

**ZANICHELLI**

Valitutti, Falasca, Tifi, Gentile

# Chimica

## concetti e modelli.blu

**ZANICHELLI**

## Capitolo 9

# Il mondo del carbonio

**ZANICHELLI**

# Sommario

1. Esiste un'enorme varietà di composti organici
2. Gli idrocarburi saturi: alcani e cicloalcani
3. Gli isomeri: stessa formula bruta per molecole diverse
4. Gli idrocarburi insaturi: alcheni e alchini
5. Gli idrocarburi aromatici hanno una particolare struttura elettronica
6. I gruppi funzionali sono caratteristici insiemi di atomi
7. I polimeri sono macromolecole

# Esiste un'enorme varietà di composti organici (I)

In generale, un **composto organico** è un qualsiasi composto del carbonio che, almeno in origine, è sintetizzato da un essere vivente.

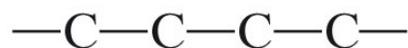
I composti organici contengono soprattutto atomi di carbonio, idrogeno, ossigeno e azoto; altri elementi presenti in tracce sono zolfo, magnesio e fosforo.



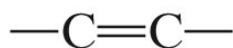
# Esiste un'enorme varietà di composti organici (II)

I composti organici possono formare lunghe catene grazie alla capacità del carbonio di dare luogo a quattro legami.

A seconda che le coppie di elettroni condivisi siano una, due o tre, si possono formare:



legami semplici



legame doppio



legame triplo

# Gli idrocarburi saturi: alcani e cicloalcani (I)

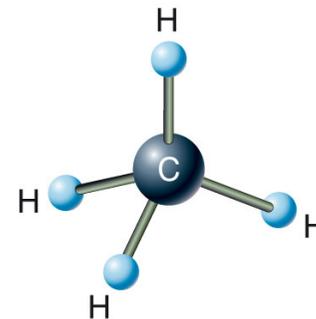
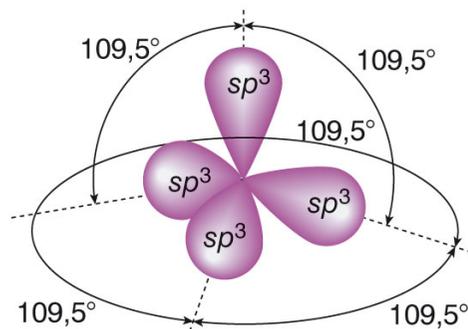
Gli **idrocarburi** sono composti binari formati soltanto da atomi di carbonio e idrogeno.

Gli idrocarburi vengono classificati, secondo la nomenclatura tradizionale, in:

- **alifatici** quando sono costituiti da catene lineari o ramificate;
- **aromatici** quando presentano una particolare struttura ciclica.

# Gli idrocarburi saturi: alcani e cicloalcani (II)

Il metano ( $\text{CH}_4$ ) è l'esemplificazione dell'ibridazione  $sp^3$  degli atomi di carbonio degli idrocarburi saturi; la molecola di metano presenta quindi geometria tetraedrica con angoli di legame di  $109,5^\circ$ .



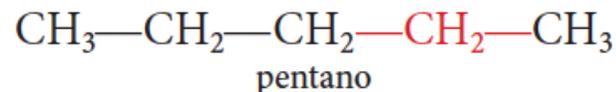
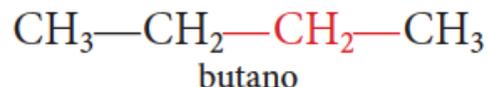
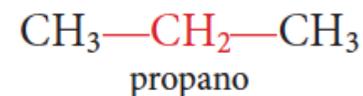
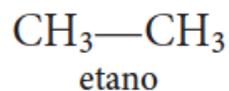
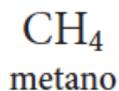
# Gli idrocarburi saturi: alcani e cicloalcani (III)

Una **serie omologa** è una serie di composti in cui ciascun termine differisce dal successivo di un'unità costante. Per gli idrocarburi, l'unità è il gruppo  $\text{—CH}_2\text{—}$ .

# Gli idrocarburi saturi: alcani e cicloalcani (IV)

Gli **alcani** sono idrocarburi alifatici con formula bruta  $C_nH_{2n+2}$ .

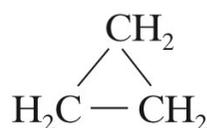
La forma di rappresentazione più semplice utilizza le formule condensate.



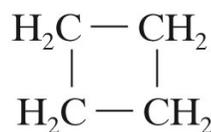
# Gli idrocarburi saturi: alcani e cicloalcani (V)

I **cicloalcani** sono idrocarburi alifatici che, a partire dal propano, possono chiudere la catena di atomi di carbonio con la perdita di due atomi di idrogeno.

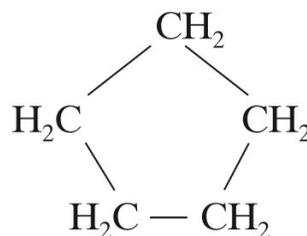
La formula generale dei cicloalcani è  $C_nH_{2n}$ .



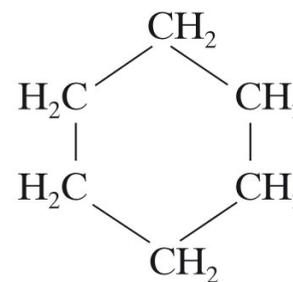
ciclopropano



ciclobutano



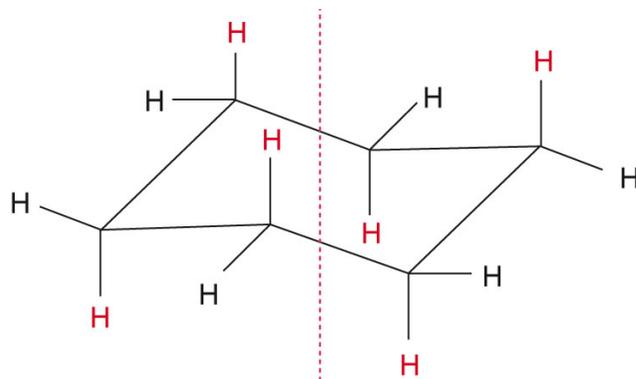
ciclopentano



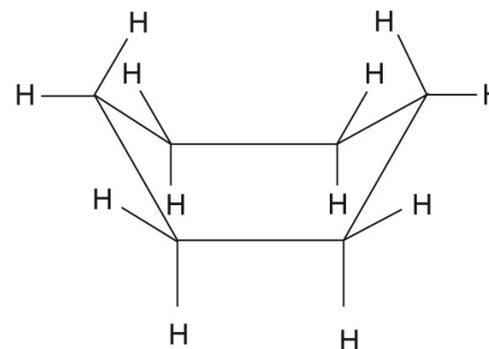
cicloesano

# Gli idrocarburi saturi: alcani e cicloalcani (VI)

Il cicloalcano più interessante dal punto di vista biologico è il **cicloesano**, che presenta due strutture possibili: **a sedia** (più stabile) e **a barca** (meno stabile).



conformazione a sedia  
(più stabile)



conformazione a barca  
(meno stabile)

# Gli idrocarburi saturi: alcani e cicloalcani (VII)

La nomenclatura degli **alcani** prevede la desinenza *-ano*.

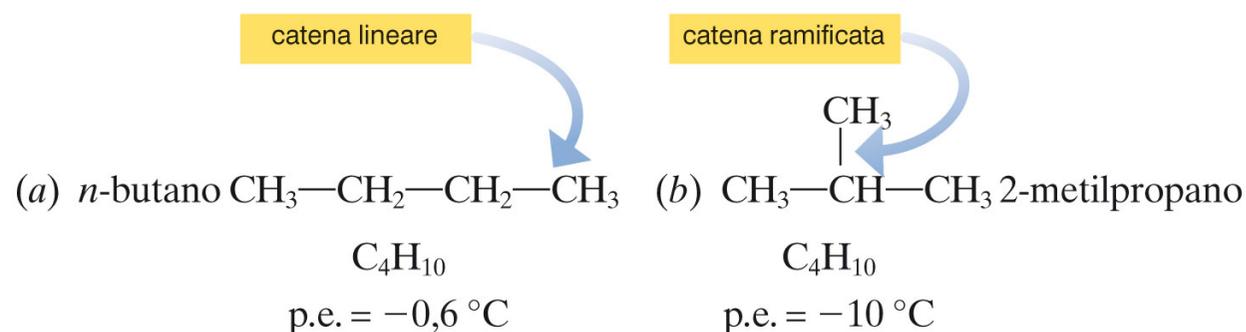
I primi quattro termini presentano nomi particolari poi, a partire, dalla catena a 5 atomi di carbonio, il prefisso è numerico.

Atomi di carbonio	prefisso
1	met-
2	et-
3	prop-
4	but-
5	pent-
6	es-

# Gli isomeri: stessa formula bruta per molecole diverse (I)

Si dicono **isomeri** i composti che hanno medesima formula bruta, ma che differiscono per:

- il modo in cui gli atomi si legano tra loro (**isomeri di struttura**);
- la disposizione spaziale (**stereoisomeri**).



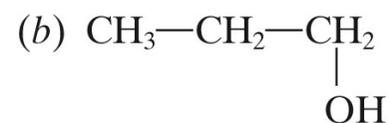
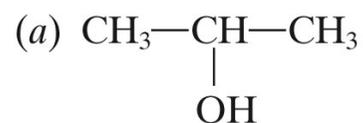
# Gli isomeri: stessa formula bruta per molecole diverse (II)

All'aumentare del numero di atomi di carbonio, aumenta il numero dei possibili isomeri.

Formula	Numero di isomeri
$C_4H_{10}$	2
$C_5H_{12}$	3
$C_6H_{14}$	5
$C_7H_{16}$	9
$C_8H_{18}$	18
$C_9H_{20}$	35
$C_{10}H_{22}$	75
$C_{15}H_{32}$	4347
$C_{20}H_{42}$	366319

# Gli isomeri: stessa formula bruta per molecole diverse (III)

L'**isomeria di posizione** si ha quando una molecola presenta atomi diversi oltre a quelli di carbonio e idrogeno; questi atomi si possono legare in punti diversi della catena carboniosa:

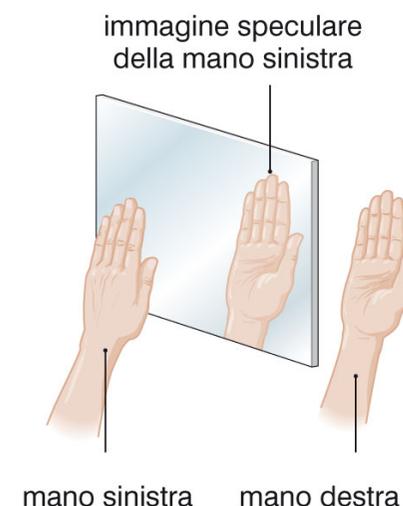


# Gli isomeri: stessa formula bruta per molecole diverse (IV)

La **stereoisomeria** è riferita alla diversa orientazione degli atomi nello spazio.

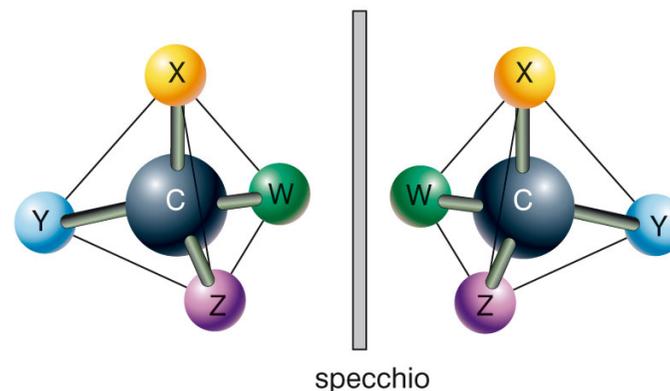
L'**isomeria geometrica** è connessa alla presenza di doppi legami nella molecola.

Si dicono **chirali** tutti gli oggetti distinguibili dalla loro immagine speculare, ovvero non sovrapponibili a essa. Le mani sono un esempio di oggetti chirali.



# Gli isomeri: stessa formula bruta per molecole diverse (V)

L'atomo di carbonio tetraedrico è un centro chirale o **stereocentro** e forma due isomeri ottici detti **enantiomeri**.



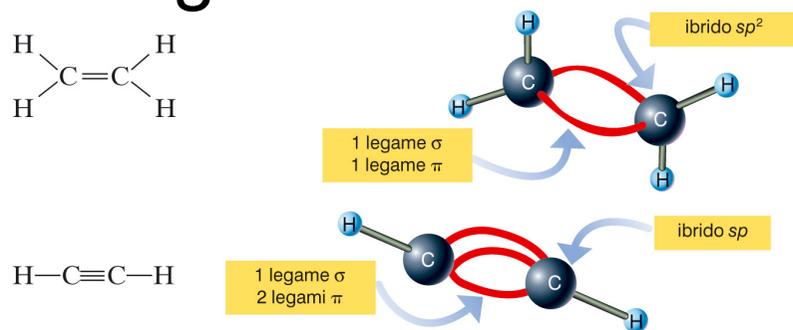
Gli enantiomeri hanno identiche proprietà chimiche e fisiche, e differiscono solo per l'attività ottica.

Gli enantiomeri infatti fanno ruotare dello stesso angolo, ma in direzione opposta, il piano della luce polarizzata (sono cioè **antipodi ottici**).

# Gli idrocarburi insaturi: alcheni e alchini (I)

Gli **alcheni** sono idrocarburi che presentano almeno un doppio legame nella molecola, ibridazione  $sp^2$ , geometria planare e angoli di legame di  $120^\circ$ .

Gli **alchini** sono idrocarburi con almeno un triplo legame nella molecola, ibridazione  $sp$ , geometria lineare e angoli di legame di  $180^\circ$ .



**ZANICHELLI**

# Gli idrocarburi insaturi: alcheni e alchini (II)

La formula generale degli **alcheni** è  $C_nH_{2n}$ .

La nomenclatura degli alcheni è simile a quella degli alcani, con il suffisso *-ene*.

La formula generale degli **alchini** è  $C_nH_{2n-2}$ .

La nomenclatura degli alchini segue quella degli alcani, con il suffisso *-ino*.

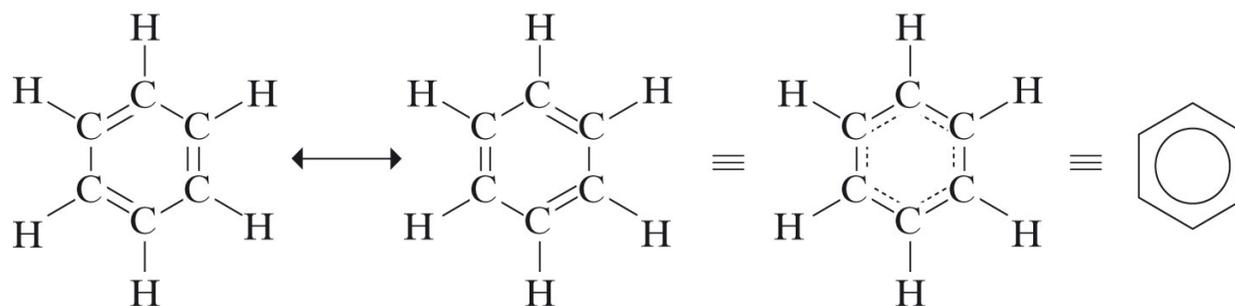
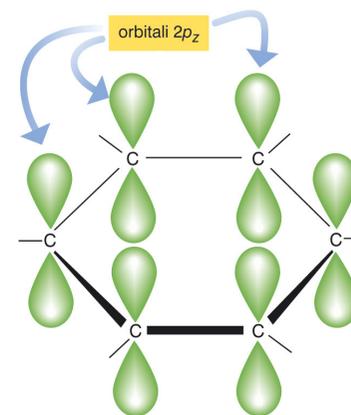
# Gli idrocarburi insaturi: alcheni e alchini (III)

Per attribuire il nome ad **alcheni** e **alchini**, gli atomi di carbonio della catena vanno numerati in modo da indicare la posizione dei doppi legami o dei tripli legami e degli eventuali radicali presenti.

# Gli idrocarburi aromatici hanno una particolare struttura elettronica

Il capostipite degli **idrocarburi aromatici** è il benzene,  $C_6H_6$ .

Il benzene viene rappresentato come ibrido di risonanza di due forme limite che differiscono per la posizione dei doppi legami.



**ZANICHELLI**

# I gruppi funzionali sono caratteristici insiemi di atomi (I)

Un **gruppo funzionale** è un atomo o un gruppo di atomi che determina le proprietà chimiche di un composto organico, permettendone la classificazione.

# I gruppi funzionali sono caratteristici insiemi di atomi (II)

Classe	Formula generale	Gruppo funzionale	Esempio	Nome (la parte caratteristica del nome è in rosso)
alogenuri	R—X	alogenuro (—X)	CH <sub>3</sub> —Cl	clorometano
alcoli	R—OH	ossidrilico (—OH)	CH <sub>3</sub> —OH	metanolo
eteri	R—O—R'	etere (—O—)	CH <sub>3</sub> —O—CH <sub>3</sub>	dimetiletere
aldeidi	R—CHO	carbonile (—C—)    O	CH <sub>3</sub> —C(=O)H	etanale (acetaldeide)
chetoni	R—CO—R'	carbonile (—C—)    O	CH <sub>3</sub> —C(=O)—CH <sub>3</sub>	propanone (acetone)
acidi carbossilici	R—COOH	carbossilico —C(=O)OH	CH <sub>3</sub> —C(=O)OH	acido etanoico (acido acetico)
esteri	R—COOR'	estere (—COO—)	CH <sub>3</sub> —C(=O)—O—CH <sub>3</sub>	etanoato di metile (acetato di metile)
ammidi	R—CO—NH <sub>2</sub>	amidico (—C—N—)         O    H	CH <sub>3</sub> —C(=O)NH <sub>2</sub>	etanammide (acetammide)
ammine	R—NH <sub>2</sub>	amminico (—NH <sub>2</sub> )	CH <sub>3</sub> —NH <sub>2</sub>	metilammina

# I polimeri sono macromolecole (I)

I **polimeri** sono molecole ad alta massa molecolare costituite da un insieme di gruppi chimici legati tra loro da legami covalenti.

Le unità costituenti i polimeri sono i **monomeri** (molecole a basso peso molecolare).

I **polimeri di addizione** derivano molecole di alcheni che si uniscono tramite reazioni che coinvolgono i doppi legami. L'esempio più semplice è il **polietilene (PE)**.



# I polimeri sono macromolecole (II)

I **polimeri di condensazione** derivano dalla reazione tra due diversi gruppi funzionali che eliminano molecole di  $H_2O$ ,  $H_2$  o  $HCl$ .

Ne sono un esempio il **PET** e il **nylon**.

