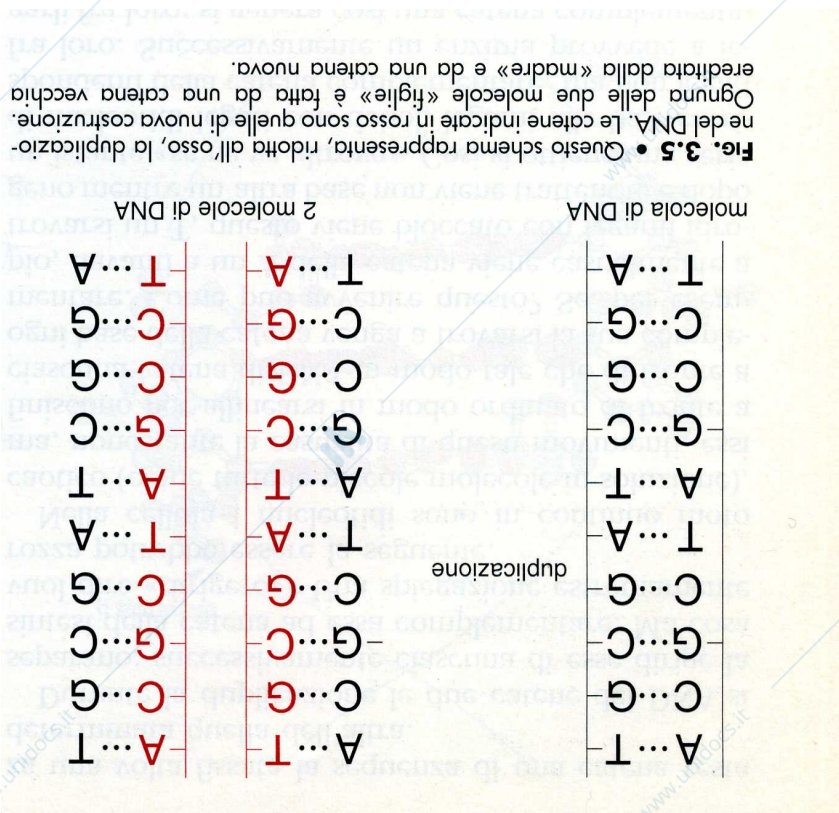


Fig. 3.5 • Questo schema rappresenta, ridotto all'osso, la duplicazione del DNA. Le catene indicate in rosso sono quelle di nuova costruzione. Ognuna delle due molecole «figlie» è fatta da una catena vecchia ereditata dalla «madre» e da una catena nuova.

Il DNA sono funzionali

L'insieme detto:

divise in unità dette: **geni**

dei geni viene **genoma**.

Un gene contiene le istruzioni per costruire una proteina: **un gene → una proteina.**

Tutte le proteine: di riserva, enzimatiche, di membrane, ecc vengono codificate dai geni.

Per fare una proteina basta stabilire la sequenza degli amminoacidi, se la sequenza è giusta la proteina acquista la sua forma e funzione.

Genoma: ha tutte le informazioni per le sequenza di tutte le proteine.

Tutti gli enzimi sono proteine.

Geni hanno le informazioni per le proteine quindi le informazioni per costruire tutte le molecole organiche dell'organismo.

Ma i geni contengono anche le informazioni per la forma della foglia

Biochimico: gene = una proteina

Genetista: gene = anche forme, comportamento, ecc

Codice genetico e la sintesi delle proteine

La sequenza di amminoacidi di una proteina corrisponde alla sequenza delle basi del DNA.

Ci vogliono tre basi per codificare un amminoacido

Es:

AAA = **fenilalanina**

GTA = **istidina**

Ognuno di questi gruppi di tre basi viene detto **codone.**

L'insieme dei codoni: **Codice genetico**

Alla direzione del gruppo amminico terminale → carbossilico terminale

Delle proteine corrisponde nel DNA la direzione 3' → 5'

		U		C		A		G		
U	UUU	Phe	UCU	Ser	UAU	Tyr	UGU	Cys	U C	
	UUC	Phe	UCC	Ser	UAC	Tyr	UGC	Cys		
	UUA	Leu	UCA	Ser	UAA	fine	UGA	fine		
	UUG	Leu	UCG	Ser	UAG	fine	UGG	Trp		
C	CUU	Leu	CCU	Pro	CAU	His	CGU	Arg	U C	
	CUC	Leu	CCC	Pro	CAC	His	CGC	Arg		
	CUA	Leu	CCA	Pro	CAA	Gln	CGA	Arg		
	CUG	Leu	CCG	Pro	CAG	Gln	CGG	Arg		
A	AUU	Ile	ACU	Thr	AAU	Asn	AGU	Ser	U C	
	AUC	Ile	ACC	Thr	AAC	Asn	AGC	Ser		
	AUA	Ile	ACA	Thr	AAA	Lys	AGA	Arg		
	AUG	Met	ACG	Thr	AAG	Lys	AGG	Arg		
G	GUU	Val	GCU	Ala	GAU	Asp	GGU	Gly	U C	
	GUC	Val	GCC	Ala	GAC	Asp	GGC	Gly		
	GUA	Val	GCA	Ala	GAA	Glu	GGA	Gly		
	GUG	Val	GCG	Ala	GAG	Glu	GGG	Gly		

Codice genetico

Nella stessa catena si alternano porzioni codificanti con porzioni complementari non codificanti, e zone non codificanti su entrambi i filamenti

Sintesi delle proteine

L'istruzione contenuta in un gene non viene utilizzata direttamente ma ricopiata su una molecola di DNA detta **RNA messaggero**.

La ricopiatura prende il nome di: **TRASCRIZIONE**, dove la RNA polimerasi copia pezzi di DNA (dove ci sono i geni utilizzando una sola catena di DNA)

La sintesi delle proteine partendo dalle istruzioni contenute nell'RNA si chiama: **TRADUZIONE**

Per sintetizzare le proteine nel citoplasma occorre un complesso macchinario:

- a) istruzioni per il montaggio degli amminoacidi (RNA messaggero)
- b) Pezzi da montare (amminoacidi)
- c) Operai montatori, ossia enzimi che attaccano insieme gli amminoacidi con legame peptidico
- d) Una fonte di energia
- e) Trasportatori di amminoacidi

I trasportatori di amminoacidi sono una serie di RNA che legano gli amminoacidi sparsi nel citoplasma e li portano nel luogo della sintesi delle proteine allineandoli con precisione lungo il RNA messaggero in modo da inserire gli amminoacidi nel posto giusto

Questi trasportatori sono: **tRNA** ossia **RNA transfer** (trasferimento)

Sono capaci di legare un solo amminoacido e riconoscere il codone corrispondente

Le proteine vengono costruite aggiungendo un amminoacido dopo l'altro costruendo **una catena**.

La catena in crescita viene spostata lungo l'RNA messaggero di codone in codone e in corrispondenza di ciascun codone viene aggiunto un amminoacido.

Ribosomi

- sono un insieme di RNA e proteine
- Su ogni RNA messaggero ci sono più ribosomi che si attaccano in corrispondenza del primo amminoacido, si muovono lungo l'RNA messaggero e si staccano in corrispondenza dell'ultimo amminoacido

I geni non si esprimono tutti insieme, c'è una **regolazione dell'espressione**

Trascrizione è più "economica"

➤ **PROCARIOTI**

- **Lattosio**: glucosio e galattosio in *Escherichia coli*
- Unità operative: **OPERONE**
- Controllo: **promotore**
- **Enzimi**: Trasporto all'interno della cellula
- **Idrolisi del lattosio**
- Di solito mRNA sono molto instabili e questo permette una efficace regolazione.

➤ **EUCARIOTI**

- **Geni strutturali**
- **Geni regolatori**: possono reprimere o indurre la espressione di altri geni
- Geni possono essere :
 - o **spazio specifici**: **tessuti** o **organi**
 - o **tempo specifici**
- I geni negli eucarioti sono contenuti nei **Cromosomi**.
- I cromosomi sono un numero fisso per ogni specie
- Molti geni eucarioti sono interrotti: comprendono sequenze non codificanti (**introni**) e sequenze che codificano per amminoacidi(**esoni**)