

CHIMICA ORGANICA

Ramo della chimica che studia i composti del carbonio e le loro possibili reazioni. Il termine "chimica organica" fu introdotto nel 1777 per indicare propriamente la chimica dei composti prodotti da organismi viventi, ma attualmente l'intero settore comprende lo studio di una vasta gamma di sostanze, quali vitamine, proteine, carboidrati, grassi e materie plastiche, contenenti atomi di carbonio legati a uno o più elementi, come ossigeno, idrogeno, azoto, zolfo ed elementi del gruppo degli alogeni.

FONTI DI COMPOSTI ORGANICI

Il catrame di carbone era un tempo l'unica fonte di composti organici ed eterociclici; il petrolio era una fonte importante delle sostanze alifatiche contenute nella benzina, nel cherosene e nell'olio lubrificante; il gas naturale forniva metano e acetilene. Benché queste tre sostanze naturali siano tuttora le principali fonti di composti organici per la maggior parte dei paesi, i progressi dell'industria chimica consentono di far fronte a eventuali carenze di materie prime; ad esempio, se non c'è disponibilità di petrolio è possibile utilizzare l'acetilene, che a sua volta può essere sintetizzato a partire da bitume e carbone.

CARBONIO

Nell'orbitale più esterno, il carbonio ha quattro elettroni che può facilmente mettere in compartecipazione per formare un numero massimo di quattro legami. La proprietà più singolare dell'atomo di carbonio è comunque la capacità di condividere coppie di elettroni con altri atomi di carbonio, dando luogo alla formazione di legami apolari carbonio-carbonio. Questo comportamento unico è alla base della chimica organica in quanto permette la formazione di svariate strutture carbonio-carbonio lineari, ramificate, cicliche e a gabbia, completate eventualmente da idrogeno, ossigeno, azoto e altri elementi capaci di formare legami covalenti.

FORMULE ORGANICHE E NOMENCLATURA

La formula molecolare di un composto indica il numero di atomi di ciascun elemento contenuti nella molecola. In chimica organica esistono numerosi composti che, pur avendo uguale formula molecolare, sono caratterizzati da una diversa distribuzione dei legami e sono di conseguenza notevolmente differenti in quanto a proprietà chimiche, fisiche e biologiche. Tali composti, con uguale formula molecolare, ma diversa struttura, sono detti

isomeri strutturali.

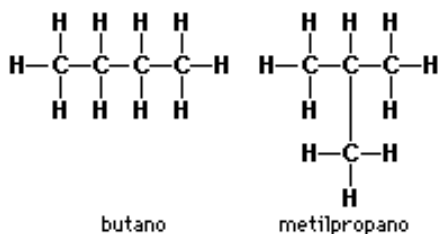


Figura 3

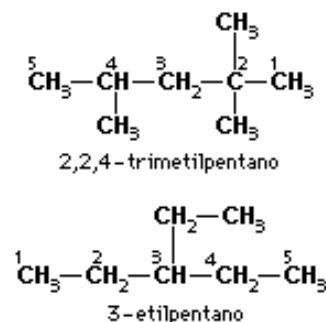
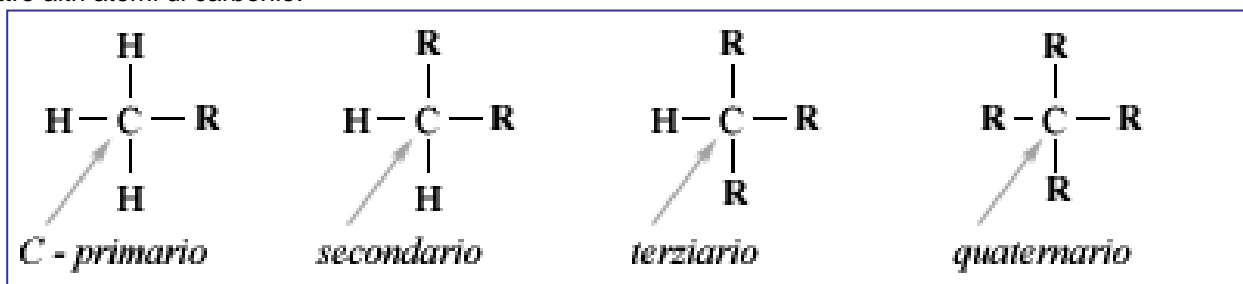


Figura 4

All'aumentare del numero di atomi di carbonio aumenta il numero possibile di isomeri. Ad esempio, la formula C_8H_{18} ha 18 isomeri, mentre la formula $C_{20}H_{42}$ ne ha addirittura 366.319. Come conseguenza di ciò, per indicare i composti organici, è necessario usare una nomenclatura ufficiale, universalmente accettata.

È spesso utile classificare un atomo di carbonio in base al numero di altri atomi di carbonio cui esso è legato. Un atomo di carbonio potrà quindi essere detto: **primario**, **secondario**, **terziario** o **quaternario**, a seconda che legni uno, due, tre o quattro altri atomi di carbonio.

R=radicale
idrocarburico

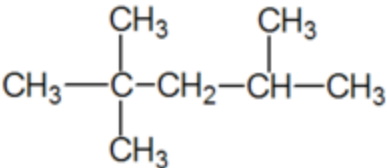
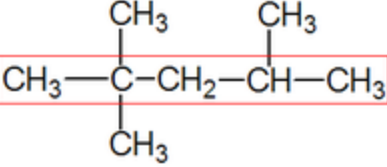
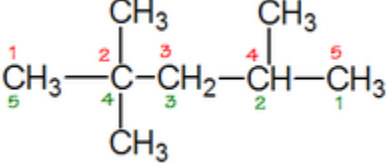
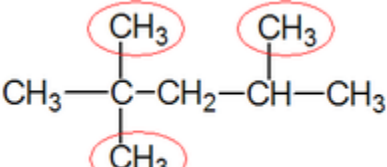
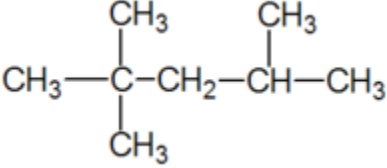


IDROCARBURI

Gli idrocarburi sono costituiti solo da atomi di carbonio e idrogeno e, in base alla loro struttura, possono essere classificati in composti aromatici e composti alifatici. Questi ultimi, che possono essere ulteriormente suddivisi in alcani, alcheni e alchini, rappresentano probabilmente la più semplice classe di composti organici e sono dunque particolarmente adatti per illustrarne alcune proprietà.

Alcani

Gli alcani hanno formula generale C_nH_{2n+2} e comprendono il metano CH_4 , l'etano C_2H_6 , il propano C_3H_8 e il butano C_4H_{10} . Il nome dei composti successivi è formato da un prefisso derivato dal greco, che indica il numero di atomi di carbonio, seguito dal suffisso "ano"; si hanno così: pentano, di formula C_5H_{12} , esano C_6H_{14} ed eptano, C_7H_{16} . Quando la catena di atomi di carbonio, anziché essere aperta, è chiusa ad anello, si hanno i cosiddetti cicloalcani, la cui formula generale è C_nH_{2n} . Per dare il nome a tali composti è sufficiente anteporre al nome dell'alcano corrispondente il prefisso "ciclo", ad esempio si dice ciclopropano, ciclobutano e così via.

<p>La nomenclatura IUPAC stabilisce le seguenti regole per la denominazione di un alcano:</p>	<p><i>esempio</i></p> 
<ul style="list-style-type: none"> individuare la più lunga catena di atomi di carbonio nella struttura; tale catena costituirà la base del nome in funzione del numero di atomi di carbonio che possiede (3: propano, 4: butano, 5: pentano, 6: esano, 7: eptano, 8: ottano, 9: nonano, 10: decano, 11: undecano, etc...) 	 <p>5 atomi: pentano</p>
<ul style="list-style-type: none"> numerare gli atomi della catena sequenzialmente partendo da una delle estremità; verrà scelta l'estremità facente sì che gli atomi che recano ramificazioni (uno o più legami con altri atomi di carbonio) abbiano i numeri più bassi possibile 	 <p>da sinistra a destra: 2,2,4 --> ok da destra a sinistra: 2,4,4 --> no</p>
<ul style="list-style-type: none"> nominare le ramificazioni in modo analogo alla catena principale, sostituendo però il suffisso <i>-ano</i> con il suffisso <i>-il</i> (pertanto 1: metil, 2:etil, 3: propil, etc...) raggruppare le ramificazioni in ordine alfabetico e, qualora ne compaia più di una di un tipo nella formula, indicarne la molteplicità tramite l'opportuno prefisso (di-, tri-, tetra-, etc...) 	 <p>3 gruppi CH_3: tri-metil-</p>
<ul style="list-style-type: none"> il nome è costituito dall'elenco delle ramificazioni precedute dal numero di ogni atomo della catena principale che le ospita, seguito dal nome della catena principale 	 <p>2,2,4-trimetilpentano</p>

Isomeri ottici

La particolare natura dei legami degli atomi di carbonio determina proprietà dei composti organici che possono essere giustificate solo tenendo conto della distribuzione dei legami stessi nello spazio. Un atomo di carbonio legato a quattro costituenti diversi dà origine a due molecole distinte; un esempio è fornito dall'acido lattico che appunto esiste in due forme.

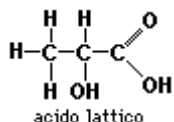


Figura 9

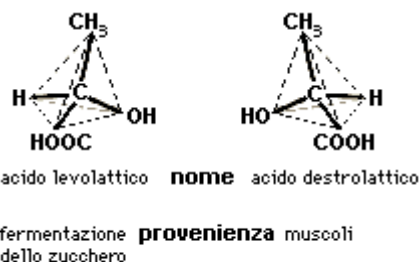


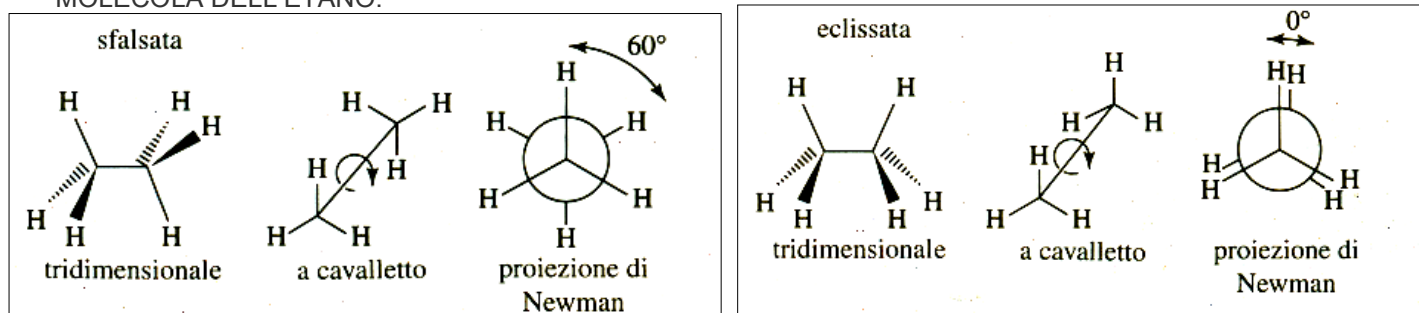
Figura 10

Questo tipo di fenomeno è detto isomeria ottica; si può pensare che gli isomeri ottici siano legati come un oggetto lo è alla sua immagine speculare: la posizione di un gruppo CH_3 di un composto è simmetrica rispetto a quella occupata dal medesimo gruppo nell'altro composto e così avviene pure per il gruppo OH , esattamente come se i due isomeri fossero uno l'immagine allo specchio dell'altro. Gli isomeri ottici hanno le stesse proprietà chimiche e fisiche, con una sola eccezione: ogni isomero ruota il piano di polarizzazione della luce in modo diverso.

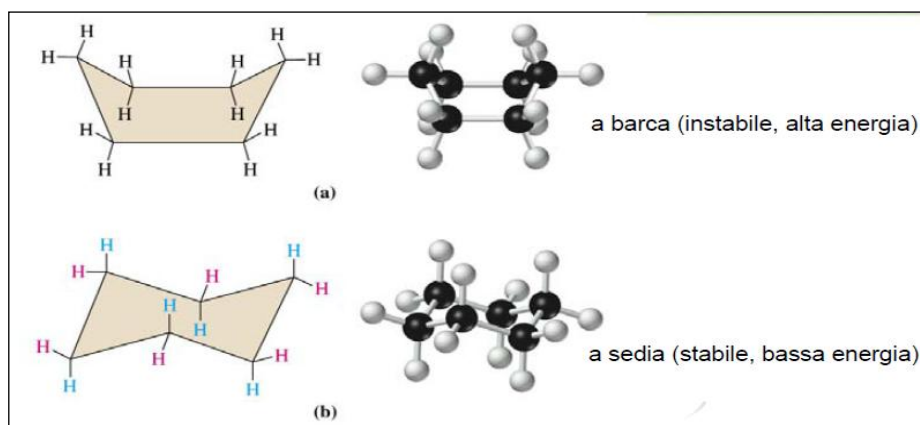
Isomeri conformazionali

sono isomeri che possono trasformarsi l'uno nell'altro *senza la rottura di legami*

MOLECOLA DELL'ETANO:



MOLECOLA DEL CICLOESANO:



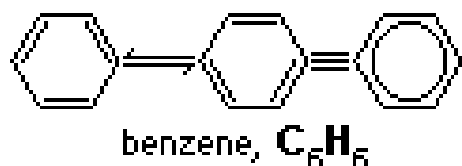
Saturazione

I composti che contengono legami doppi o tripli sono detti insaturi. Essi possono dare luogo a reazioni di addizione con vari reagenti, dette reazioni di saturazione, che provocano la rottura dei legami doppi o tripli, determinando la formazione di legami semplici.

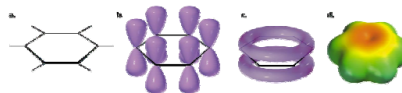
Un'altra importante reazione degli idrocarburi insaturi è la reazione di **polimerizzazione**. Tra gli esempi più importanti di polimeri ottenibili da idrocarburi insaturi ci sono il polietilene, il polipropilene, il polibutadiene e il polistirene.

Idrocarburi aromatici

Il più semplice e contemporaneamente il più importante idrocarburo aromatico è il **benzene**, qui rappresentato.



- Gli idrocarburi aromatici sono una classe particolare degli idrocarburi insaturi ciclici
- Sono:
 - CICLICI
 - PLANARI
 - HANNO $4n+2$ ELETTRONI p



Il cerchio all'interno dell'esagono indica che i sei elettroni, rimasti fuori dai legami semplici che costituiscono la molecola planare, appartengono all'intero esagono e non ai singoli atomi di carbonio. Questi elettroni formano il caratteristico **anello aromatico** della molecola di benzene.

Qui sotto sono riportati altri composti aromatici.

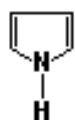


naftalene



1,4-dicloro-
benzene

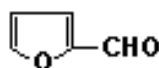
(antitarme)



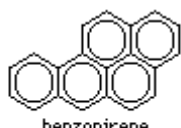
pirrolo



tiofene



furfurale

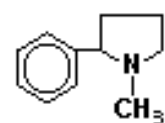


benzopirene

(sostanza cancerogena presente
nel catrame delle sigarette)



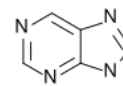
pirimidina



nicotina



tiazolo



purina

I composti ciclici possono contenere atomi diversi da quelli di carbonio; in questo caso si parla di **COMPOSTI ETEROCICLICI**. i più comuni eteroatomi sono ossigeno, azoto, zolfo.

PROPRIETÀ FISICHE DEI COMPOSTI ORGANICI

In generale i composti organici sono insolubili in acqua, ma si sciolgono facilmente in solventi non polari (cioè che non hanno cariche elettriche localizzate), come ad esempio l'ottano e il tetracloruro di carbonio, e in solventi a bassa polarità, come gli alcoli, l'acido acetico e l'acetone.

Essi hanno densità relativamente bassa, pari a circa 8/10 di quella dell'acqua, ma la presenza di gruppi funzionali può determinarne un aumento. I composti che contengono più di un alogeno costituiscono una eccezione, e la loro densità relativa può raggiungere il valore di 1,2. I gruppi funzionali capaci di formare un legame idrogeno hanno anche l'effetto di aumentare la viscosità delle molecole, cioè la loro resistenza allo scorrimento; ciò avviene ad esempio nell'etanolo, nel glicole etilenico e nel glicerolo, che contengono rispettivamente uno, due e tre gruppi OH, e formano forti legami idrogeno.

DERIVATI DEGLI IDROCARBURI E GRUPPI FUNZIONALI

Nome della famiglia	Nomenclatura	Formula della funzione	Nome della funzione	Nomenclatura in composti complessi
Alcoli	idrocarb olo	$\begin{array}{c} \\ -C-OH \\ \end{array}$	ossidrile	... ossi ...
Aldeidi e Chetoni	idrocarb ale idrocarb one	$\begin{array}{c} \diagup \\ C=O \\ \diagdown \end{array}$	carbonile	... aldo cheto ...
Acidi carbossilici	Ac. idrocarb oico	$\begin{array}{c} OH \\ / \\ -C \\ \\ O \end{array}$	carbossile	... carbossi ...

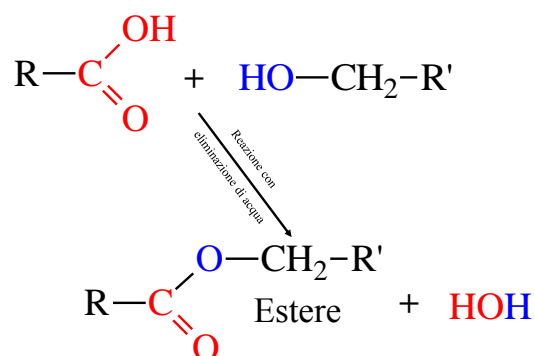


Tabella 1.1: Gruppi funzionali delle principali classi di composti organici

gruppo funzionale		classe di composti	note
C = C	doppio legame C-C	alcheni	
C ≡ C	triplo legame C-C	alchini	
-X	un alogeno qualsiasi	alogenuri alchilici alogenuri acilici	quando sostituisce un H in un alcano quando sostituisce un -OH in un gruppo carbossilico
-OH	ossidrile	alcoli enoli fenoli	quando è legato ad un carbonio sp ³ quando è legato ad un carbonio sp ² quando è legato ad un anello aromatico
$\begin{array}{c} O \\ \\ -C \\ \\ H \end{array}$	aldeidico	aldeidi	
$\begin{array}{c} \diagup \\ C=O \\ \diagdown \end{array}$	carbonilico	chetoni	
$\begin{array}{c} O \\ \\ -C \\ \\ OH \end{array}$	carbossilico	acidi carbossilici	
-NH ₂	amminico	ammine primarie alifatiche ammine primarie aromatiche ammidi	quando sostituisce un H in un alcano quando è legato ad un anello aromatico quando sostituisce un -OH in un gruppo carbossilico