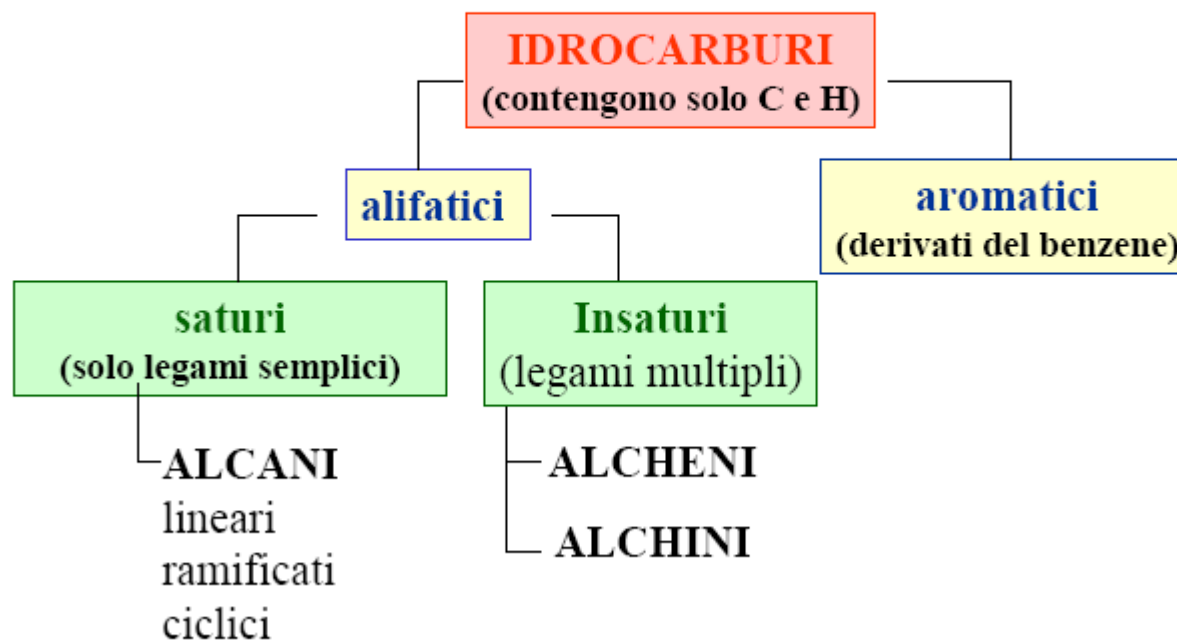


Cenni di Chimica Organica

Appendice alla chimica del carbonio

LA FAMIGLIA DEGLI IDROCARBURI

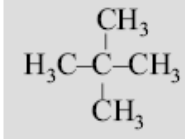
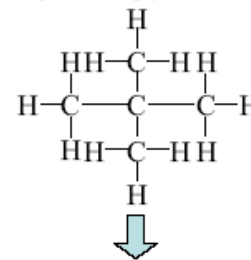
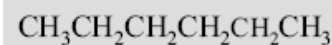
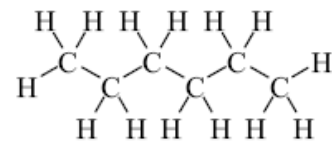


Tipi di scrittura

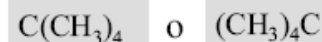
- Scrivere tutte le molecole secondo Lewis è spesso lungo e noioso.
- I chimici hanno sviluppato alcuni tipi di scritture rapide:

Scrittura condensata

- Sono possibili vari gradi di condensazione
 - Esempi: **Alcani lineari e alcani ramificati**

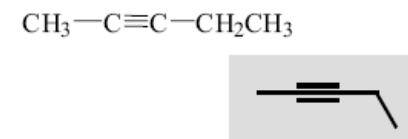
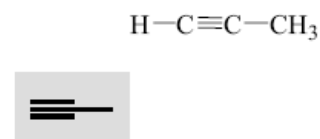
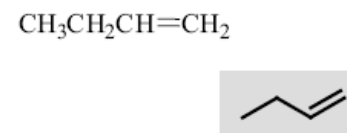
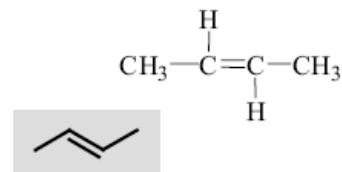
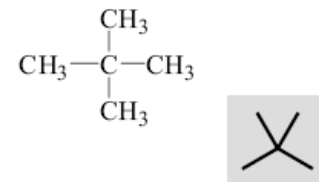
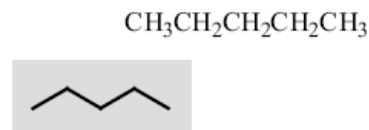


Alcuni legami vengono mantenuti



Scrittura a scheletro

- Minima informazione ma non ambigua
- I carboni non sono mostrati, si assume che siano all'intersezione di due o più linee e al termine di ogni linea
- Gli idrogeni non sono mostrati
- Tutti gli atomi diversi da C e H sono mostrati



Serie degli ALCANI LINEARI (o normali)

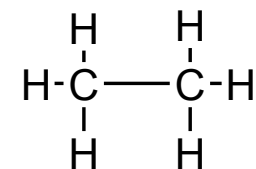
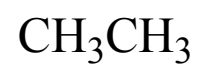
Formula bruta : C_nH_{2n+2}

Nome : radice + suffisso
(n° C) -ano

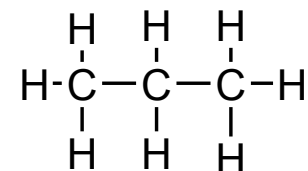
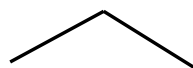
n = 1	CH ₄	metano
2	C ₂ H ₆	etano
3	C ₃ H ₈	propano
4	C ₄ H ₁₀	butano
5	C ₅ H ₁₂	pentano
6		esano
7		eptano
8		ottano
9		nonano
10		decano
11		undecano

Esempi di scrittura degli alcani

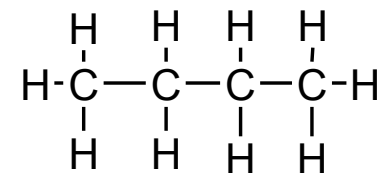
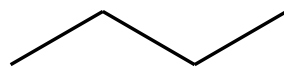
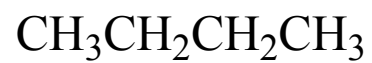
Etano



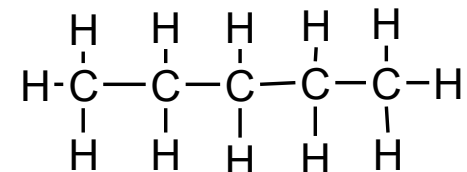
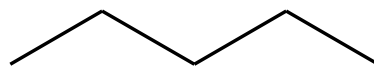
Propano



Butano



Pentano



I GRUPPI ALCHILICI

Sono dei gruppi, cioè dei “frammenti” di molecola che hanno la struttura di un alcano al quale sia stato tolto un atomo di idrogeno.

Alcano	Gruppo alchilico	Nome	Simbolo
CH ₄	CH ₃ -	metile	Me
CH ₃ CH ₃	CH ₃ CH ₂ -	etile	Et
CH ₃ CH ₂ CH ₃	CH ₃ CH ₂ CH ₂ -	n-propile	Pr
.....	CH ₃ CHCH ₃	isopropile	iPr

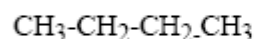


Un gruppo alchilico generico viene indicato con il simbolo **R**

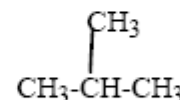
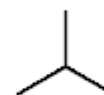
Serie degli ALCANI RAMIFICATI

A partire dal butano, si verifica un nuovo fenomeno:
alla stessa formula bruta C_4H_{10} possono corrispondere
due formule di struttura:

Alcano lineare
n-butano



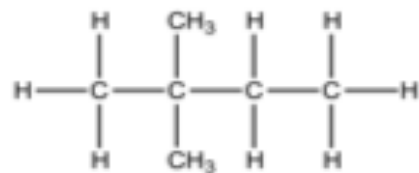
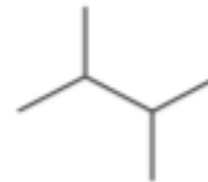
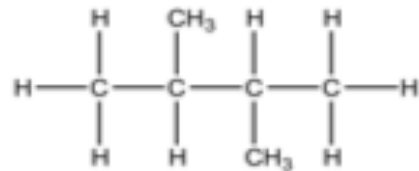
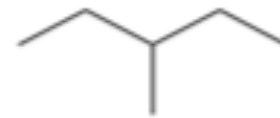
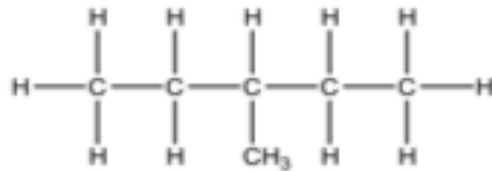
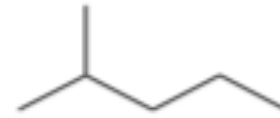
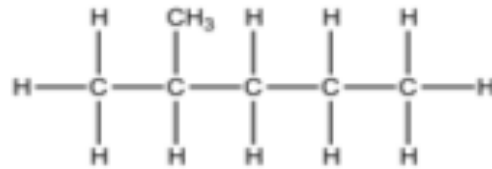
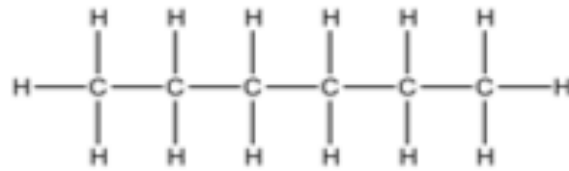
Alcano ramificato
isobutano



Questo fenomeno si dice **ISOMERIA**.

Il n-butano e l'isobutano sono **isomeri costituzionali**,
cioè la loro isomeria dipende solo dalla diversa
concatenazione (connettività) degli atomi di carbonio.

Isomeri del C_6H_{14}



Proprietà generale degli idrocarburi

Il carbonio e l'idrogeno hanno valori di elettronegatività molto simili e i legami tra loro sono praticamente covalenti puri

Le molecole idrocarboniose sono attratte l'una all'altra dalle **forze di London**, forze causate dai dipoli indotti (il nucleo atomico di una molecola, carico positivamente, attrae gli elettroni di un'altra).

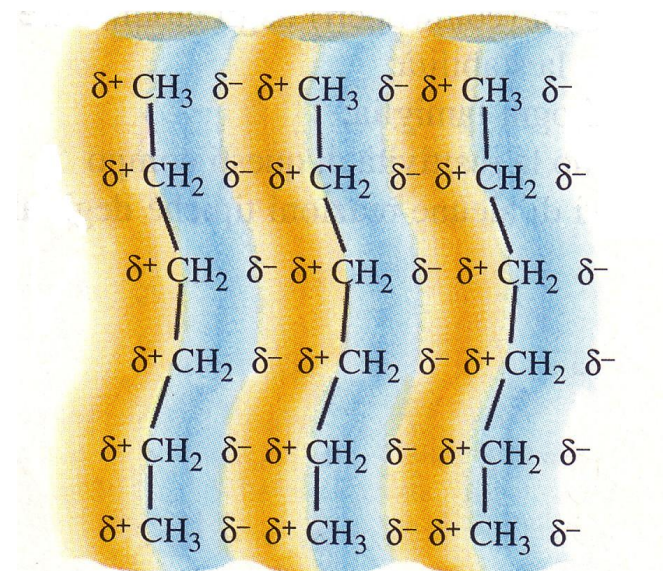
Considerazioni:

- Il dipolo indotto è solo temporaneo e le due molecole possono scambiarsi i ruoli
- Più la molecola è grande più interazioni di London si possono avere tra loro, maggiore sarà la forza di interazione tra le molecole

Una conseguenza dell'aumento del numero di interazioni tra le molecole, all'aumentare del numero di atomi di C che le compongono, è l'incremento del punto di ebollizione

Gli idrocarburi sono praticamente insolubili in acqua

Interazioni di London



Interazioni deboli

ALCANI – PROPRIETA' CHIMICO-FISICHE

Stato fisico:

alcani lineari da C1 a C4: **gas**

da C5 a C17: **liquidi**

da C18 in poi: **solidi**

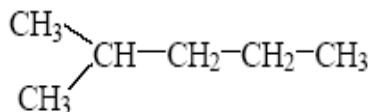
A parità di numero di C i composti più ramificati hanno **punto di ebollizione** inferiore. Infatti, all'aumentare della ramificazione si riduce l'area di contatto tra le molecole e quindi le interazioni intermolecolari diventano più deboli.

Nel caso del **punto di fusione**, l'andamento è opposto: all'aumentare della ramificazione aumenta il punto di fusione. Questo perché composti più ramificati danno luogo a cristalli più ordinati.

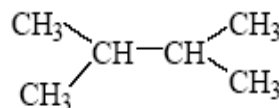
Quindi all'aumentare della ramificazione :

-Abbassamento del punto di ebollizione

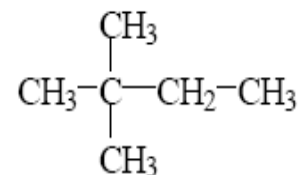
-Innalzamento del punto di fusione



p.e. 60°C
p.f. -154 °C



p.e. 58°C
p.f. -135 °C



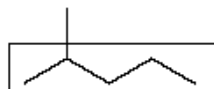
p.e. 50°C
p.f. -98 °C

La nomenclatura degli alcani

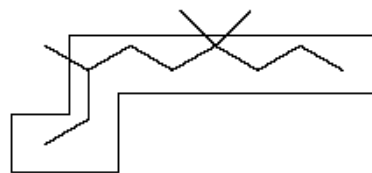
1) Individuare la catena più lunga;

questa darà il nome base al composto, mentre i restanti gruppi vengono considerati sostituenti.

Es:



catena più lunga = 5C
nome base **pentano**

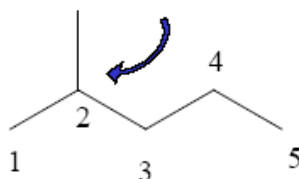


catena più lunga = 9C
nome base **nonano**

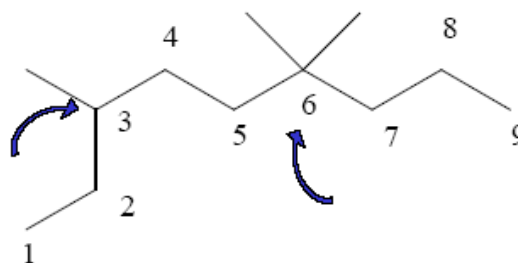
2) Numerare la catena base in modo che ai C che portano i sostituenti vengano attribuiti i numeri **più bassi** possibili

il sostituito è sul C 2

Es:



i sostituenti sono
nelle posizioni 3 e 6



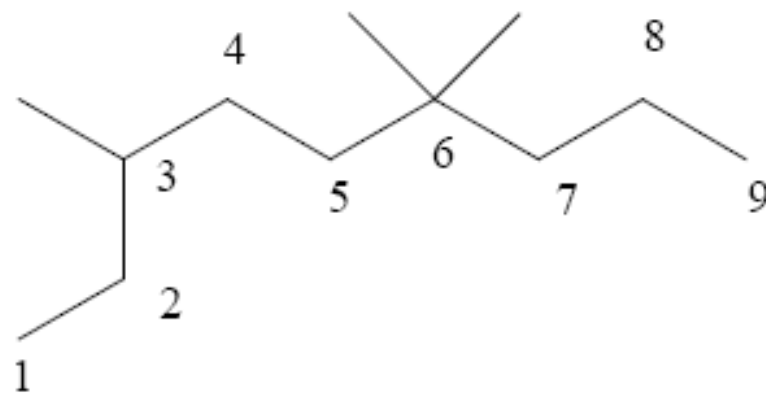
-Quando sullo stesso C sono presenti due sostituenti il n° viene ripetuto due volte.

-I sostituenti vengono elencati in ordine alfabetico.

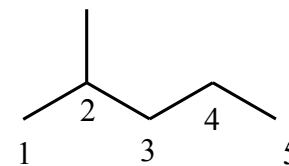
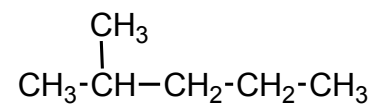
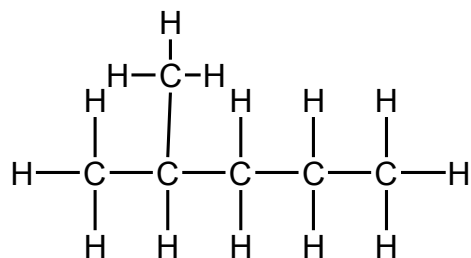
-Quando alcuni sostituenti sono identici il loro nome viene preceduto dal prefisso di-, tri-, tetra-, ecc. (che non conta ai fini dell'ordine alfabetico)

Es.

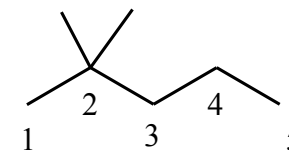
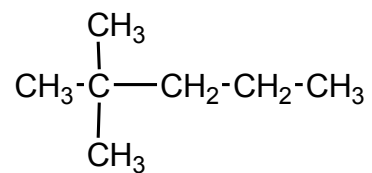
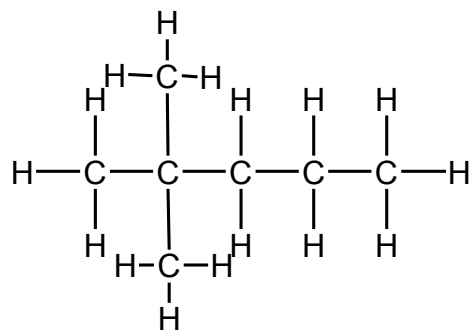
3,6,6-trimetilnonano



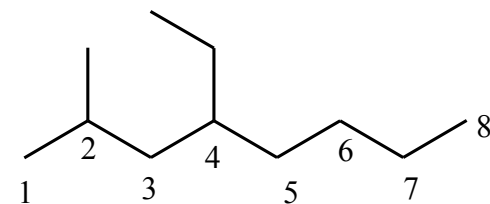
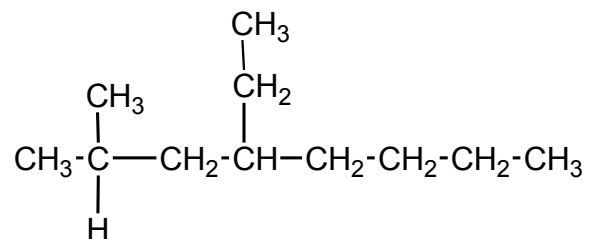
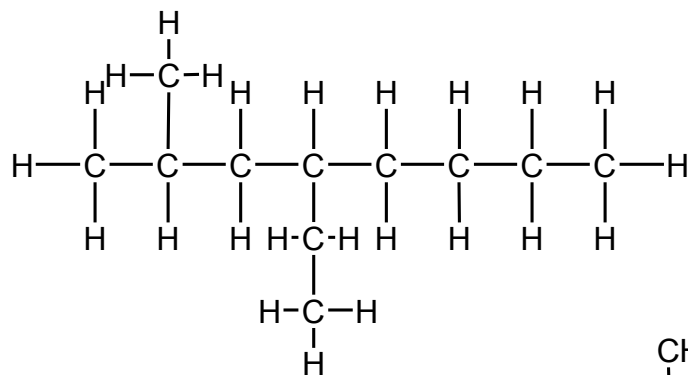
Esempi di nomenclatura



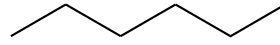
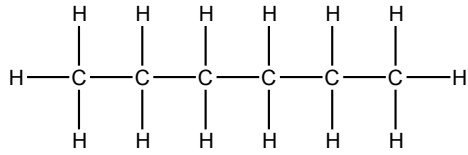
2-metilpentano



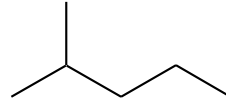
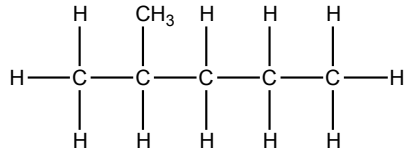
2,2-dimetilpentano



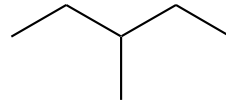
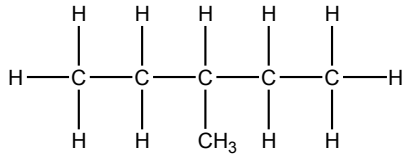
4-etil-2-metilottano



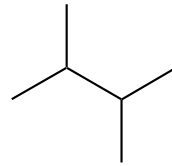
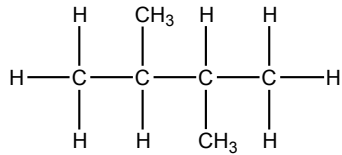
esano



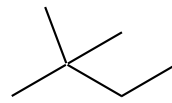
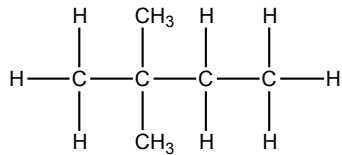
2-metilpentano



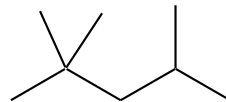
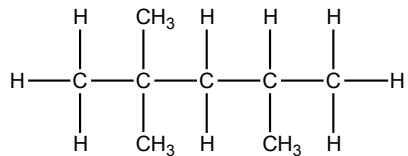
3-metilpentano



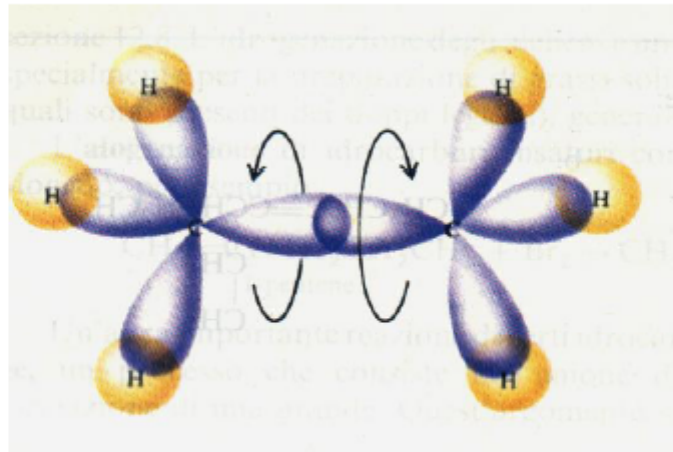
2,3-dimetilbutano



2,2-dimetilbutano

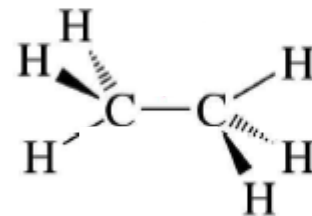


2,2,4-trimetilpentano



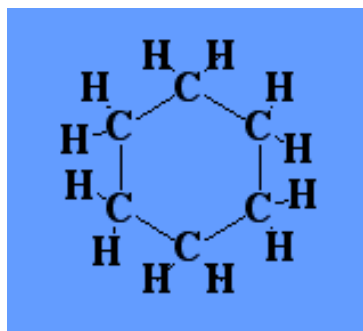
etano

La rotazione lungo l'asse carbonio-carbonio non influenza la sovrapposizione dei due orbitali sp^3 che formano il legame carbonio-carbonio e quindi non modifica l'energia di legame. Per questo motivo la **rotazione** intorno all'asse C-C è **libera**.

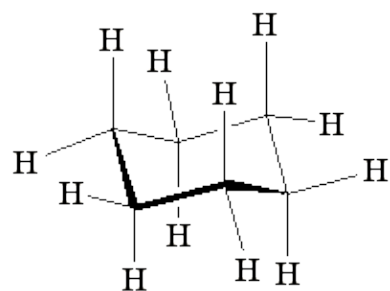


Serie degli ALCANI CICLICI

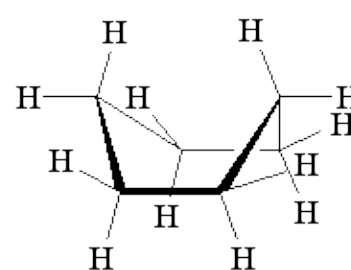
Con più di tre atomi di carbonio, si possono formare composti ciclici:



cicloesano

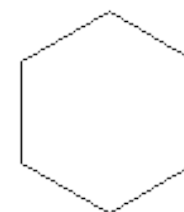


sedia



barca

≡



GLI ALCENI

Formula generale



Sono idrocarburi insaturi

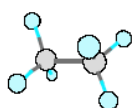
Suffisso caratteristico della classe **-ENE**

Il termine fondamentale si chiama **ETILENE**

ALCANO



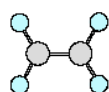
ETANO



ALCHENE

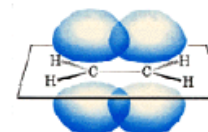


ETENE (etilene)



L'ETILENE CONTIENE
UN DOPPIO LEGAME C=C

È formato da un
forte legame σ
(forte)
e da un legame π
(debole)



DOPPIO LEGAME

Rotazione
impedita

Lunghezze
ed angoli
sono differenti
rispetto al legame
semplice

Gli
alcheni
hanno
struttura
planare

LA SERIE DEGLI ALCENI

$n = 2$	C_2H_4	ETILENE
$n = 3$	C_3H_6	PROPENE
$n = 4$	C_4H_8	BUTENE
$n = 5$	C_5H_{10}	PENTENE
$n = 6$	C_6H_{12}	ESENE

$n = \dots\dots\dots$

Formula generale C_nH_{2n}

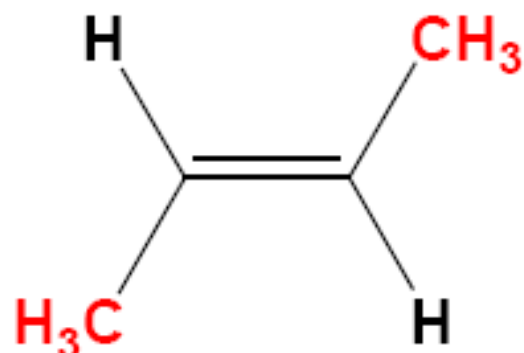
Proprietà chimico-fisiche

- ➔ • Insolubili in acqua
- ➔ • Solubili in solventi apolari
- ➔ • Il punto ebollizione aumenta con la lunghezza della catena
- ➔ • Le proprietà fisiche sono simili a quelle degli alcani

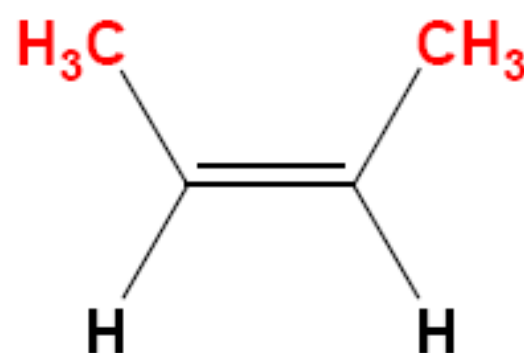
ISOMERIA GEOMETRICA

Il 2-butene può esistere in due isomeri diversi:

- con i metili dalla stessa parte (*cis* o *Z*)
- con i metili da parti opposte (*trans* o *E*)



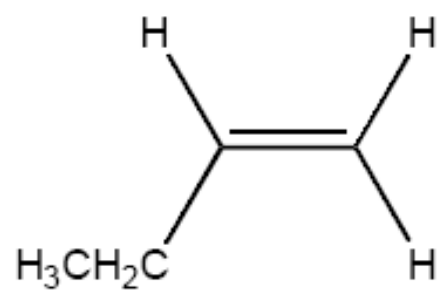
trans - 2 - butene



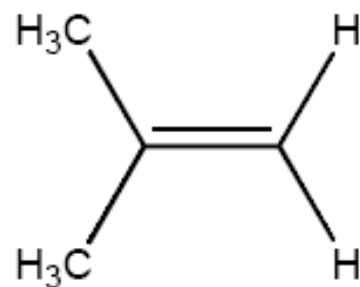
cis - 2 - butene

Essendo la rotazione impedita non possono essere convertiti l'uno nell'altro; questo tipo di isomeria è detto **isomeria geometrica**

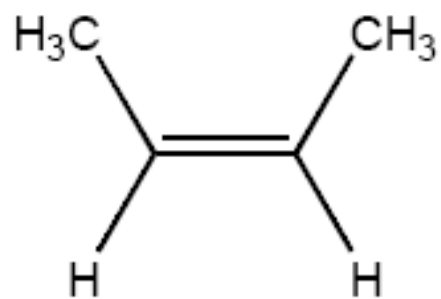
BUTENI



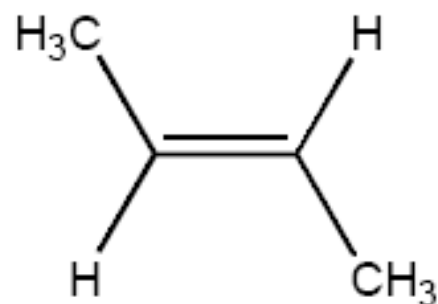
1 - Butene



Isobutene

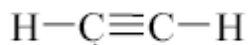


cis- 2- Butene

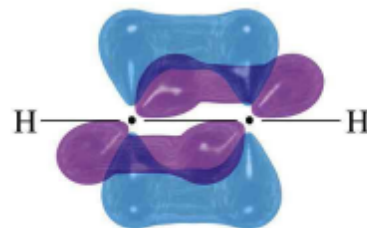


trans - 2 - Butene

ALCHINI

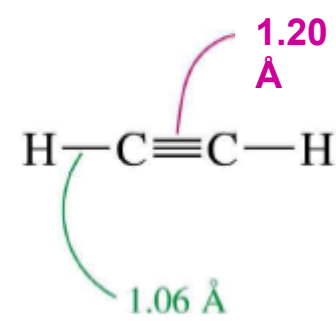
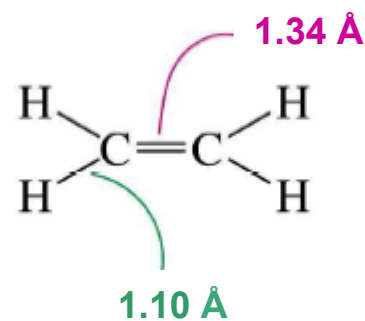
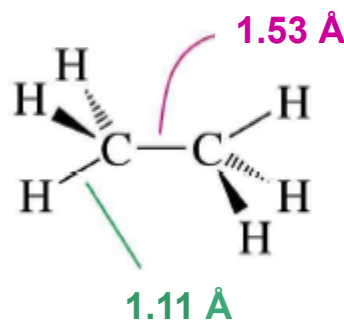


lineare,
sp

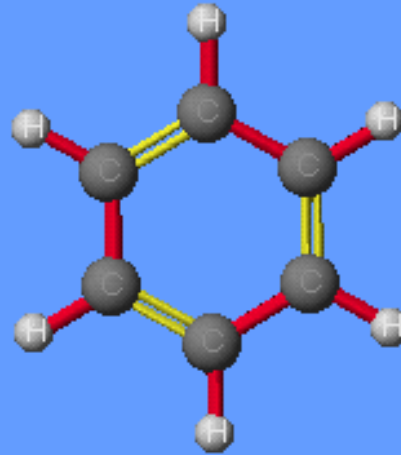
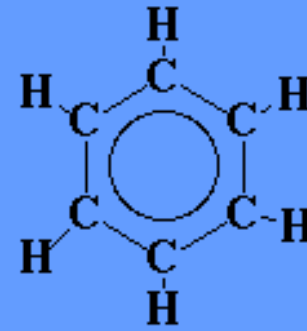
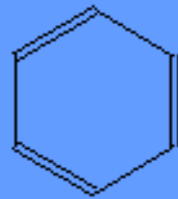


1 legame σ
2 legami π

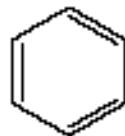
		C-C (pm)	C-H (pm)	$D(\text{C}-\text{C})$ kcal/mol	$D(\text{C}-\text{H})$ kcal/mol
CH_3-CH_3	sp^3 (25% <i>s</i>)	153	111	88	98
$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$	sp^2 (33% <i>s</i>)	134	110	146	108
$\text{HC}\equiv\text{CH}$	sp (50% <i>s</i>)	120	106	196	128



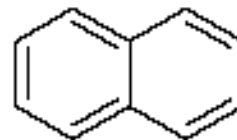
Benzene



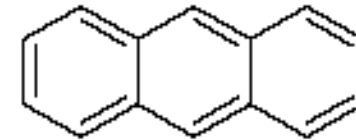
C. Ophardt, c. 2003



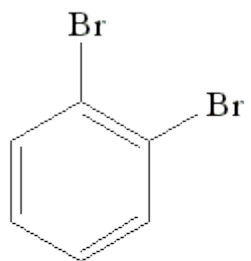
benzene



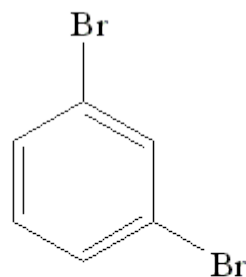
naftalene



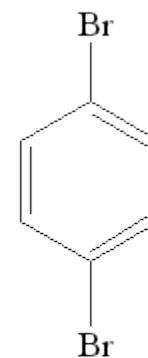
antracene



1,2-dibromobenzene
ortho-dibromobenzene

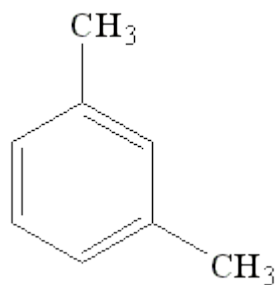
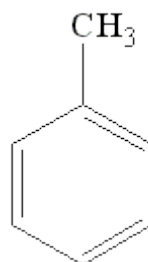


1,3-dibromobenzene
meta-dibromobenzene

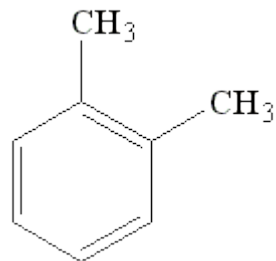


1,4-dibromobenzene
para-dibromobenzene

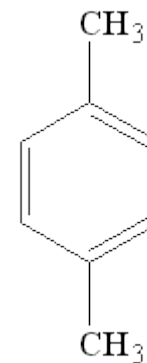
toluene



1,3-dimethylbenzene
meta-xylene



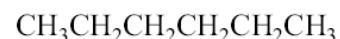
1,2-dimethylbenzene
ortho-xylene



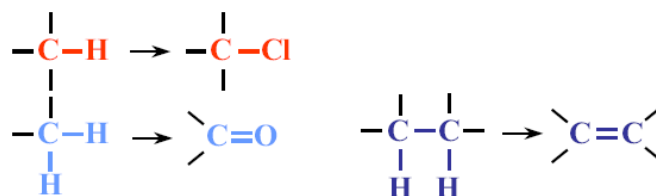
1,4-dimethylbenzene
para-xylene

Gruppi Funzionali

- Gli alcani sono formati da soli C e H:



- Se uno o più idrogeni vengono sostituiti da un atomo diverso dall'idrogeno o da un nuovo legame, si crea un **Gruppo Funzionale**.



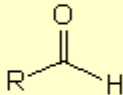

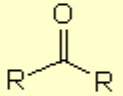
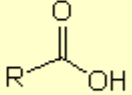
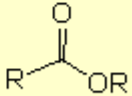
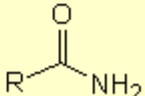
I GRUPPI FUNZIONALI

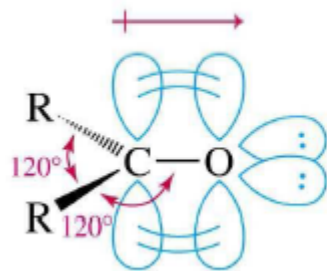
Tutte le molecole organiche si possono considerare formate da uno “scheletro” di atomi di carbonio, in cui uno o più atomi di H sono sostituiti con altri atomi (o gruppi di atomi) detti **gruppi funzionali**.

I gruppi funzionali possono contenere legami multipli, o altri atomi diversi dal carbonio, che in chimica organica vengono detti **eteroatomi**.

Possono contenere un solo eteroatomo o anche più di un eteroatomo.

Una molecola organica può contenere un solo gruppo funzionale, e in questo caso il gruppo caratterizza la classe a cui la molecola appartiene e ne determina la reattività chimica; ma generalmente le molecole organiche contengono più gruppi funzionali, ognuno con la sua reattività.

Classe	Gruppo funzionale	Formula
Eteri	-O-	R-O-R
Alcool	-OH	R-OH
Ammine	-NH ₂	R-NH ₂
Aldeidi	-CHO	
Chetoni		
Acidi carbossilici	-COOH	
Esteri	-COOR	
Ammidi	-CONH ₂	



				Forze intermolecolari crescenti	
butano PM 58	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$		$0\text{ }^\circ\text{C}$		
propanale PM 58	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$		$49\text{ }^\circ\text{C}$		
acetone (2-propanone) PM 58	CH_3COCH_3		$56\text{ }^\circ\text{C}$		
1-propanolo PM 60	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$		$97\text{ }^\circ\text{C}$		
acido acetico (acido etanoico) PM 60	CH_3COOH		$118\text{ }^\circ\text{C}$		