

## Indice

<b>1</b>	<b>La chimica del carbonio</b>	<b>4</b>
1.1	Orbitali	8
1.2	Il riempimento degli orbitali	12
1.3	Configurazioni elettroniche e Strutture di Lewis	14
1.4	Strutture di Lewis molecolari e carica formale	17
1.5	Teoria del legame di valenza (VB). Ibridazione e Risonanza	20
1.6	Geometrie e legami del Carbonio	30
1.7	Rappresentazione delle catene carboniose: formule e proiezioni	34
1.8	Classificazione degli atomi di carbonio e di idrogeno	37
<b>2</b>	<b>Nomenclatura e classificazione: Idrocarburi</b>	<b>38</b>
2.1	Idrocarburi: alcani	39
2.2	Idrocarburi: cicloalcani	47
2.3	Idrocarburi: Alcheni e Cicloalcheni	49
2.4	Idrocarburi: Alchini e Cicloalchini	53
2.5	Idrocarburi aromatici: Benzene ed areni	55
<b>3</b>	<b>Nomenclatura e classificazione: Eterocomposti</b>	<b>63</b>
3.1	Alogenuri (Alogeno derivati)	64
3.2	Alcoli, Fenoli e Tioli	67
3.3	Eteri e Tioeteri	73
3.4	Aldeidi e Chetoni (composti carbonilici)	78
3.5	Acidi carbossilici	81
3.6	Derivati degli acidi carbossilici e nitrili	86
3.7	Ammine	92
3.8	Eterocomposti con più di un gruppo funzionale	97
<b>4</b>	<b>Isomeria</b>	<b>100</b>
4.1	Isomeria costituzionale	100
4.1.1	isomeria di catena	100
4.1.2	Isomeria di posizione	101
4.1.3	Isomeria di gruppo funzionale	102
4.2	Stereoisomeria	103
4.3	Isomeria conformazionale	104
4.4	Isomeria configurazionale	111
4.4.1	Chiralità	112
4.4.2	Enantiomeria o Isomeria Ottica	115
4.4.3	Diastereoisomeria	122
<b>5</b>	<b>Le reazioni</b>	<b>132</b>
5.1	Le reazioni: rottura dei legami	132
5.1.1	Rottura eterolitica o ionica: carbocationi e carbanioni	132
5.1.2	Rottura omolitica o radicalica	138
5.2	Meccanismi e tipi di reazione	138
5.3	Sostituzione nucleofila	139
5.4	Sostituzione elettrofila	143
5.5	Sostituzione radicalica	144
5.6	Eliminazione	145
5.7	Addizione	148
5.8	Trasposizioni	151
5.9	Reazioni acido-base	151
5.10	Reazioni Redox	158
<b>6</b>	<b>Biocomposti</b>	<b>162</b>

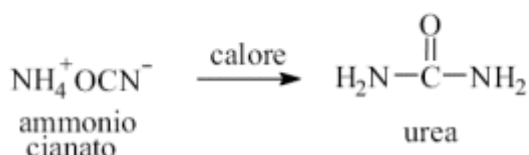
6.1	Glucidi (carboidrati o zuccheri) .....	162
6.1.1	Monosaccaridi .....	162
6.1.2	Glicosidi.....	171
6.1.3	Disaccaridi.....	173
6.1.4	Derivati dei monosaccaridi .....	175
6.1.5	Polisaccaridi .....	180
6.2	Lipidi .....	186
6.2.1	Acidi Grassi .....	186
6.2.2	Lipidi semplici .....	192
6.2.3	Lipidi composti.....	198
6.3	Protidi .....	209
6.3.1	Struttura primaria.....	211
6.3.2	Struttura secondaria .....	211
6.3.3	Le proteine filamentose o fibrose .....	216
6.3.4	Struttura terziaria: le proteine globulari.....	219
6.3.5	Struttura quaternaria .....	223
6.4	Acidi nucleici: DNA ed RNA.....	225
6.4.1	I nucleotidi e le basi azotate .....	225
6.4.2	La struttura secondaria del DNA: la doppia elica.....	227
6.4.3	Funzioni biologiche del DNA .....	227
6.4.4	La struttura secondaria dell'RNA.....	230
6.4.5	Funzioni biologiche dell'RNA.....	230
6.4.6	Derivati dei nucleotidi: ATP e NAD.....	236

## 1 La chimica del carbonio

In passato, i composti chimici erano suddivisi in due grandi gruppi, inorganici ed organici, in base alla loro origine. Con il termine organico si indicavano le sostanze prodotte dagli organismi viventi, mentre si classificavano come inorganiche tutte le altre sostanze.

Già dalla fine del Settecento, le tecniche analitiche avevano mostrato che le sostanze definite organiche contenevano sempre almeno carbonio e idrogeno (e spesso ossigeno, azoto e fosforo) e che erano caratterizzate da una discreta complessità di composizione e da particolari proprietà, quale ad esempio la combustibilità. Si riteneva tuttavia che i composti organici obbedissero a leggi diverse da quelle della chimica inorganica e, soprattutto, che fossero prodotti esclusivamente sotto l'influenza della cosiddetta forza vitale e che quindi non potessero essere preparati artificialmente.

Nella prima metà dell'Ottocento, il susseguirsi delle prime sintesi artificiali di composti considerati di esclusiva origine animale (nel 1828 **Wöhler** trasformò il cianato d'ammonio  $\text{NH}_4\text{OCN}$ , un composto inorganico, in urea  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$  contenuta nelle urine animali) fece cadere la rigida distinzione fra le due classi, che fu tuttavia mantenuta pur perdendo il significato originale. La chimica organica diveniva così la chimica dei composti del carbonio, definizione che è tuttora accettata.



Friedrich Wöhler  
1800 – 1882

Tutti i composti organici contengono infatti carbonio e sono molto più numerosi (oltre un milione) dei composti di tutti gli altri elementi messi insieme. Il carbonio presenta infatti reattività e caratteristiche del tutto particolari, in virtù della sua configurazione elettronica.

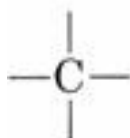
L'enorme numero di composti che caratterizza la chimica organica è la conseguenza di 3 peculiarità del Carbonio:

- 1) la capacità di formare lunghe catene (**catenazione**) tramite legami covalenti
- 2) la capacità di ospitare all'interno di tali catene atomi di elementi diversi (**eteroatomi**)
- 3) la capacità di organizzare una medesima catena in modi diversi (**isomeria**)

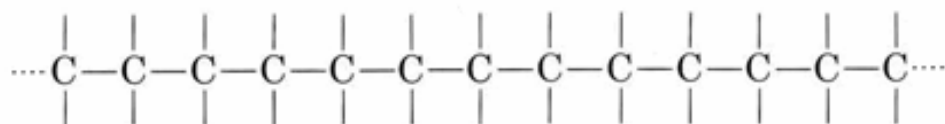
*«La chimica organica mi fa quasi ammattire, mi appare come una foresta tropicale piena delle cose più strane, una spaventosa giungla senza fine nella quale non si ha il coraggio di entrare per il timore di non poterne più uscire» [Friedrich Wöhler (1800-1882)].*

### Catenazione

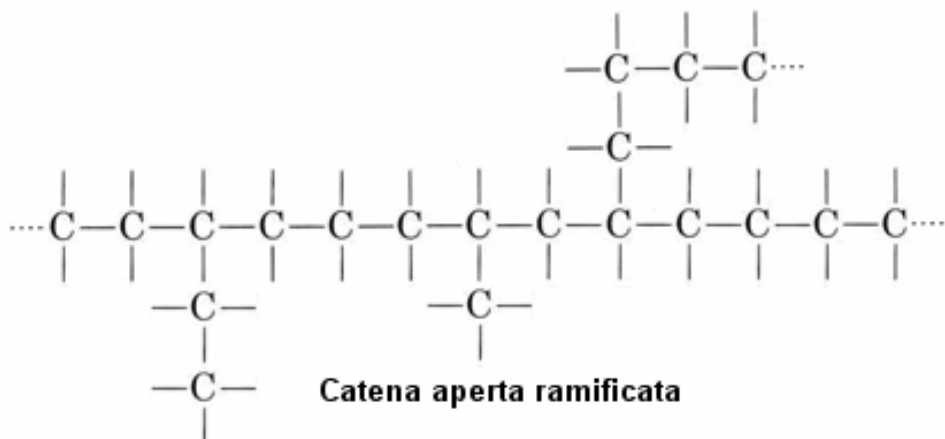
Il carbonio possiede 4 elettroni superficiali che utilizza per formare 4 legami covalenti stabili. Nei composti organici il carbonio si presenta sempre **tetravalente**.



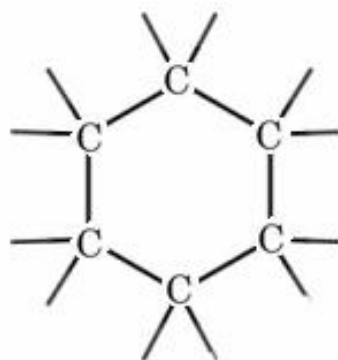
Gli atomi di carbonio si legano gli uni con gli altri per formare lunghe catene carboniose (catenazione), che possono formare strutture anche molto complesse.



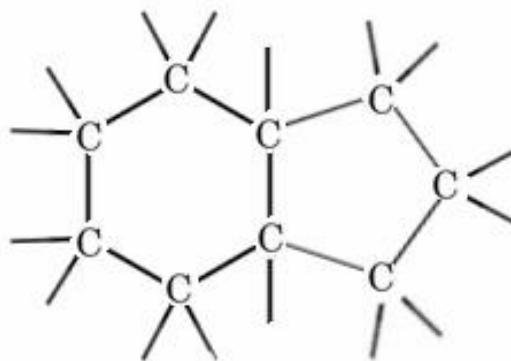
**Catena aperta lineare**



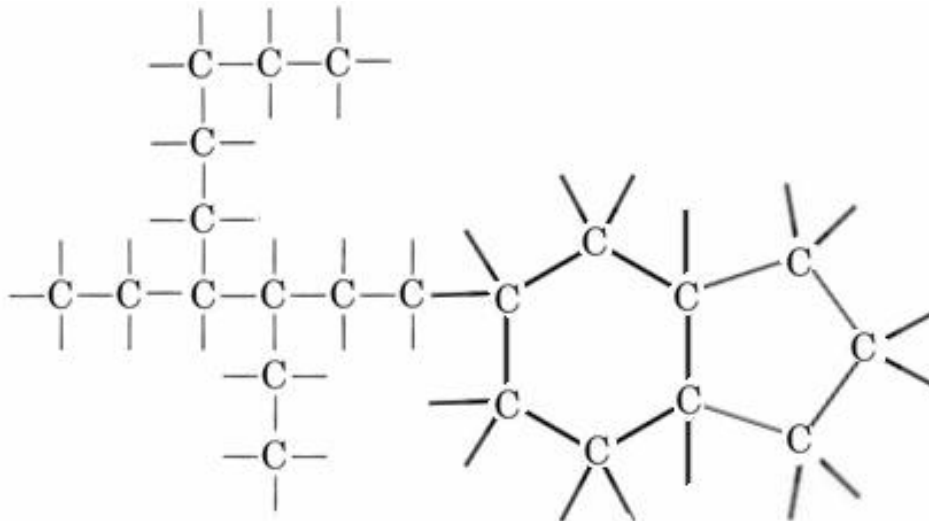
**Catena aperta ramificata**



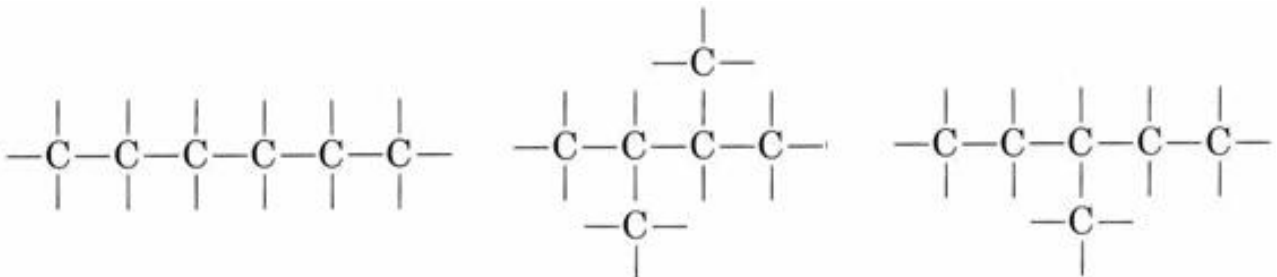
**Catena ciclica**



**Catena policiclica**



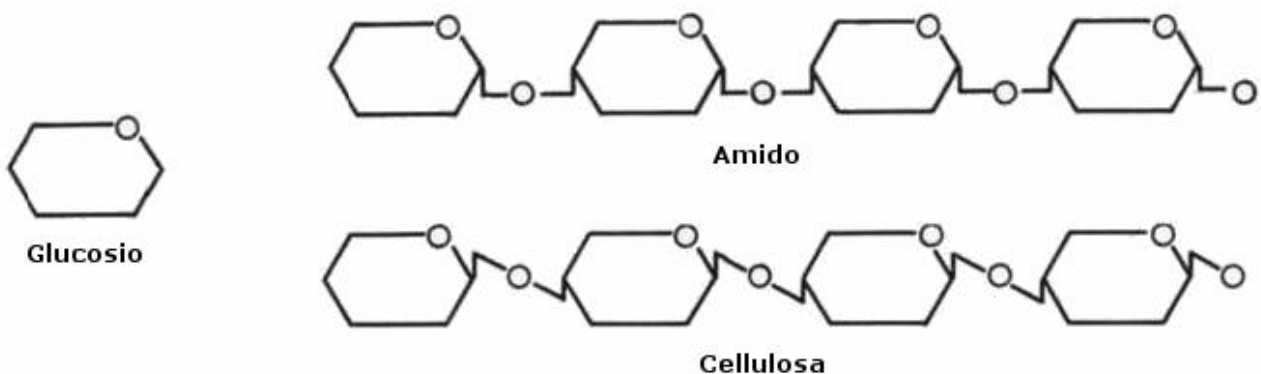
**Catena mista (polიცiclica e aperta ramificata)**



**Catene isomere**

In molti casi le macromolecole organiche raggiungono complessità e varietà ancor maggiori attraverso il processo di polimerizzazione.

Un **polimero** è un composto formato dalla successione di molte molecole uguali (monomeri) o di pochi tipi diversi. Uno stesso monomero può agganciarsi in modi diversi formando polimeri aventi differenti caratteristiche (il glucosio, ad esempio, forma sia la cellulosa che l'amido).



Le catene carboniose vanno quindi a costituire una sorta di impalcatura che rappresenta lo **scheletro** di tutte le sostanze organiche. In queste catene il carbonio conserva dei legami liberi che vengono saturati da altri elementi chimici. In tal modo le combinazioni possibili risultano virtualmente infinite.

L'elemento di gran lunga più diffuso nei composti organici, che 'satura' la maggior parte dei legami liberi delle catene carboniose, è l'**idrogeno**. L'idrogeno è considerato una sorta di