

Chimica Organica

Il Carbonio e gli altri elementi di interesse nella chimica organica

KEY

- 79 → Atomic number
- Au → Symbol
- Gold → Name
- 196.9665 → Atomic mass
- An element
- Metals
- Semimetals
- Nonmetals

Group number, U.S. system → 1A 2A
IUPAC system → (1) (2)

Period number → 1

1																	2	8A (18)	
1	1 H Hydrogen 1.0079																	2	2 He Helium 4.0026
2	3 Li Lithium 6.941	4 Be Beryllium 9.0122											5 B Boron 10.811	6 C Carbon 12.011	7 N Nitrogen 14.0064	8 O Oxygen 15.9994	9 F Fluorine 18.9984	10 Ne Neon 20.1797	
3	11 Na Sodium 22.9898	12 Mg Magnesium 24.3050	3B (3)	4B (4)	5B (5)	6B (6)	7B (7)	8B (8)	8B (9)	8B (10)	1B (11)	2B (12)	13 Al Aluminum 26.9815	14 Si Silicon 28.0855	15 P Phosphorus 30.9738	16 S Sulfur 32.066	17 Cl Chlorine 35.4527	18 Ar Argon 39.948	
4	19 K Potassium 39.0983	20 Ca Calcium 40.078	21 Sc Scandium 44.9559	22 Ti Titanium 47.88	23 V Vanadium 50.9415	24 Cr Chromium 51.9961	25 Mn Manganese 54.9380	26 Fe Iron 55.847	27 Co Cobalt 58.9332	28 Ni Nickel 58.693	29 Cu Copper 63.546	30 Zn Zinc 65.39	31 Ga Gallium 69.723	32 Ge Germanium 72.61	33 As Arsenic 74.9216	34 Se Selenium 78.96	35 Br Bromine 79.904	36 Kr Krypton 83.80	
5	37 Rb Rubidium 85.4678	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.9059	40 Zr Zirconium 91.224	41 Nb Niobium 92.9064	42 Mo Molybdenum 95.94	43 Tc Technetium (98)	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.9055	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.8682	48 Cd Cadmium 112.411	49 In Indium 114.82	50 Sn Tin 118.710	51 Sb Antimony 121.757	52 Te Tellurium 127.60	53 I Iodine 126.9045	54 Xe Xenon 131.29	
6	55 Cs Cesium 132.9054	56 Ba Barium 137.327	57 La Lanthanum 138.9055	72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.9479	74 W Tungsten 183.85	75 Re Rhenium 186.207	76 Os Osmium 190.2	77 Ir Iridium 192.22	78 Pt Platinum 195.08	79 Au Gold 196.9665	80 Hg Mercury 200.59	81 Tl Thallium 204.3833	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.9804	84 Po Polonium (209)	85 At Astatine (210)	86 Rn Radon (222)	
7	87 Fr Francium (223)	88 Ra Radium 227.0278	89 Ac Actinium (227)	104 Rf Rutherfordium (261)	105 Db Dubnium (262)	106 Sg Seaborgium (263)	107 Bh Bohrium (262)	108 Hs Hassium (265)	109 Mt Meitnerium (266)	110 Ds Darmstadtium (271)	111 Rg Roentgenium (277)	112 Cn Copernicium (277)	114 — (285)	116 — (289)					
			Lanthanides	6	58 Ce Cerium 140.115	59 Pr Praseodymium 140.9076	60 Nd Neodymium 144.24	61 Pm Promethium (145)	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.965	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.9253	66 Dy Dysprosium 162.50	67 Ho Holmium 164.9303	68 Er Erbium 167.26	69 Tm Thulium 168.9342	70 Yb Ytterbium 173.04	71 Lu Lutetium 174.967	
			Actinides	7	90 Th Thorium 232.0381	91 Pa Protactinium 231.0359	92 U Uranium 238.0289	93 Np Neptunium (237)	94 Pu Plutonium (244)	95 Am Americium (243)	96 Cm Curium (247)	97 Bk Berkelium (247)	98 Cf Californium (251)	99 Es Einsteinium (252)	100 Fm Fermium (257)	101 Md Mendelevium (258)	102 No Nobelium (259)	103 Lr Lawrencium (260)	

Numbers in parentheses are mass numbers of radioactive isotopes.

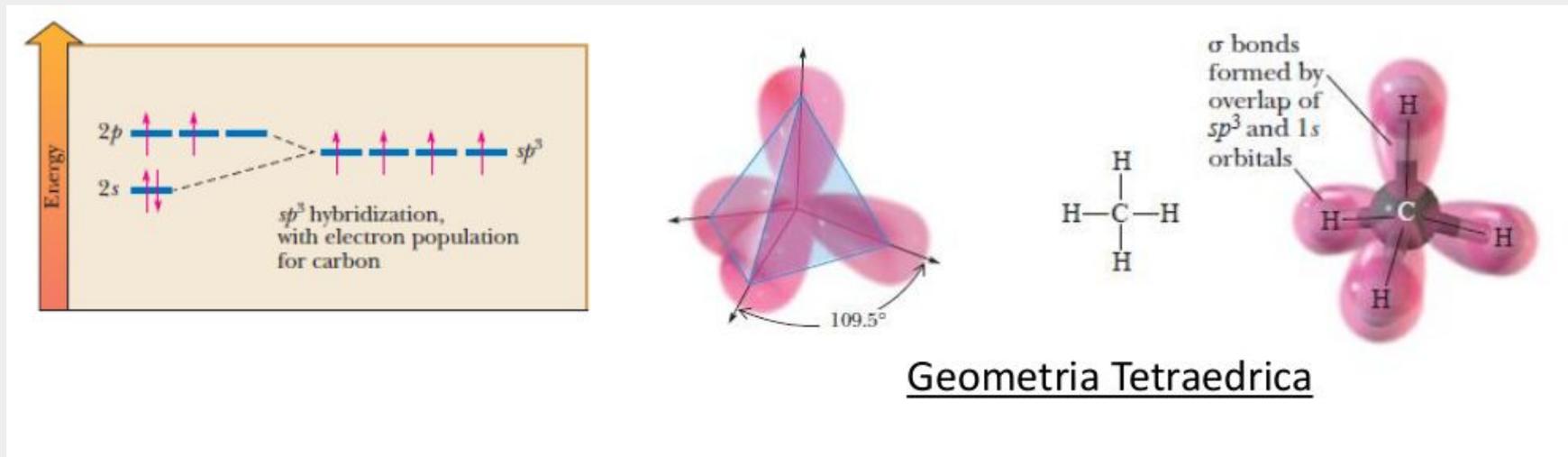
Chlorine

NaCl

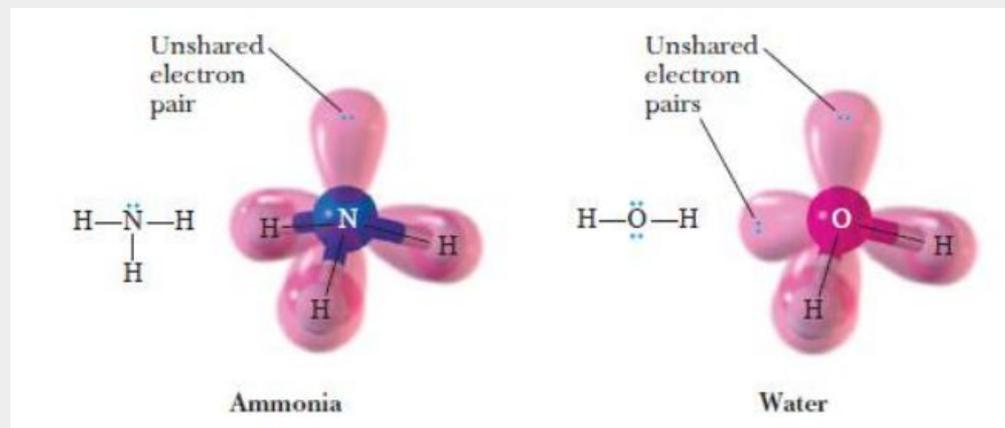
$2\text{Na} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{NaCl}$

Chimica Organica

Il Carbonio e ibridizzazione sp^3

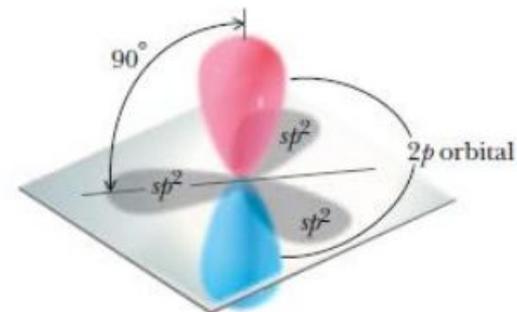
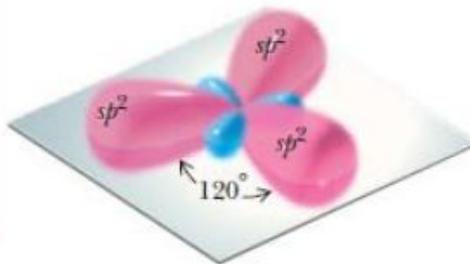
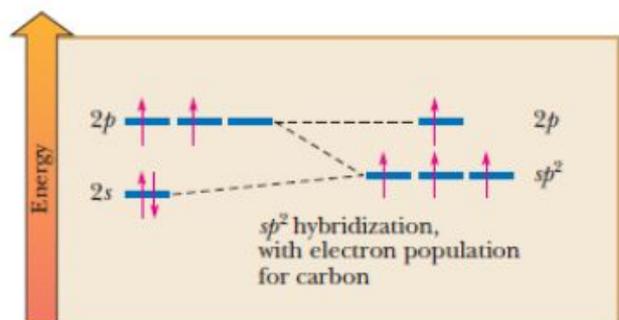


Altri esempi

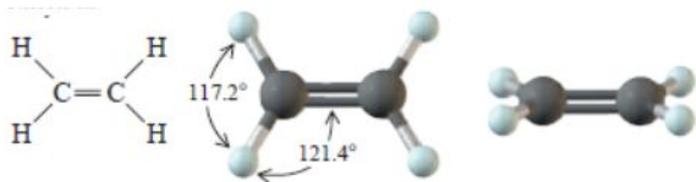


Chimica Organica

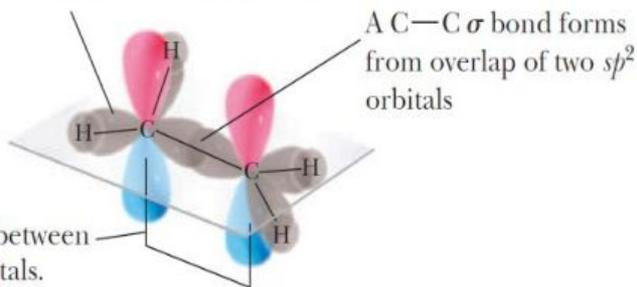
Il Carbonio e ibridizzazione sp^2



Molecole Planari



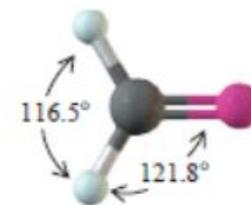
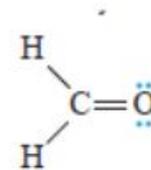
Four $C-H$ σ bonds form from overlap of a C sp^2 and a H 1s orbital. See one here.



A π bond forms between these two 2p orbitals.

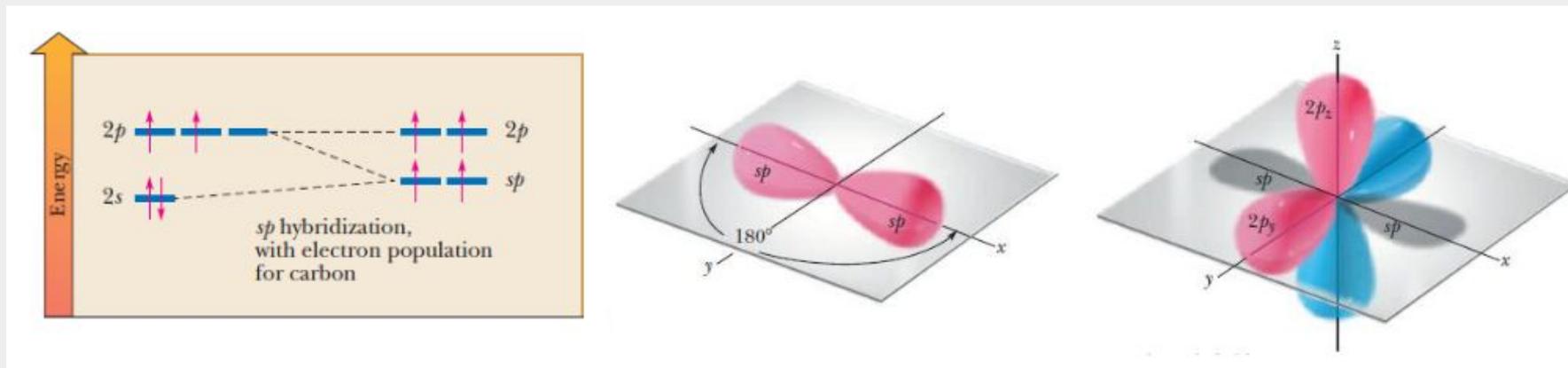
σ bonds formed by the overlap of sp^2 and 1s orbitals

Empty 2p orbital



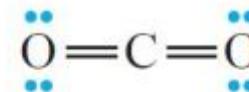
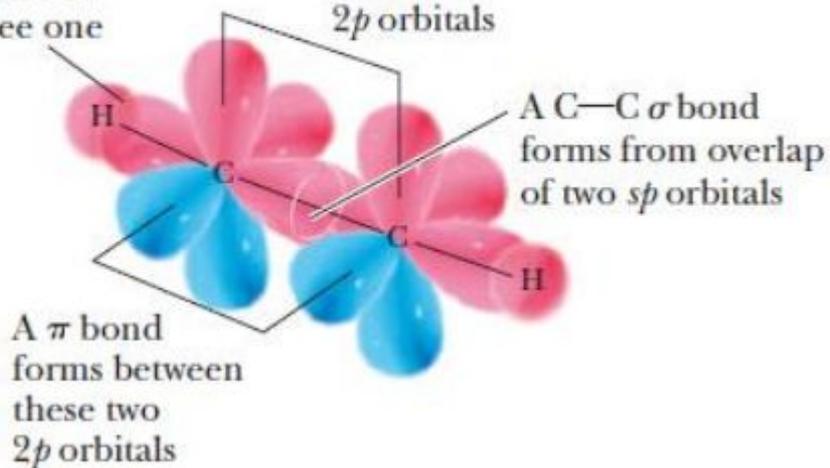
Chimica Organica

Il Carbonio e ibridizzazione sp



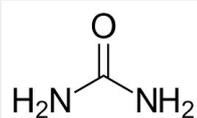
Two C—H σ bonds form from overlap of a C sp and a H $1s$ orbital. See one here.

A π bond forms between these two $2p$ orbitals



Chimica Organica

Chimica Organica: originariamente la chimica delle sostanze prodotte dagli organismi viventi . Oggi chimica del carbonio (sintesi dei composti innanzi tutto l'urea), classificazioni diverse:



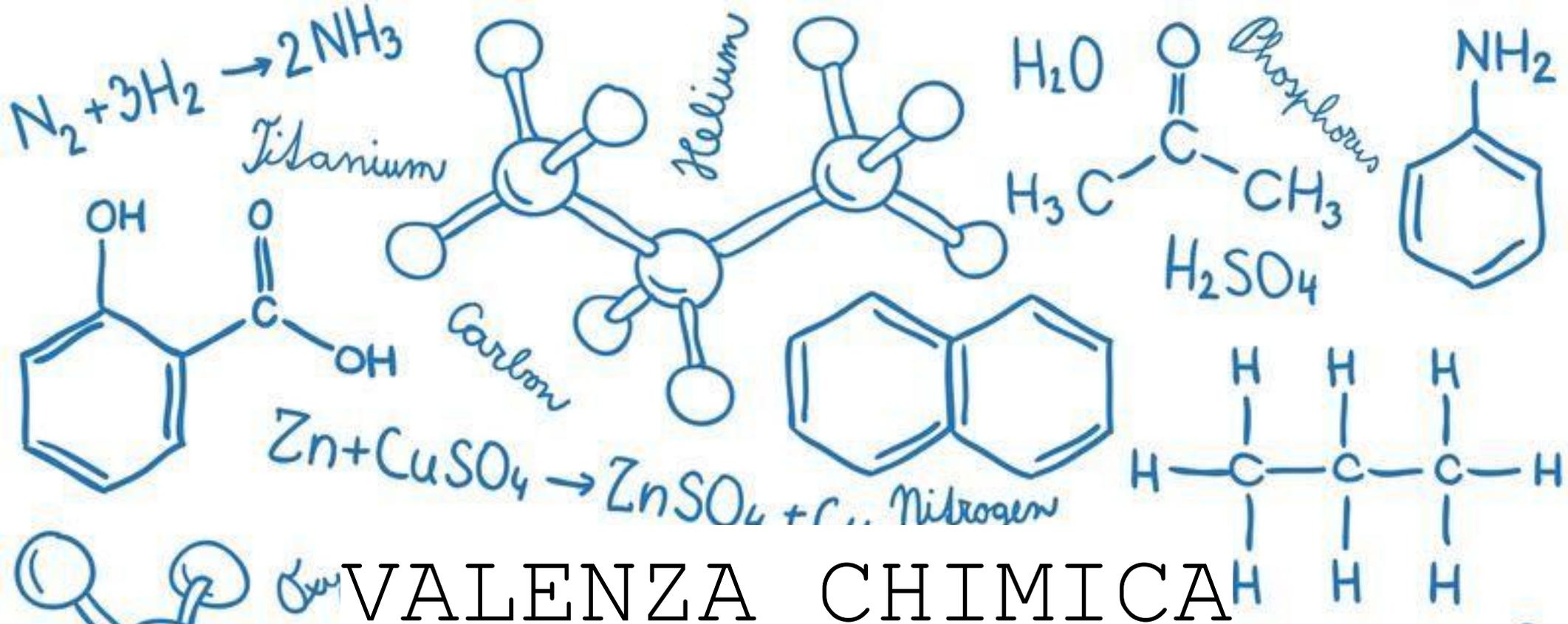
- **Idrocarburi:** composti organici solo C ed H. **Eterocomposti** contengono anche altri atomi (O, N, S, P)
- Classificazione in base alla forma. **Aciclici:** composti organici a catena aperta, **Ciclici:** composti organici a catena chiusa uno o più anelli
- **Aromatici:** composti organici ciclici con almeno un anello benzenico (legami pigreco) **Alifatici:** i composti organici ciclici ed aciclici non aromatici (Aromaticità può essere immaginata come l'abbassamento dell'energia dello stato fondamentale della molecola dovuto alla delocalizzazione degli elettroni π nella molecola)

In modo più analitico i composti organici possono essere classificati in famiglie o classi sulla base del **gruppo funzionale** che li caratterizza.

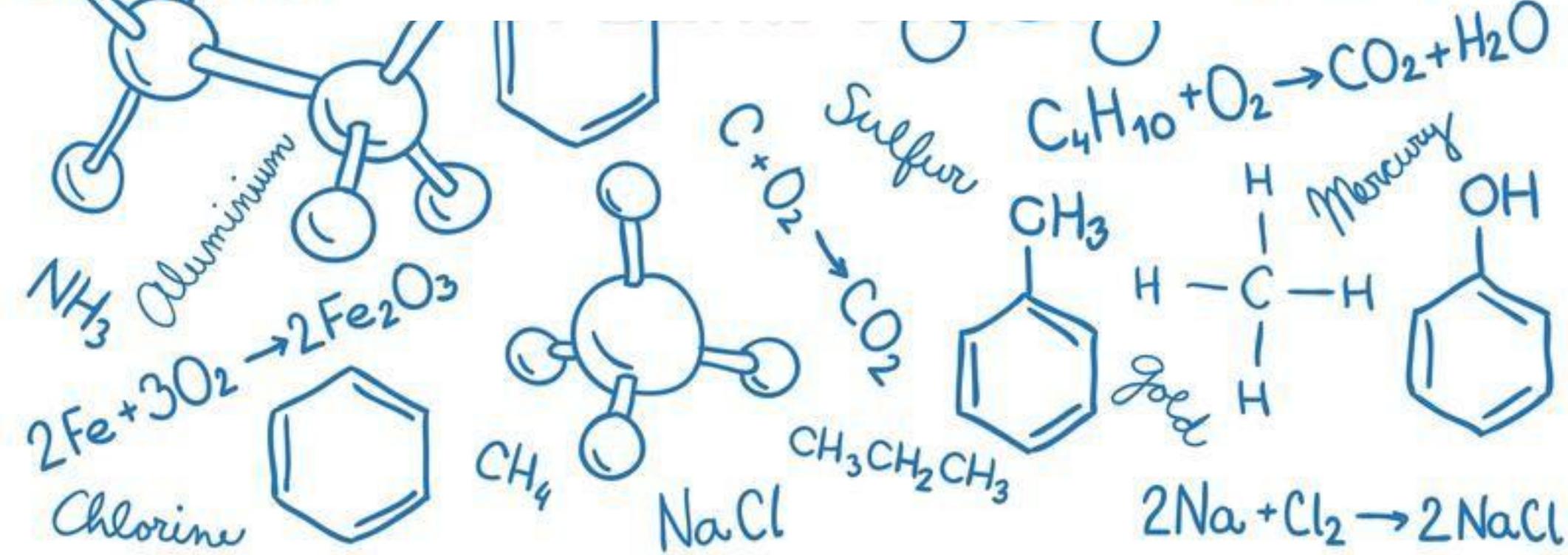
Chimica Organica

In chimica organica un **gruppo funzionale** è un atomo o un raggruppamento di atomi che, per la loro natura ed il tipo di legame che li unisce, conferisce a una molecola le sue caratteristiche chimiche e fisiche, in modo relativamente indipendente dalla struttura molecolare complessiva.

- **Gruppo funzionale porzione più reattiva** e quindi la chimica di quella struttura è principalmente determinata da ...
- I nomi dei composti di ciascuna famiglia sono caratterizzati da un suffisso (o desinenza) associato in modo univoco al gruppo funzionale che caratterizza la famiglia



VALENZA CHIMICA



Valenza Chimica

Uno degli elementi che forma composti con quasi tutti gli altri elementi della Tabella Periodica è l'idrogeno. E' facile intuire il motivo di tutto questo se si prende in considerazione il fatto che **l'idrogeno è l'elemento più abbondante nell'universo e uno dei più abbondanti sulla crosta terrestre.**

Formula molecolare e la formula di struttura dei composti che l'idrogeno forma con se stesso e con gli elementi del secondo periodo (notare i gas nobili sono poco reattivi come ben sappiamo)

H ₂ H—H								He
LiH Li—H	BeH ₂ H—Be—H		BH ₃ H—B—H H	CH ₄ H H—C—H H	NH ₃ , NH ₄ ⁺ H—N—H H H H—N ⁺ —H H	OH ₂ H—O—H	FH F—H	Ne



Valenza Chimica

Il numero di atomi d'idrogeno legati a un certo elemento, nella molecola formata esclusivamente da quell'elemento e l'idrogeno, può essere utilizzato per misurare la capacità di legame dell'elemento considerato.

- 1. Nuova grandezza chiamata **valenza**:**
 - a. La valenza di un elemento è uguale al numero di atomi di idrogeno che si legano all'elemento dato nel composto binario formato dall'idrogeno e l'elemento stesso**
- 2. La Valenza è talmente utile da permettere la previsione della formula molecolare dei composti più semplici degli elementi appartenenti ai primi periodi.**

Valenza Chimica

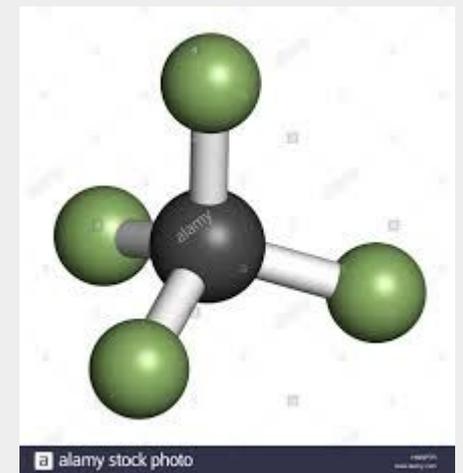
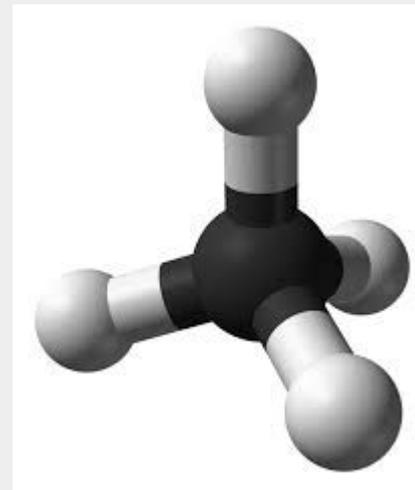
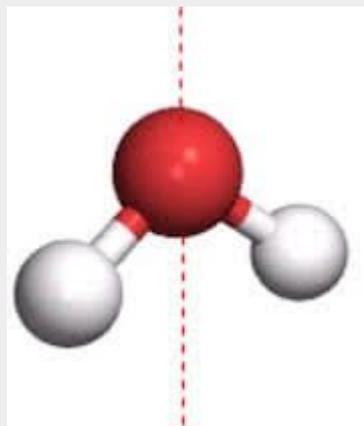
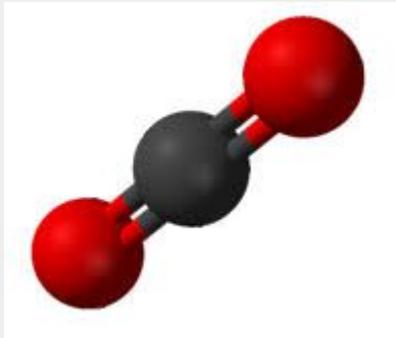
Esempio, quale è la formula molecolare del composto che si forma fra il carbonio e il fluoro ?

- Il ragionamento che possiamo fare è il seguente:
 - Uso la proprietà transitiva.
 - Il carbonio ha valenza 4 poiché si unisce a quattro atomi di idrogeno per formare la molecola CH_4 (metano).
 - Il fluoro ha valenza 1 perché si unisce all'idrogeno per formare la molecola HF (fluoruro di idrogeno oppure acido fluoridrico).
 - Allora, la molecola che si forma facendo reagire il fluoro con il carbonio conterrà **un atomo di carbonio e quattro atomi di fluoro** (CF_4 , **tetrafluoruro di carbonio**).

Valenza Chimica

Esempio: Quale sarà la formula molecolare del composto che contiene carbonio e ossigeno?

- Come già detto il carbonio ha valenza 4.
- L'ossigeno ha valenza 2 perché si unisce a due atomi di idrogeno per formare la molecola H_2O (acqua oppure ossido di idrogeno).
- La molecola che si forma dalla combinazione fra il carbonio e l'ossigeno avrà la formula molecolare CO_2 (biossido di carbonio oppure anidride carbonica)
- Bastano due atomi di ossigeno bivalenti per saturare il carbonio tetravalente.



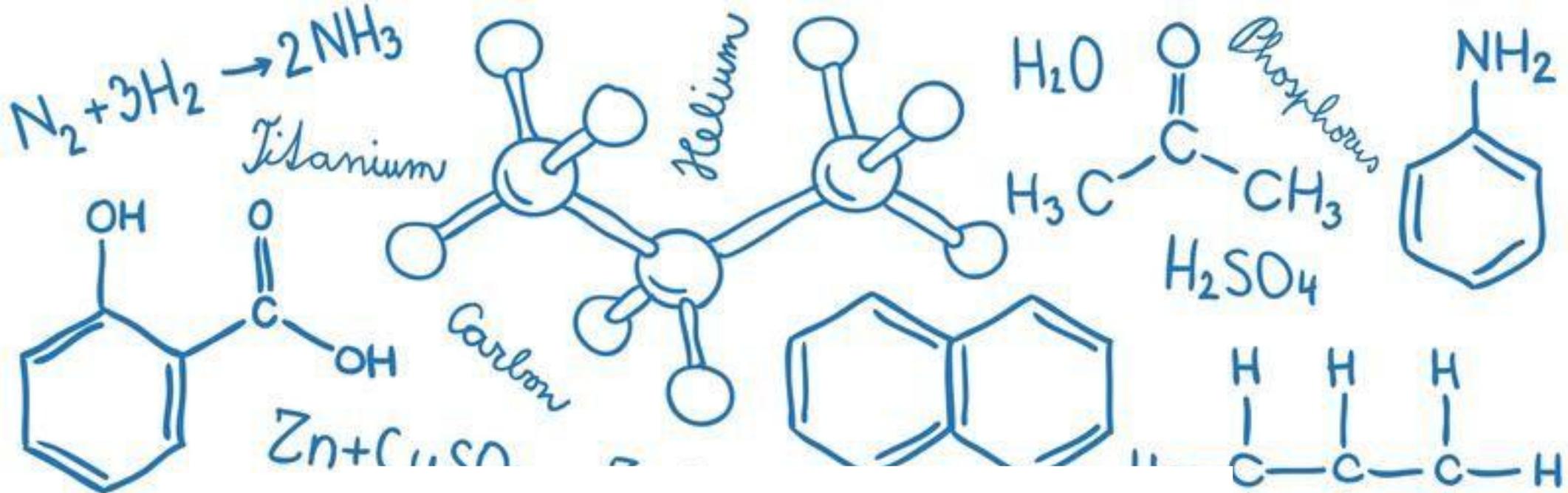
Valenza Chimica

- Quando un elemento non poteva legarsi con l'idrogeno, allora la valenza veniva determinata usando altri elementi monovalenti.
 - Ad esempio l'Alluminio veniva considerato trivalente formando il cloruro di Alluminio AlCl_3

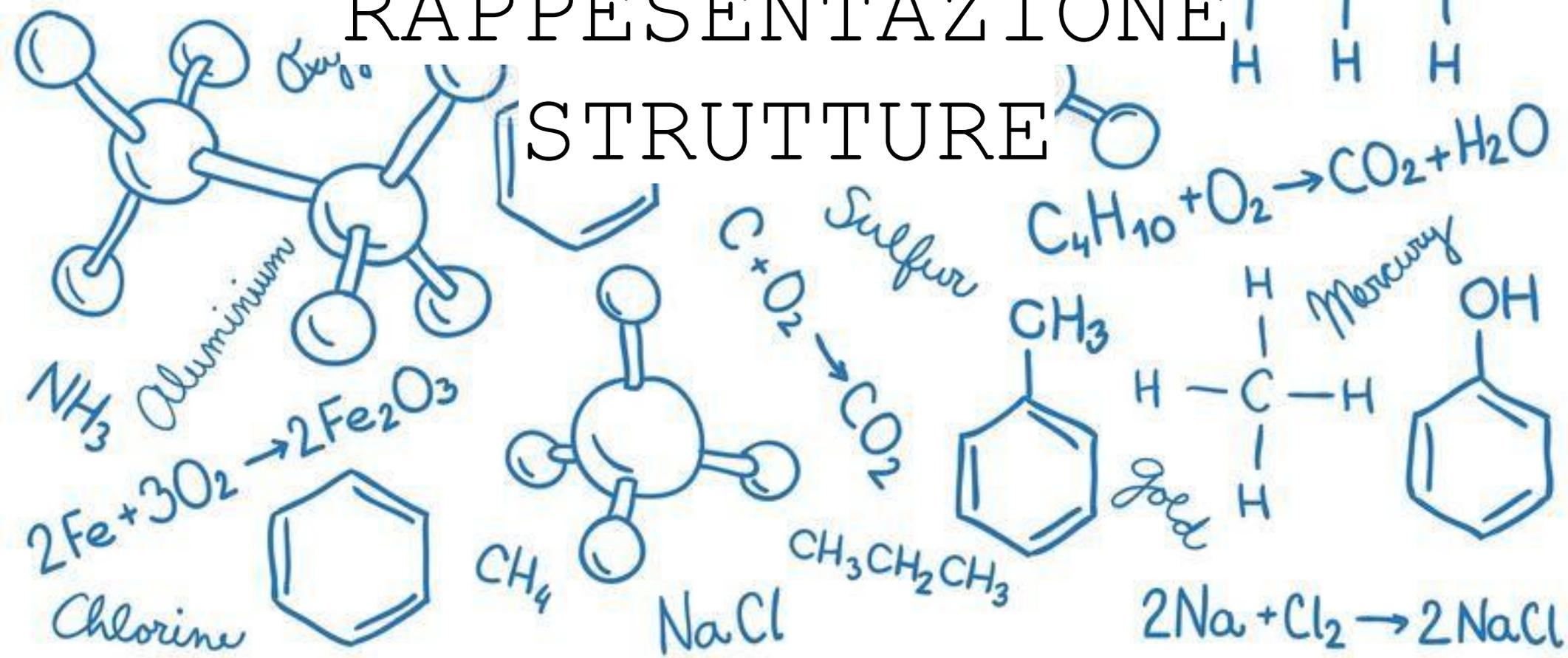
Oggi il concetto di valenza è stato rivisto,

- Per i composto ionici la valenza coincide con il valore numerico della carica per lo ione monoatomico
- Per i composto in cui sono presenti legami covalenti, la valenza coincide con il numero di legami covalenti formati

Il carbonio, tranne poche eccezioni (ad esempio CO) forma sempre 4 legami

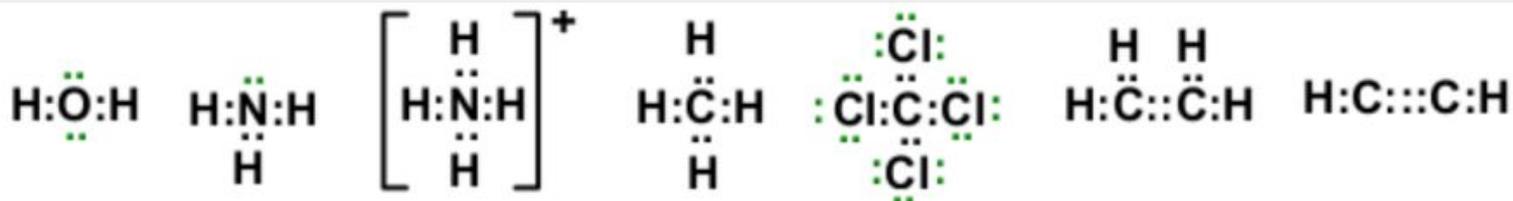


RAPPRESENTAZIONE STRUTTURE

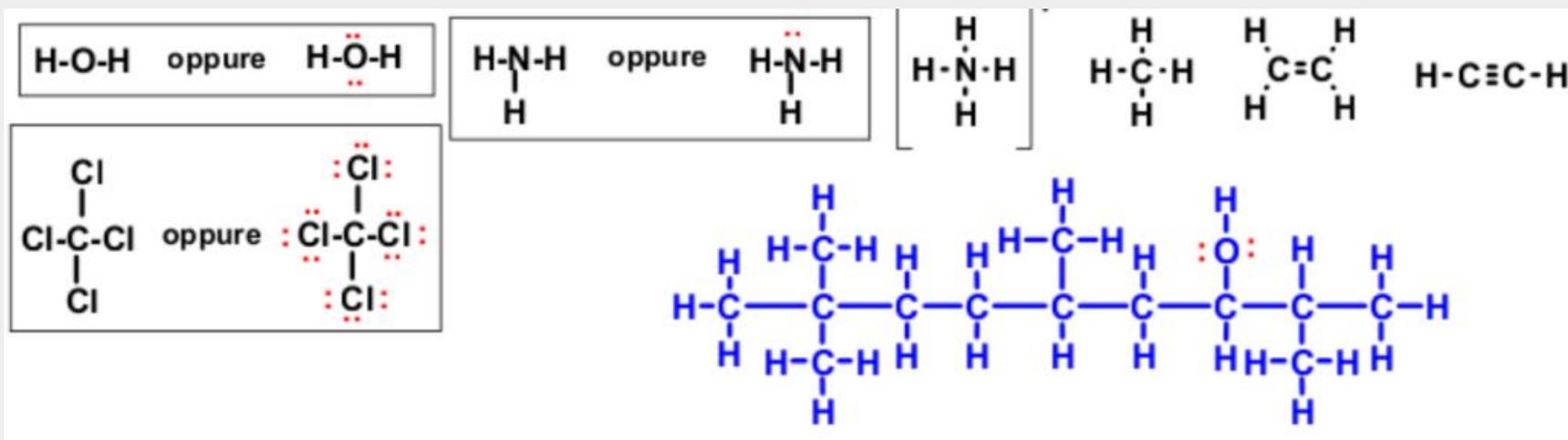


Rappresentazione delle Strutture

Formula di Lewis: tutti gli elettroni di valenza, di legame o non , sono rappresentati esplicitamente

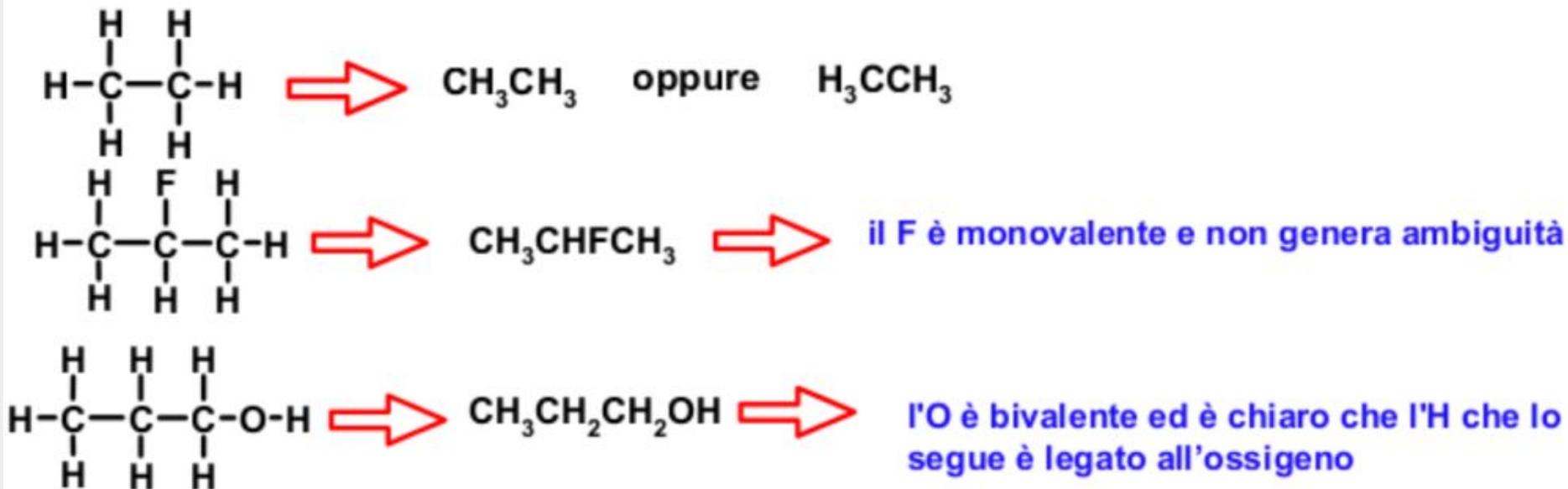


Formule di Kekulé : in questo caso le coppie di legame (legami covalenti) sono rappresentati da trattini . **Le coppie non condivise possono essere rappresentate o meno**



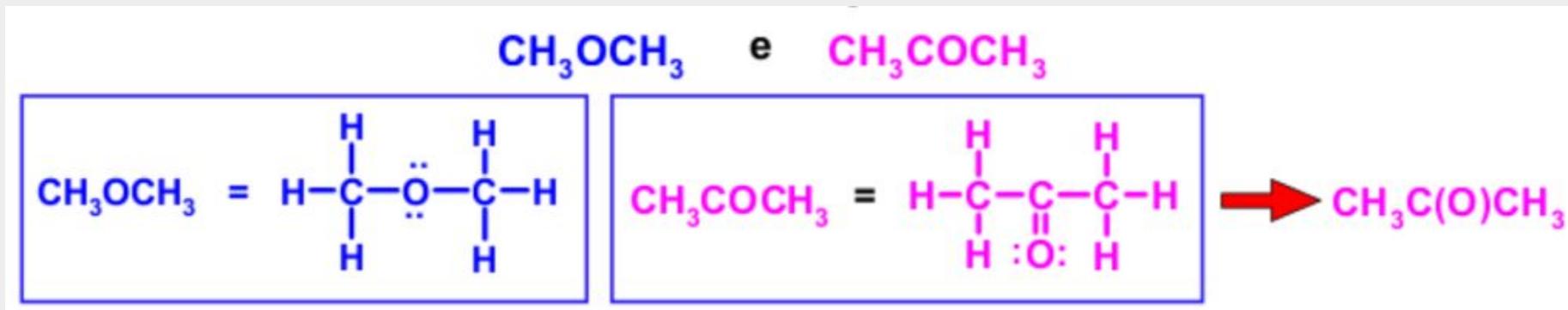
Rappresentazione delle Strutture

Alcune formule sono in questo modo “complesse” da scrivere, si ricorre dunque alla **Formula Condensata**. Le molecola è scritta come **sequenza di atomi di C**, ognuno seguito dagli atomi ad esso **legati**, L'uso delle parentesi può evitare ambiguità (ramificazioni). Il primo C a sinistra può essere preceduto da atomi ad esso legati

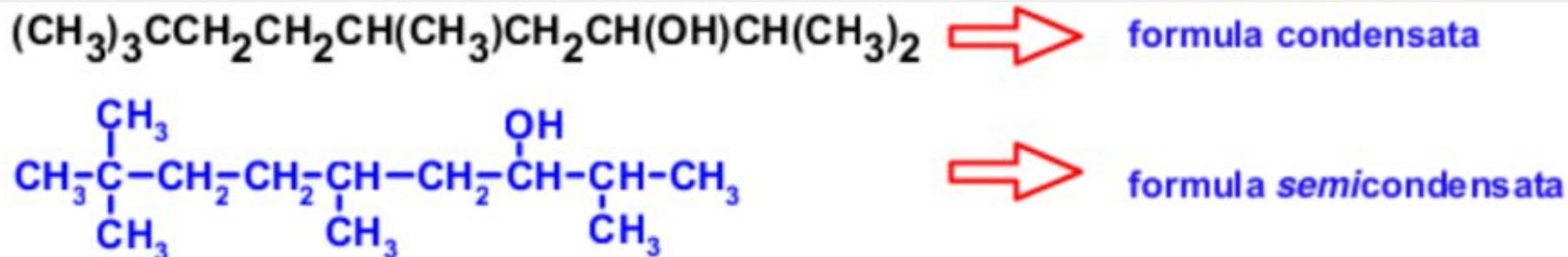


Rappresentazione delle Strutture

Un esempio per chiarire minimamente alcuni aspetti di questa rappresentazione delle strutture



Alle volte si preferisce una forma così detta semiconsensata (non esplicito i legami C-H)

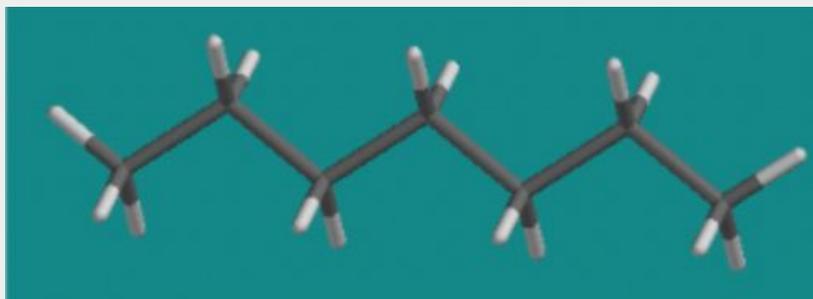
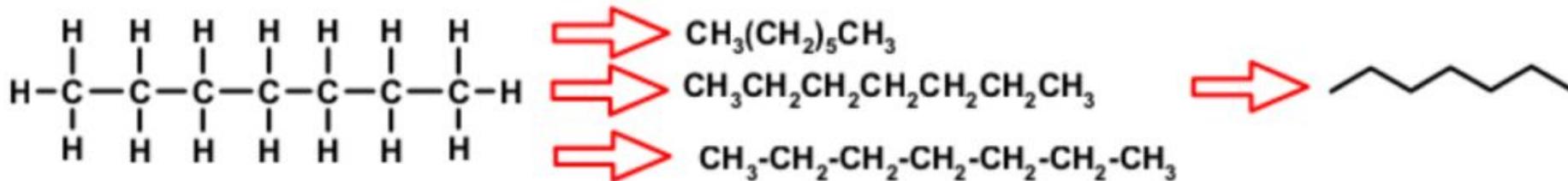
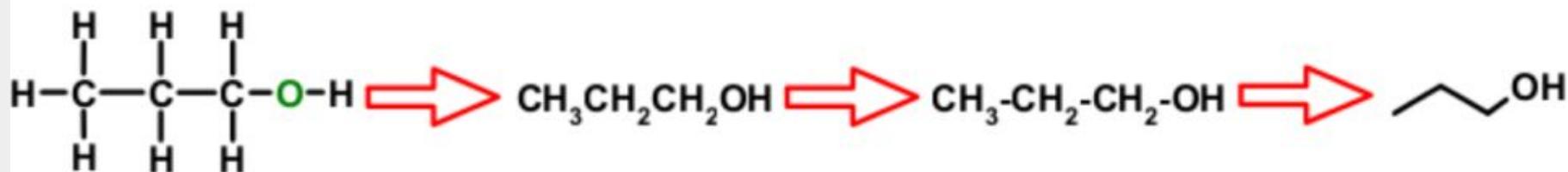
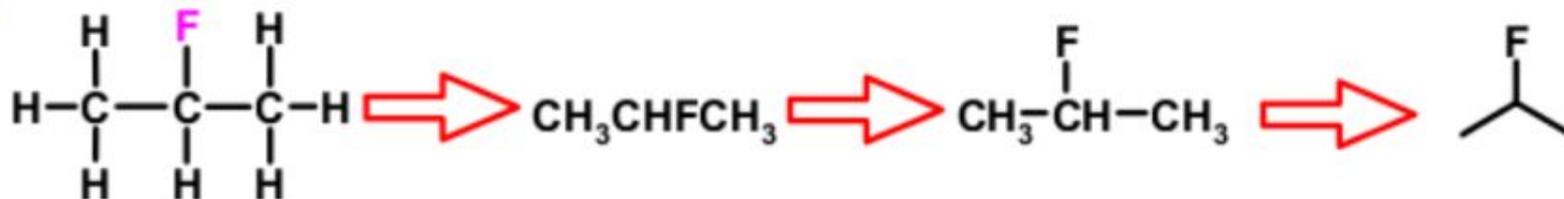


Rappresentazione delle Strutture

Formule a linee di legame:

- I legami Carbonio Carbonio si indicano banalmente con un segmento, senza scrivere esplicitamente il simbolo atomico C
- Gli atomi di Idrogeno legato ai carboni non vengono scritti , ma si deducono dato l'ordine di legame. Si scrivono invece gli atomi di H legato ad altri elementi diversi da C
- Si indicano i legami del C con atomi diversi da H

Rappresentazione delle Strutture

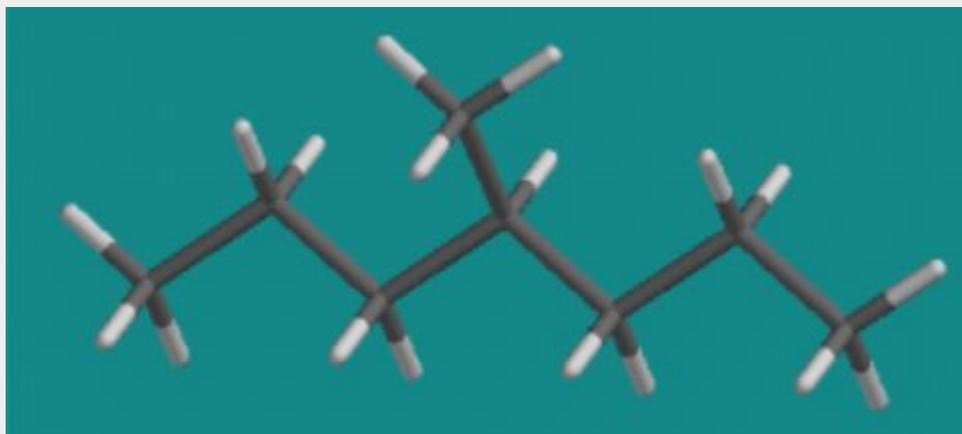
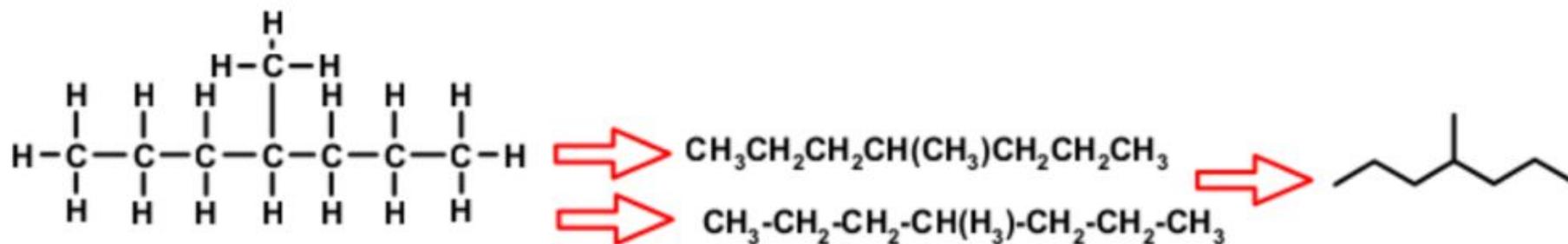
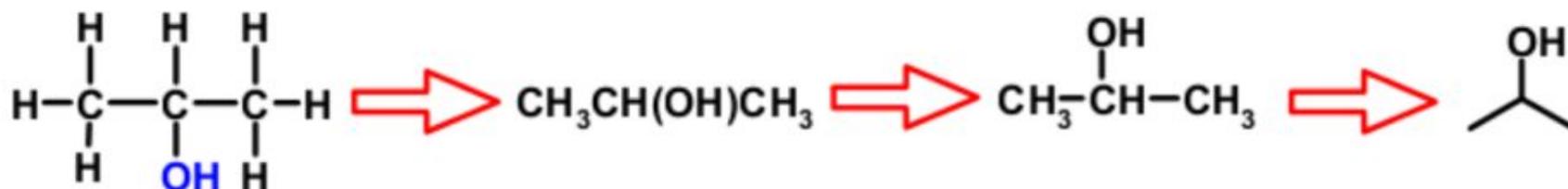


Chlorine

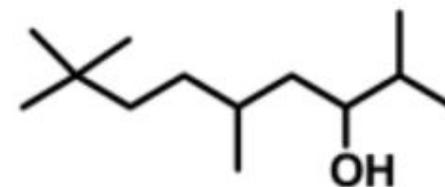
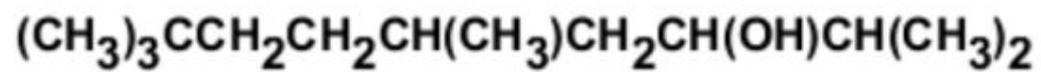
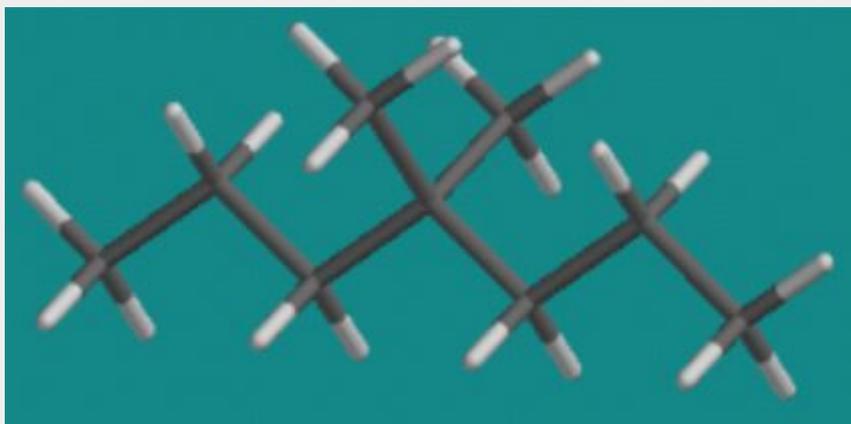
NaCl

$2\text{Na} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{NaCl}$

Rappresentazione delle Strutture

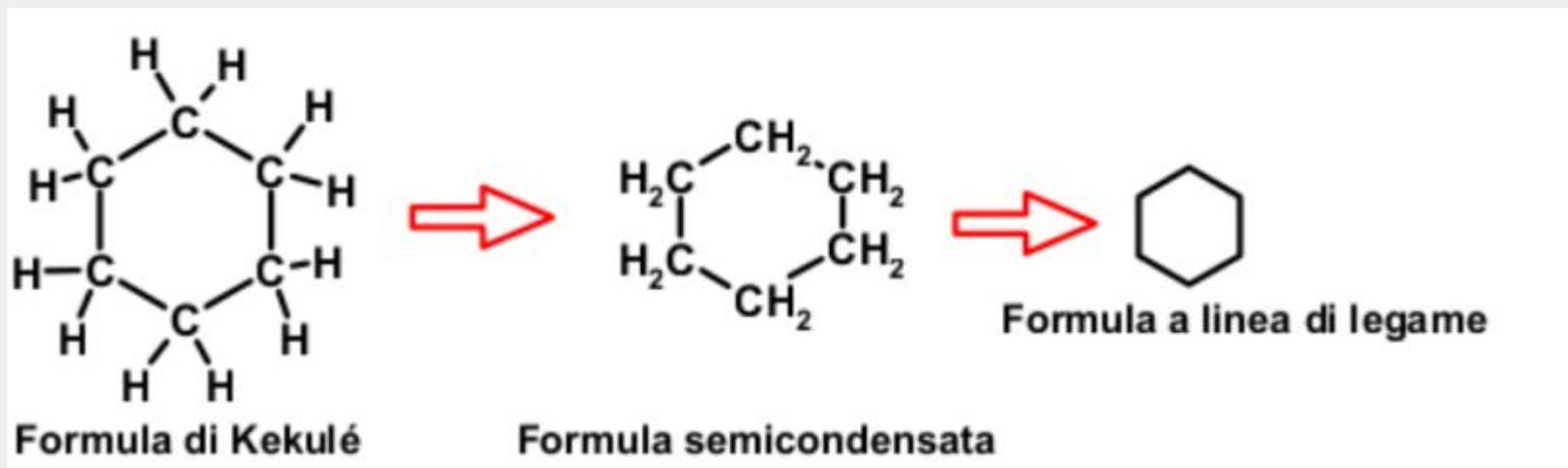


Rappresentazione delle Strutture

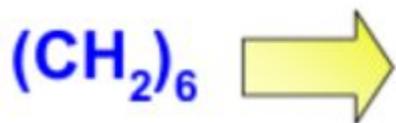


Rappresentazione delle Strutture

Nel caso di anelli questa rappresentazione (a linea di legame) risulta particolarmente utile e chiara



ATTENZIONE! Le formule condensate **NON VANNO BENE** per scrivere gli anelli.



Formula poco chiara: non usarla MAI!



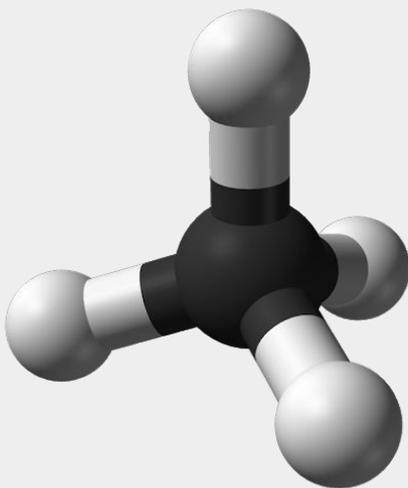
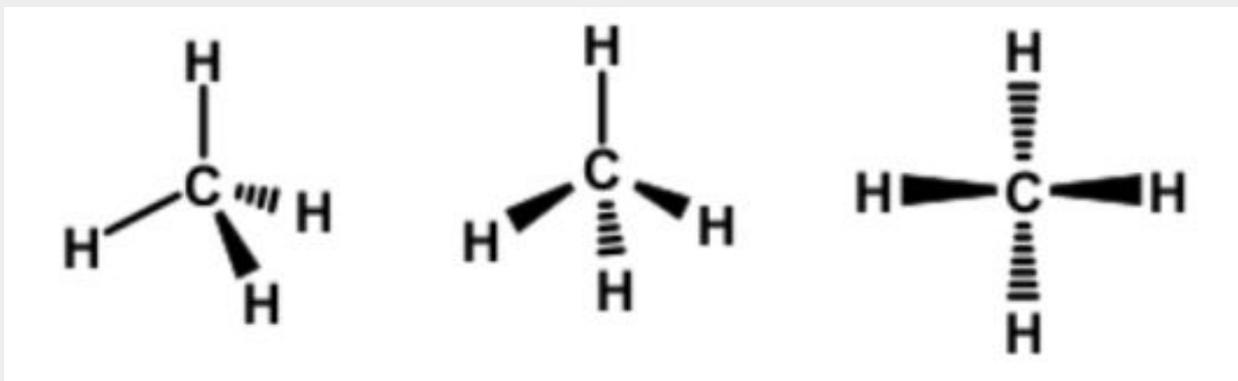
Rappresentazione delle Strutture

Rappresentazione tridimensionale:

- I legami che **stanno sul piano** si indicano con un **semplice trattino** come visto fino ad ora
- I legami che sono dal piano di scrittura e vanno **verso l'osservatore** si indicano con **cunei pieni**, partendo dall'atomo che si trova sul piano 
- I legami che escono dal piano di scrittura in **verso opposto** si indicano con un **cuneo tratteggiato** 

Rappresentazione delle Strutture

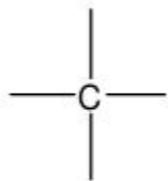
Ovviamente data una stessa molecola posso avere diverse rappresentazioni dipendentemente da come la stessa e' orientata



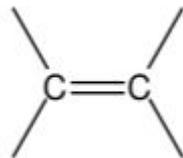
Gruppi funzionali

Gruppi funzionali: gruppi di atomi legati in maniera definita che mostrano caratteristiche chimiche e fisiche ben definite

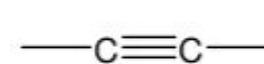
- Permettono di suddividere i composti organici in classi diverse
- Sono siti di reazioni chimiche caratteristiche
- Servono come base per la nomenclatura



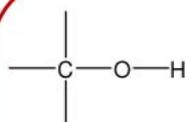
Alcani



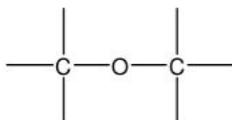
Doppio legame
Alcheni



Triplo legame
Alchini



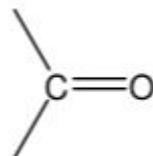
Gruppo ossidrilico
Alcoli e dioli



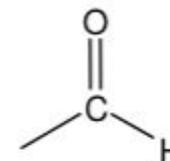
Eteri



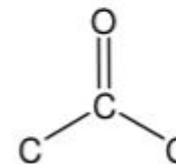
Epossidi



Gruppo carbonile



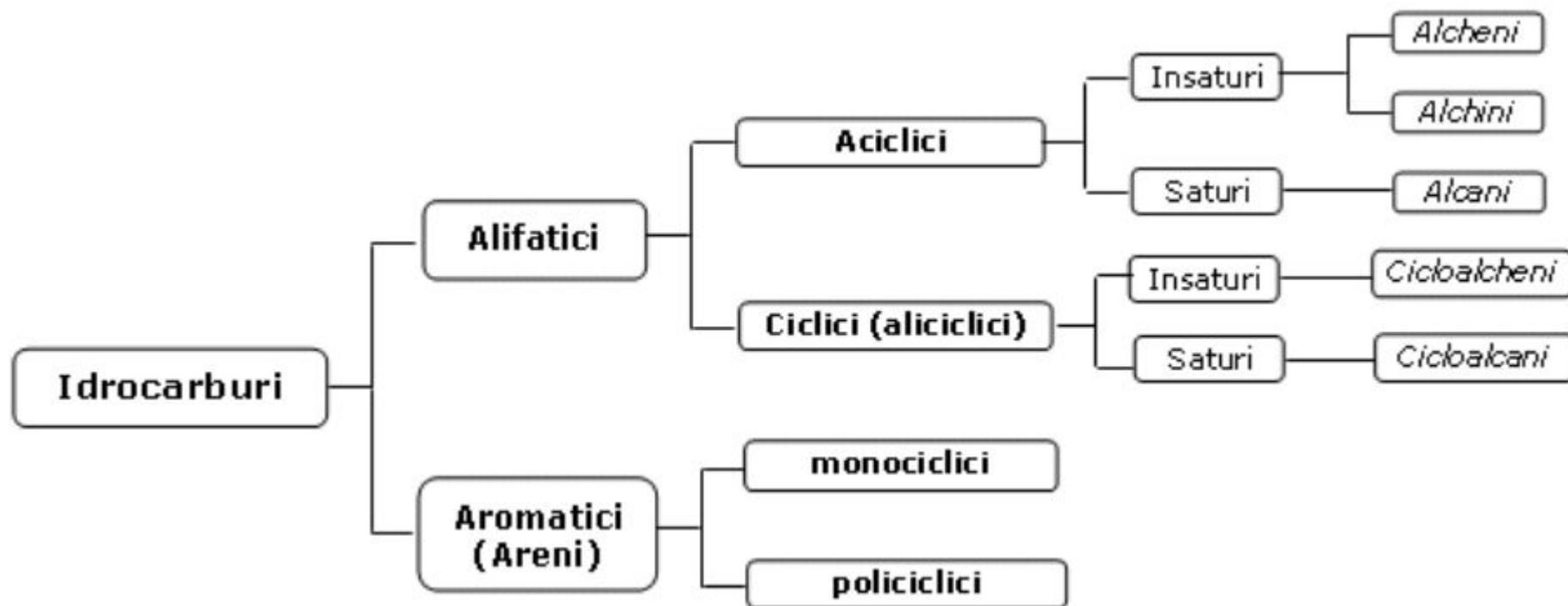
Aldeidi



Chetoni

Nomenclatura

In generale la nomenclatura IUPAC per i composti organici viene derivata dal nome dell'idrocarburo corrispondente.



Nomenclatura

I nomi partono da una radice che e' convenzionale per i primi 4 termini e poi indica esplicitamente il numero di atomi di carbonio presenti. Il tutto seguito da un suffisso tipico della famiglia a cui appartengono.

Numero atomi di C	radice
1	met-
2	et-
3	prop-
4	but-
5	pent-
6	es-
7	ept-
8	oct-
9	non-
10	dec-

Nomenclatura

Piccolo addendum

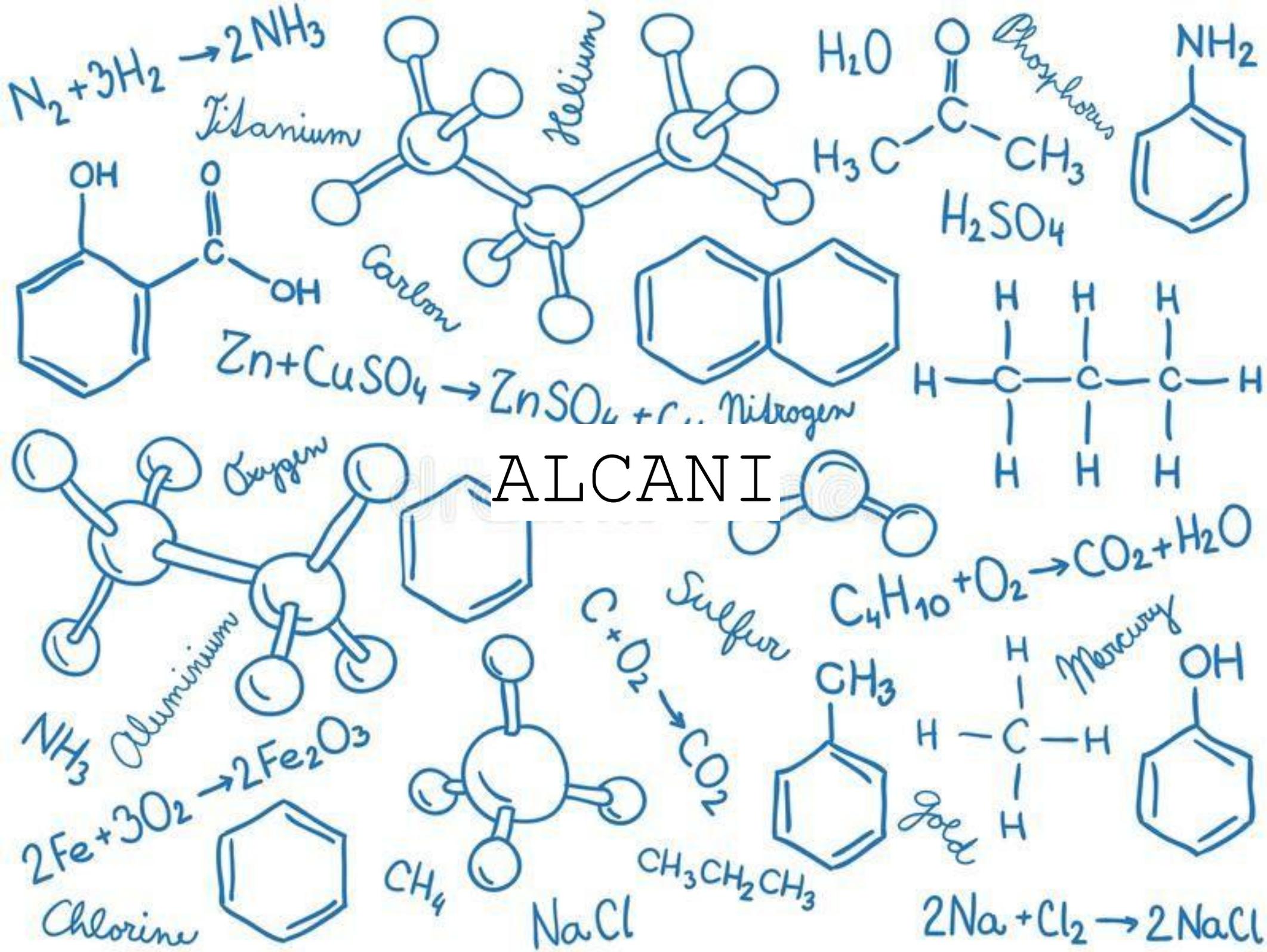
Numero atomi di C	radice
80	octacont-
400	tetract-
6	es-

il prefisso per l'idrocarburo con 486 atomi di carbonio sarà **esaoctacontatetract-**

esa
6

octaconta
80

tetracta
400



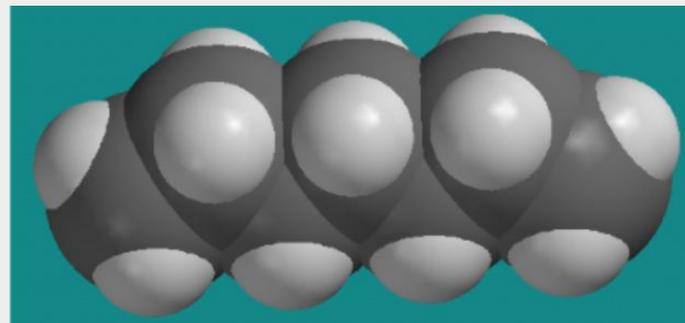
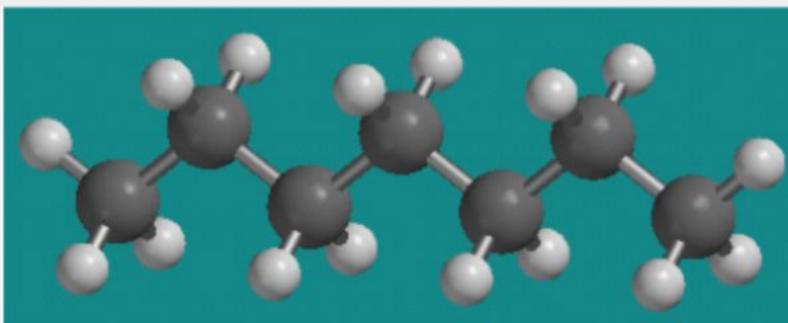
Alcani

Sono idrocarburi alifatici aciclici **saturi**, quindi **solo legami singoli**, il **suffisso usato in questo vaso è -ano**

n. C	Nome	Formula condensata	Formula a linea di legame
1	METANO	CH_4	
2	ETANO	CH_3CH_3	
3	PROPANO	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$	
4	BUTANO	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$	
5	PENTANO	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$	

Alcani

n. C	Nome	Formula condensata	Formula a linea di legame
6	ESANO	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$	
7	EPTANO	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}_3$	
8	OTTANO	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{CH}_3$	
9	NONANO	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}_3$	
10	DECANO	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{CH}_3$	



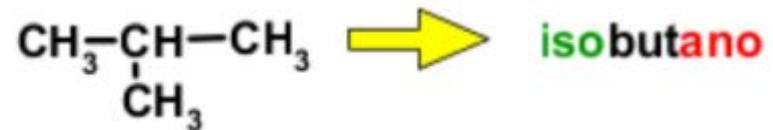
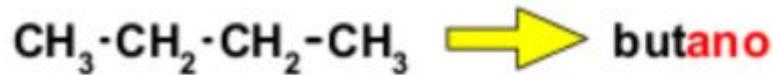
Chlorine

NaCl

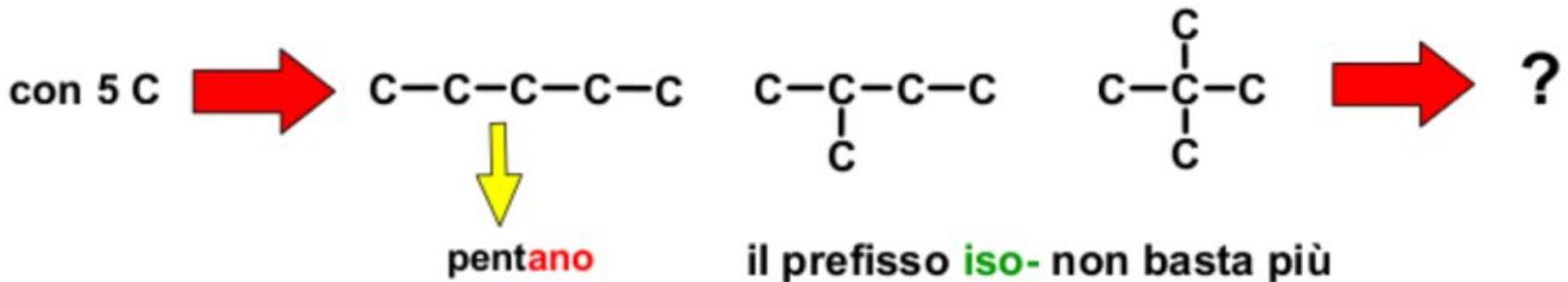
$2\text{Na} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{NaCl}$

Alcani

Nel caso dei composti ramificati si può usare il prefisso iso- , ad esempio:



Ma quando ho invece 5 atomi di carbonio ?



Il prefisso **iso** quindi si può usare quando ho **una sola ramificazione**, data da un solo atomo di carbonio, legato subito dopo una delle due **estremità**:

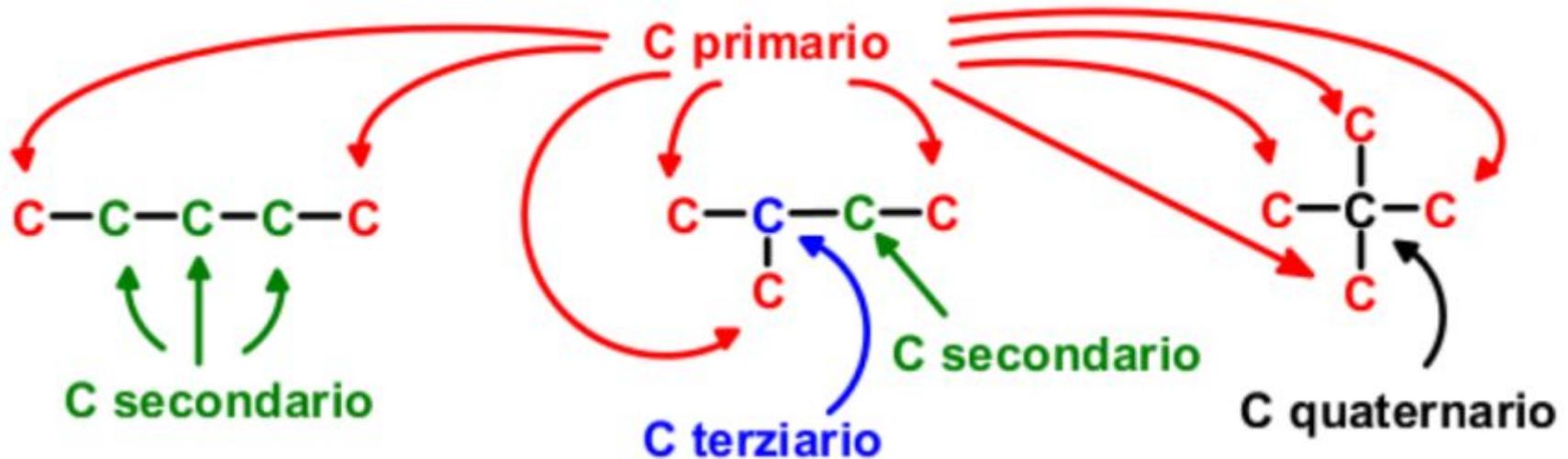


Alcani

Si definisce:

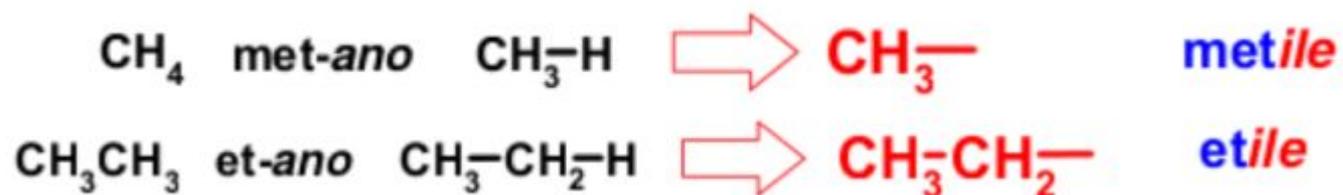
1. Carbonio primario un atomo di C legato ad un solo altro C
2. Carbonio secondario un atomo di C legato a due altri C
3. Carbonio terziario un atomo di C legato a tre altri C
4. Carbonio quaternario un atomo di C legato ad altri quattro atomi di C

Stessa cosa H primario, secondario etc.. se H legato a C primario, secondario etc..

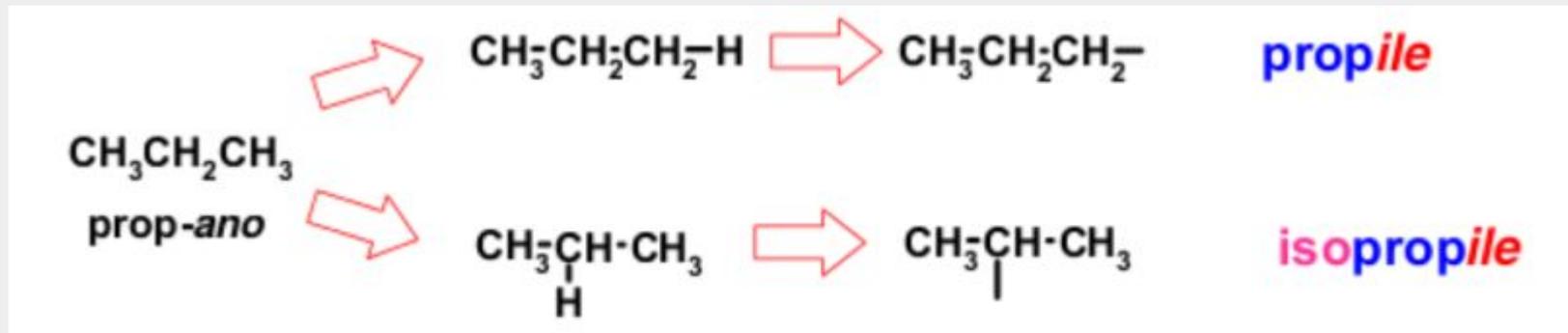


Alchile

Se ad un alcano si tolgo un atomo di H, il gruppo risultante (che avrà una valenza libera) sarà un **alchile**. In questo caso “-ano” -> “-ile”



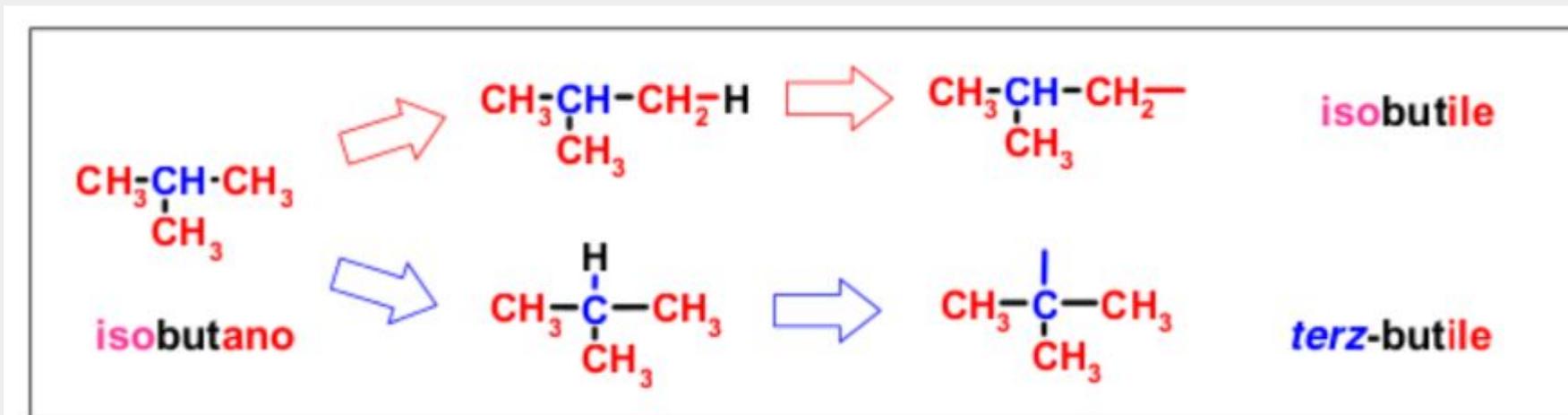
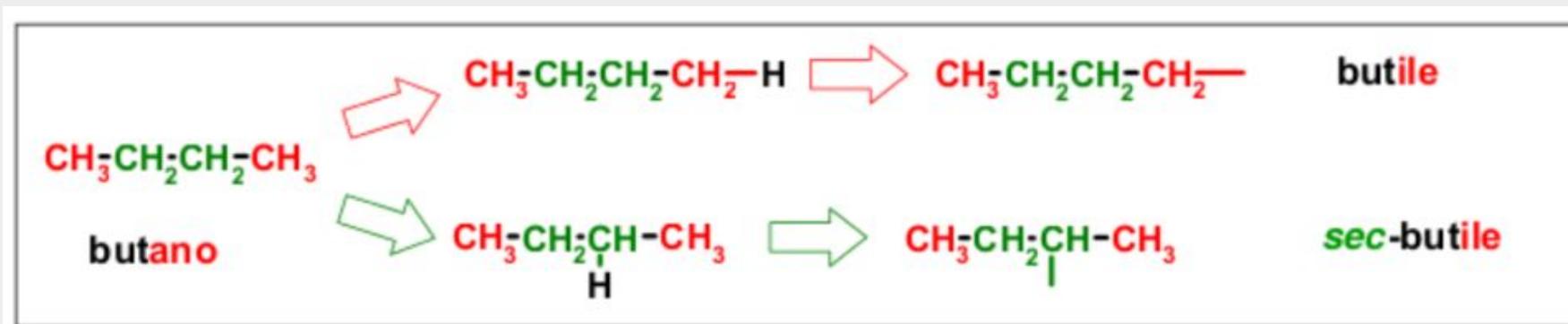
Nel caso degli alcani più grandi il numero di possibili gruppi alchilici è maggiore. Vediamo solo il caso del propano:



Quindi nel caso l'idrogeno si perso nel C secondario si usa il prefisso iso-

Alchile

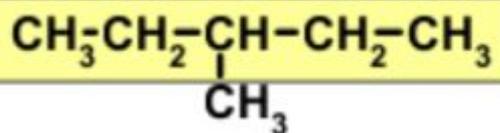
Ne caso degli isomeri del butano, si usa invece il prefisso **sec-** e **terz-** se l'idrogeno mancante è **secondario** o **terziario**. Ad esempio:



Alcani

Vediamo la nomenclatura degli alcani ramificati:

1. Il nome di base è costituito da quello dell'alcano corrispondente alla catena più lunga di atomi di C
2. Le catene laterale assumono il nome del gruppo **alchilico corrispondente**
3. La posizione delle catene laterali viene indicata banalmente con un numero che precede quindi il nome
4. La numerazione parte dall'estremità più vicina alla prima ramificazione

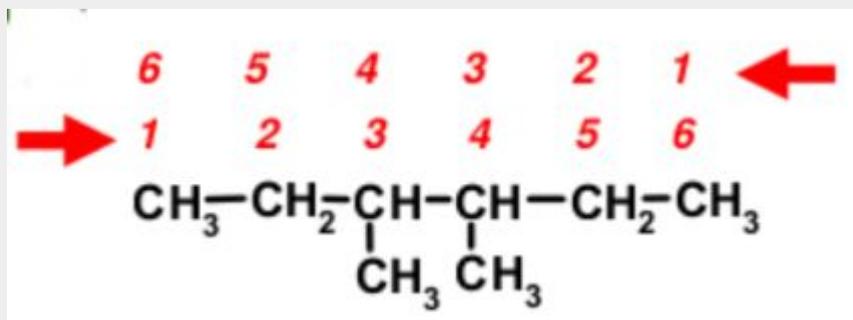
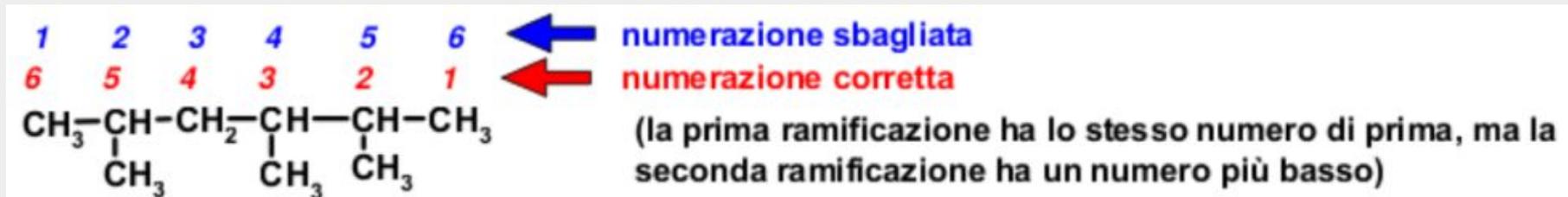


3-metilpentano

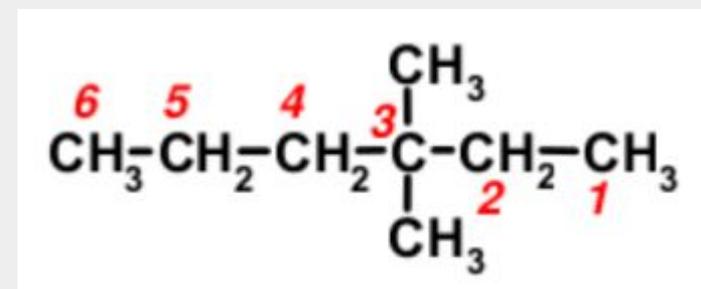
Catena più lunga:	C5
nome base:	pentano
catena laterale:	C1
nome del sostituyente:	metile
posizione:	3 (ugualmente distante dalle due estremità)

Alcani

1. Quando ci sono diverse ramificazioni la numerazione deve essere data partendo dall'estremità che permette di dare il numeri più bassi
2. Se lo stesso gruppo alchilico è ripetuto più volte allora si nomina una sola volta usando un prefisso "moltiplicativo" standard (di-, tri-, etc ...). Ovviamente si indica anche la numerazione ripetuta



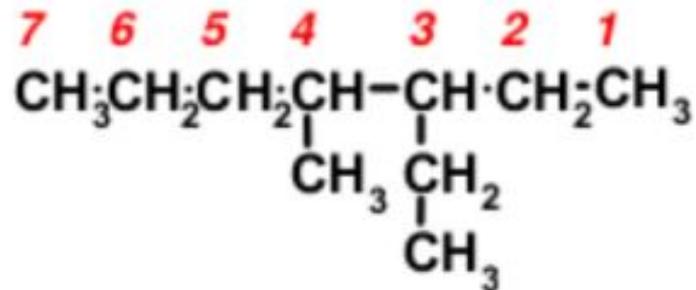
3,4-dimetilesano



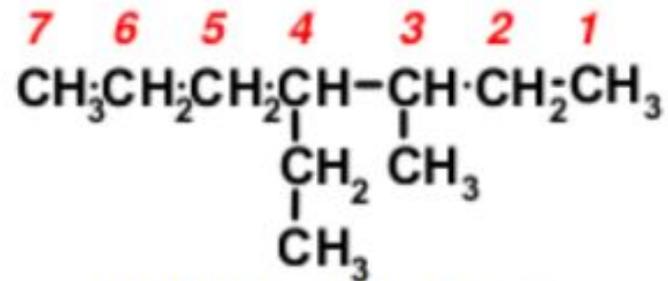
3,3-dimetilesano

Alcani

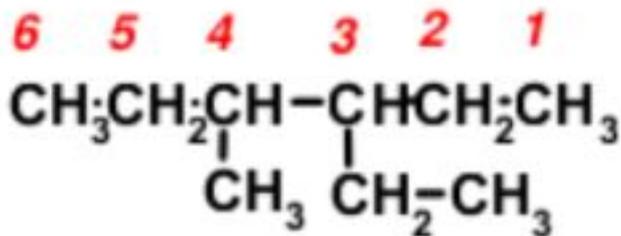
1. Se sono presenti diversi gruppi alchilici vanno numerato ed elencati in ordine alfabetico. a Parità di numerazione, il numero inferiore spetta al primo gruppo in ordine alfabetico



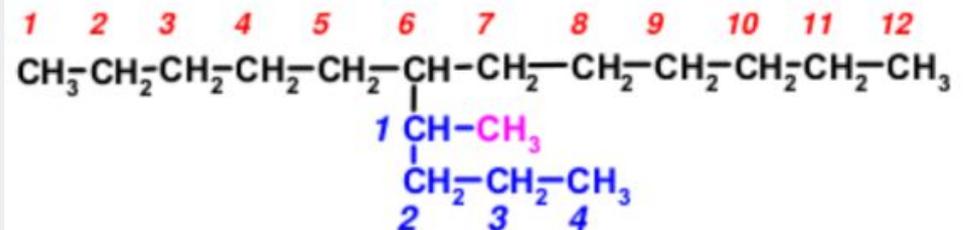
3-etil-4-metileptano



4-etil-3-metileptano



3-etil-4-metilesano



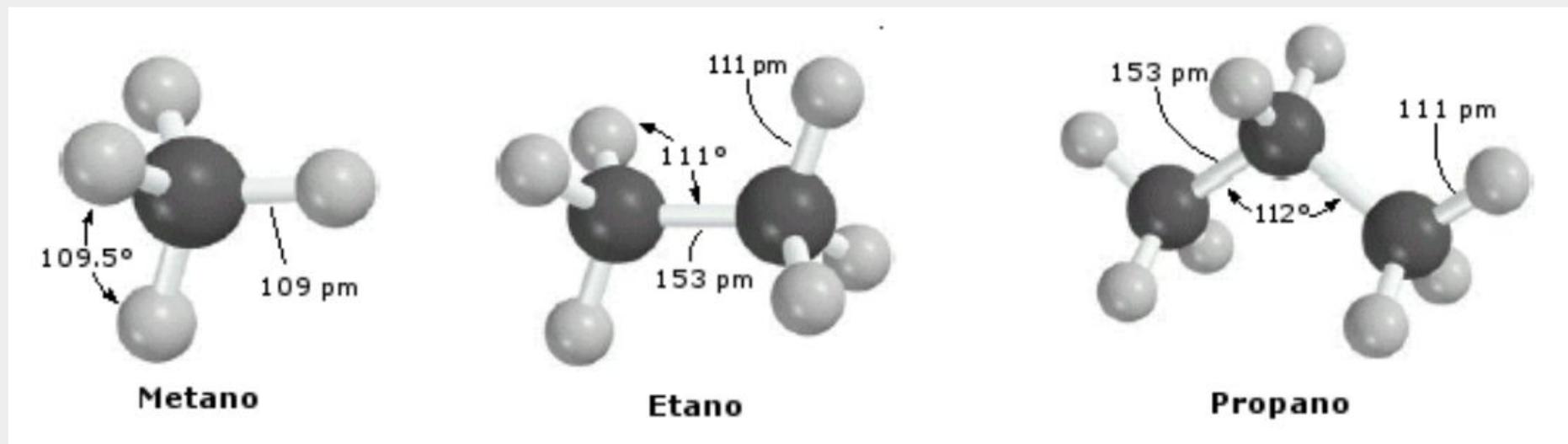
nome completo: **6-(1-metilbutil)dodecano**

Chimica degli Alcani

- **Gli idrocarburi (in generale) sono i composti del carbonio con l'idrogeno. Sono le molecole di base della chimica organica poiché, oltre ad essere molto numerosi, tutti gli altri composti si possono considerare come derivati da essi per sostituzione di un atomo di idrogeno con un cosiddetto gruppo funzionale.**
- **Gruppo funzionale; un gruppo chimico, che conferisce al composto proprietà caratteristiche, diverse da quelle dell'idrocarburo di origine**
- **Gli alcani o paraffine sono idrocarburi alifatici saturi, saturi proprio perché non possono legarsi ad altri atomi di H, a meno di non rompere la molecola stessa**

Chimica degli Alcani

- Qualche dettaglio a proposito della geometria di questi composti



A partire dal butano si incontra negli alcani il fenomeno della **isomeria di catena**

n-butano	Isobutano (2-metilpropano)
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$

Proprietà degli Alcani

Proprietà generali degli alcani

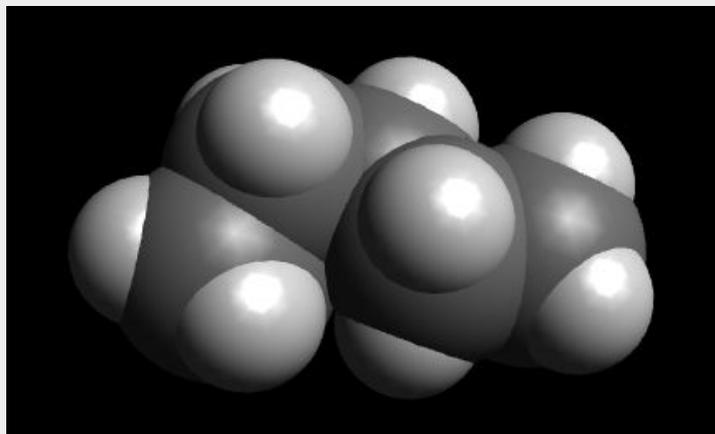
- Da **C₁** a **C₄** sono **gassosi ed inodori** (il metano viene mescolato con additivi odorosi per individuare le fughe di gas)
- da **C₅** a **C₈** sono **liquidi ed hanno odore di benzina**
- da **C₉** a **C₁₅** sono **liquidi ed inodori**
- oltre **C₁₅** sono **solidi ed inodori**
- hanno densità massima **0,8 g/cm³** per cui **galleggiano sull'acqua** (mai spegnere un incendio di idrocarburi con acqua!);
- Chiaramente non sono solubili in acqua (**acqua polare**)

Proprietà degli Alcani

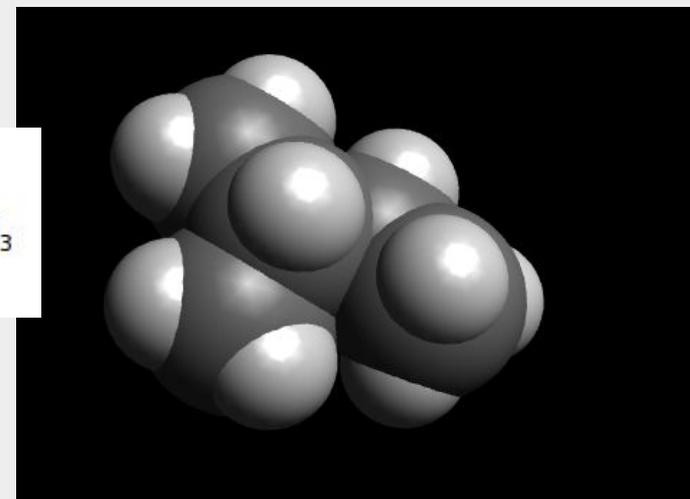
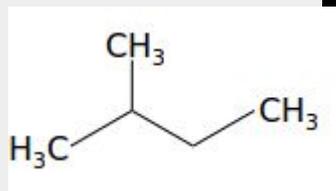
Tra Alcani si esercitano deboli forze attrattive a livello della superficie, **forze di Van der Waals.**

- Al crescere delle dimensioni molecolari, si intensifica la forza di attrazione, infatti lo stato fisico passa gradualmente da gassoso, a liquido, a solido.
- Come sappiamo a parità di massa molecolare, è determinante la forma della molecola, infatti:
 - **Il normalpentano bolle a temperatura più alta dell'isopentano e quella del neopentano.**
 - Hanno stesso Peso Molecolare ma questi tre isomeri di struttura passano da una forma allungata (assimilabile ad un cilindro) ad una contratta (assimilabile ad una sfera), **diminuendo di conseguenza la loro superficie di contatto.**

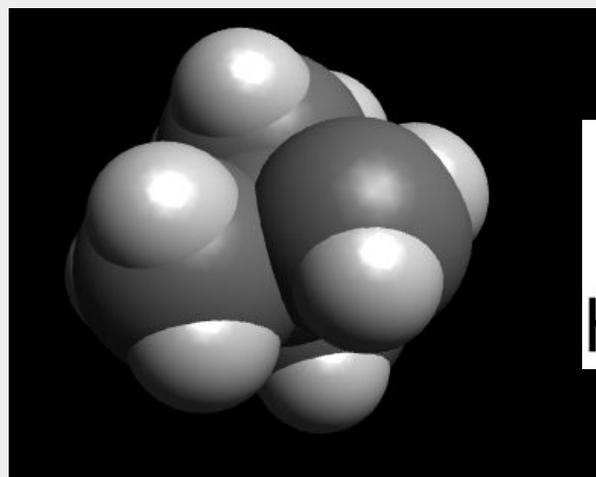
Proprietà degli Alcani



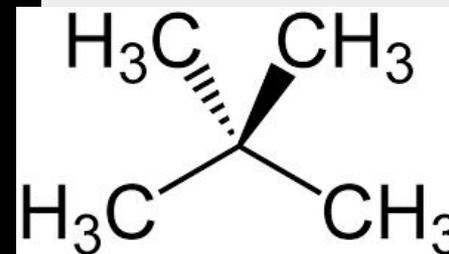
NORMALPENTANO



ISOPENTANO



NEOPENTANO



Proprietà degli Alcani

Preparazione degli Alcani:

- Le principali fonti industriali degli alcani sono: **petrolio e gas naturale**
 - gas naturale contiene ovviamente solo i composti più volatili (a più basso peso molecolare),
 - Il petrolio viene separato per distillazione in diverse frazioni, sfruttando la relazione che abbiamo visto esiste tra punto di ebollizione e peso molecolare.

Proprietà degli Alcani

Nella parte più alta della colonna di distillazione (detta "testa") si ha una maggiore concentrazione delle sostanze più volatili

Nella parte più bassa (detta "coda") si ha una maggiore concentrazione delle sostanze meno volatili.

Frazione	T di distillazione °C	N atomi di carbonio
Gas	< 20°	C ₁ -C ₄
Etere di Petrolio	20-60°	C ₅ -C ₇
Benzina	40-200°	C ₅ -C ₁₀ e cicloalcani
Cherosene	175-325°	C ₁₂ -C ₁₈ e aromatici
Gasolio	> 275°	> C ₁₂
Olio lubrificante	Liquidi non volatili	Lunghe catene legate a cicloalcani
Asfalto	Solidi non volatili	Anelli policiclici

Proprietà degli Alcani

Cracking: processo di rottura della catena carboniosa degli alcani.

- Nel **cracking termico** gli alcani vengono fatti passare all'interno di una camera riscaldata. Le catene si spezzano e si ottengono in questo modo **alcani inferiori a quelli di partenza, alcheni ed idrogeno**
- Nel **cracking catalitico** le frazioni più altobollenti del petrolio vengono messe a contatto con un **catalizzatore in polvere (ossido di alluminio o allumina) a 450-550°C sotto leggera pressione.**
 - Scissione delle **molecole pesanti in molecole più leggere**
 - Genera **alcani ramificati che presentano caratteristiche antidetonanti**

Proprietà degli Alcani

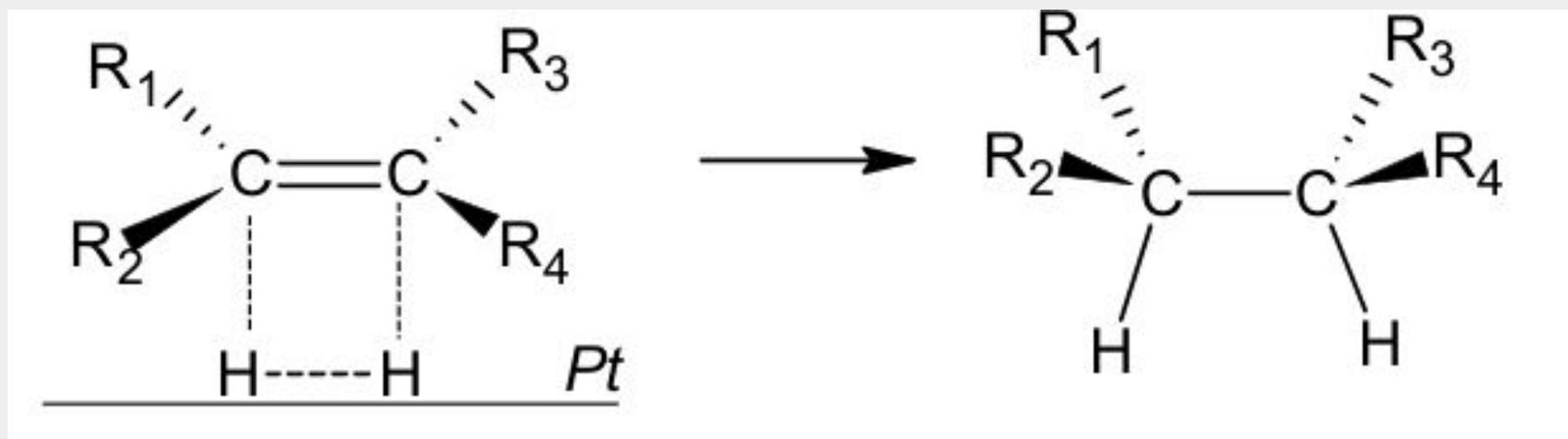
Reforming catalitico: idrocarburi alifatici ottenuti dal petrolio vengono trasformati in **idrocarburi aromatici, usati come:**

- **Combustibili superiori**
- **Molecole di partenza nella successiva sintesi della maggior parte dei composti aromatici**

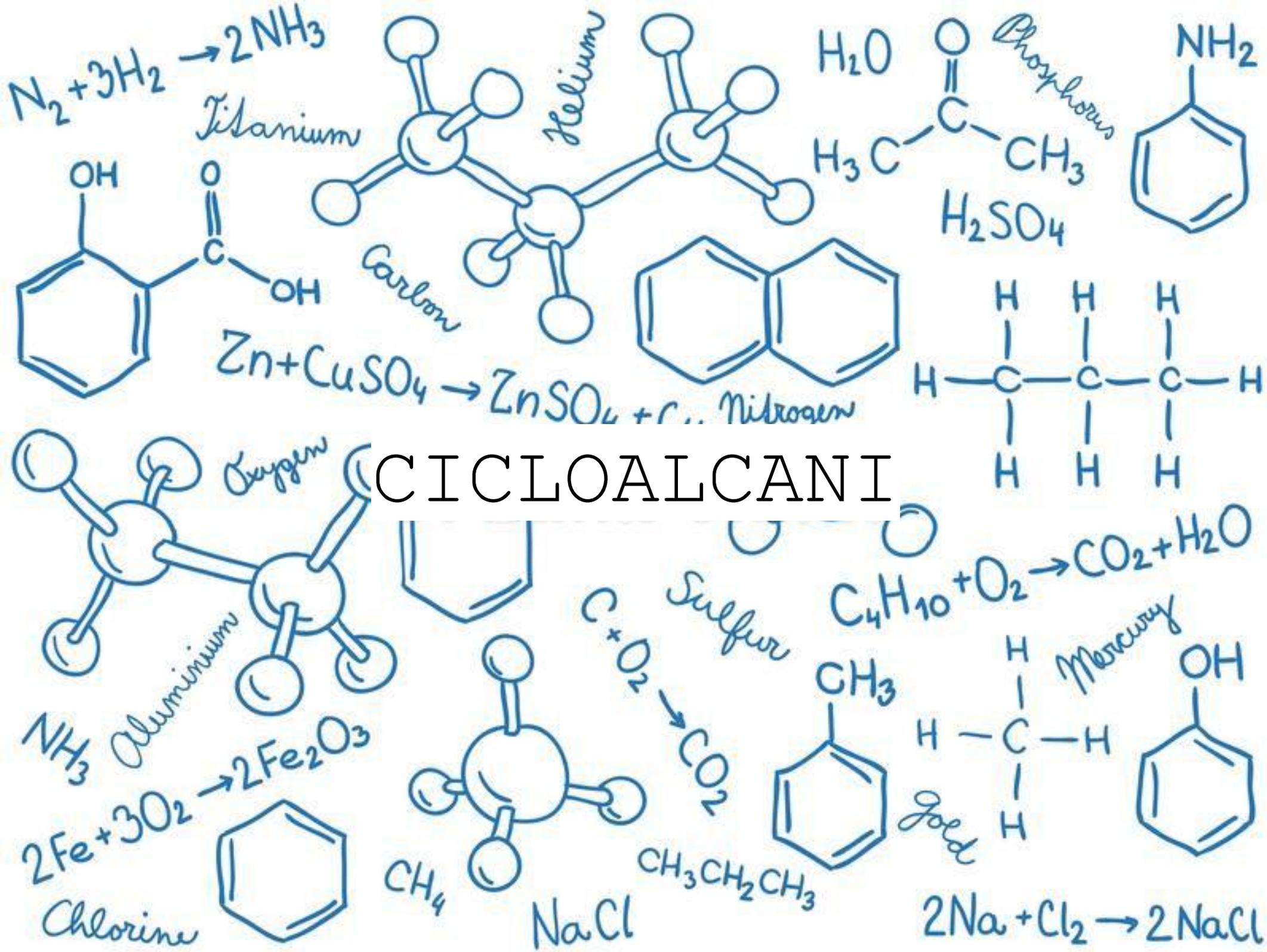
Gli idrocarburi alifatici vengono fatti passare ad alta temperatura e ad alta pressione su di un catalizzatore di Platino. Il reforming catalitico produce non solo deidrogenazione, ma anche ciclizzazione.

Proprietà degli Alcani

Idrogenazione degli Alcheni: usando catalizzatori, come Platino e Palladio, gli alcheni vengono saturati (addizione di idrogeno)



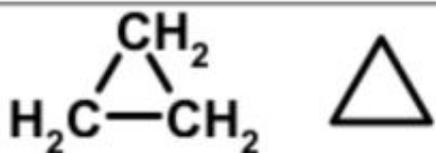
(Altro esempio di Idrogenazione i grassi insaturi, olio, per produrre margarina)



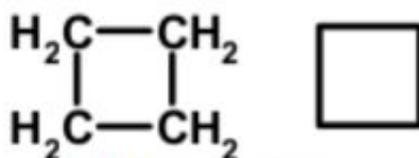
Cicloalcani

La formula generale è C_nH_{2n}

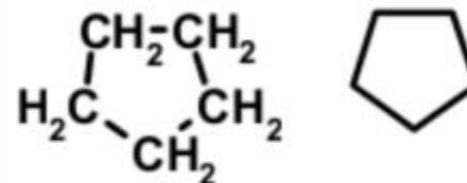
In pratica si parte dal nome dell'alcano corrispondente e si aggiunge il prefisso ciclo, tutti carboni sono sp^3 ed ovvio il **piu' piccolo possibile è il ciclopropano**



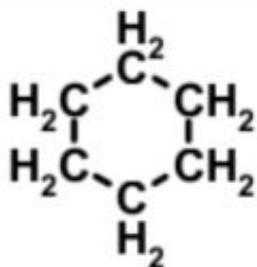
ciclopropano



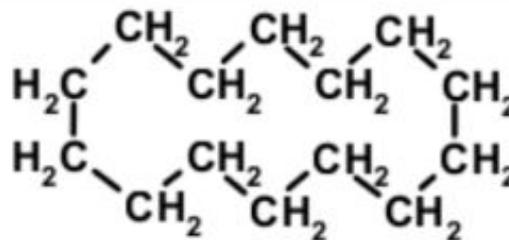
ciclobutano



ciclopentano



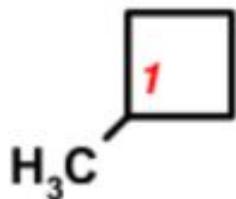
cicloesano



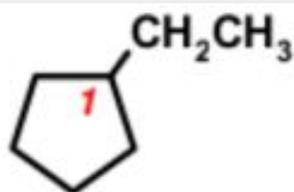
ciclotetradecano

Cicloalcani

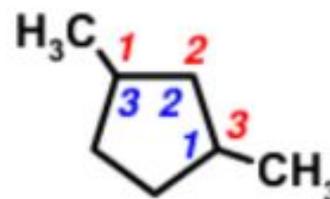
Se c'è un sostituito questo individua la posizione numero uno, e se il sostituito è unico ovviamente non necessitiamo di specificare il numero della posizione



metilciclobutano

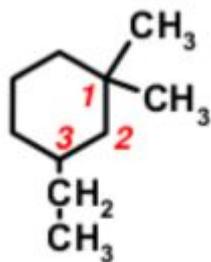


etilciclopentano

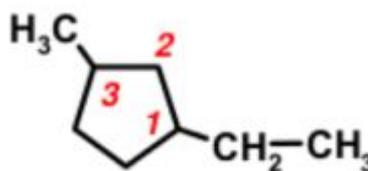


1,3-dimetilciclopentano

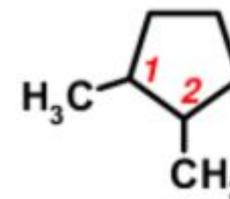
Se abbiamo più sostituenti, così come nel caso delle catene, diamo la numerazione di modo da minimizzare i numeri usati



3-etil-1,1-dimetilcicloesano



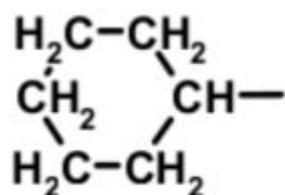
1-etil-3-metilciclopentano



1,2-dimetilciclopentano

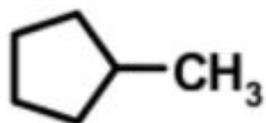
Cicloalcani

Cicloalchile: quando l'anello stesso è un sostituente viene elencato come gli altri in ordine alfabetico



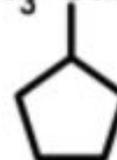
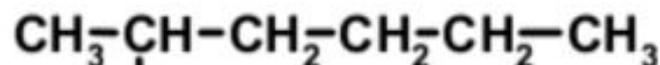
cicloesile

il prefisso "ciclo-" è parte integrante del nome e perciò deve essere considerato, quando si stabilisce l'ordine alfabetico.

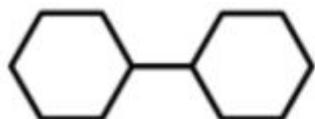


metilciclopentano

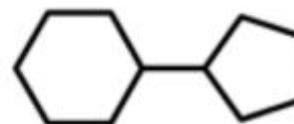
MA INVECE =>



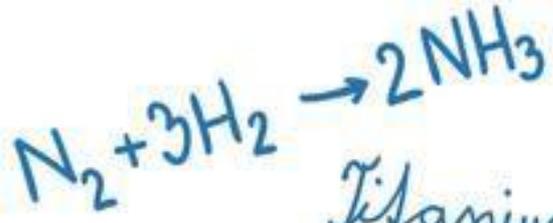
2-ciclopentilesano



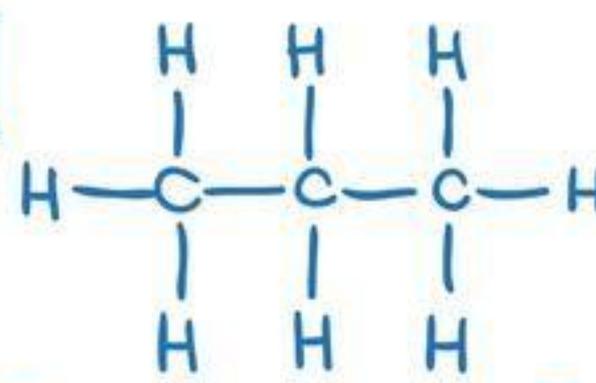
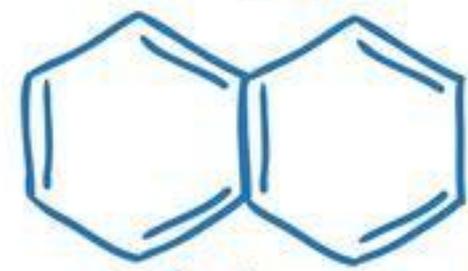
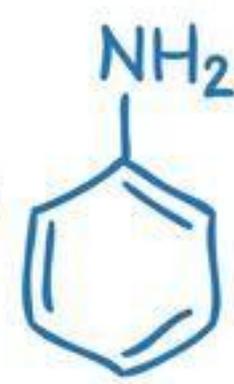
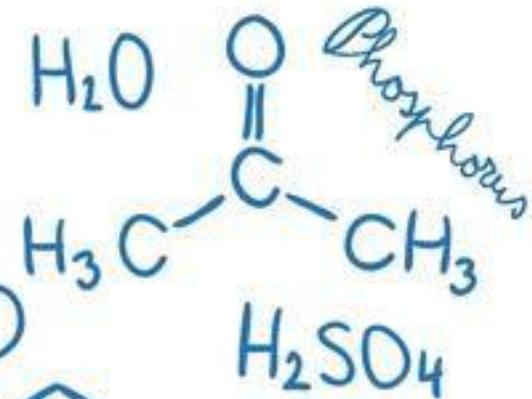
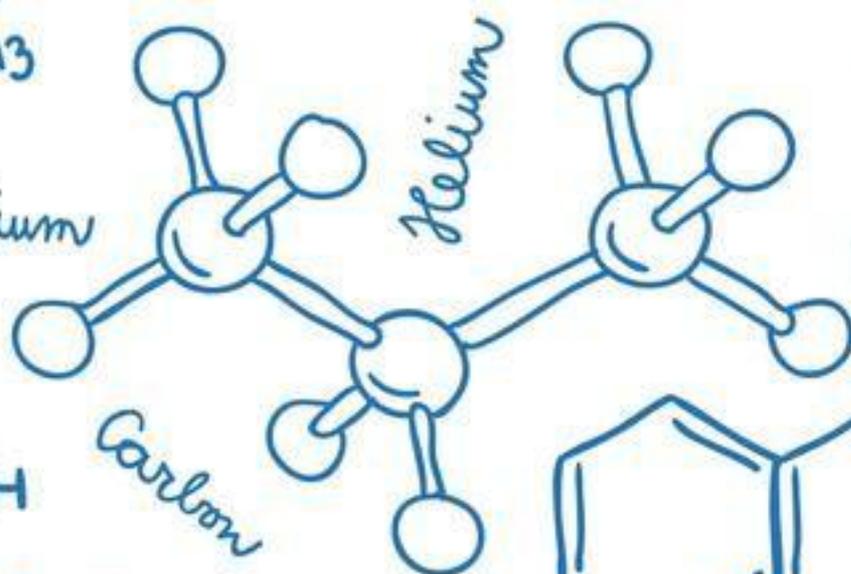
cicloes//icicloesano



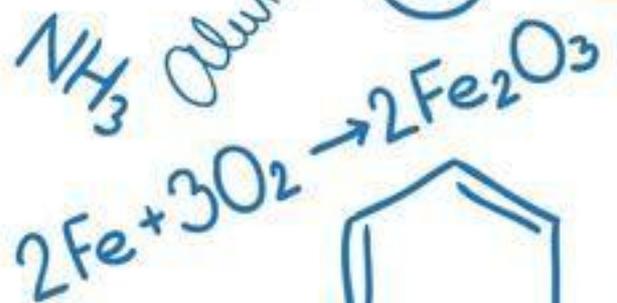
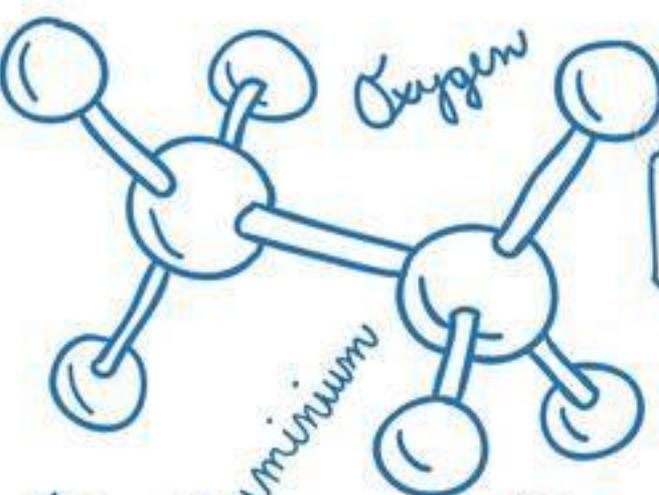
ciclopentilicicloesano



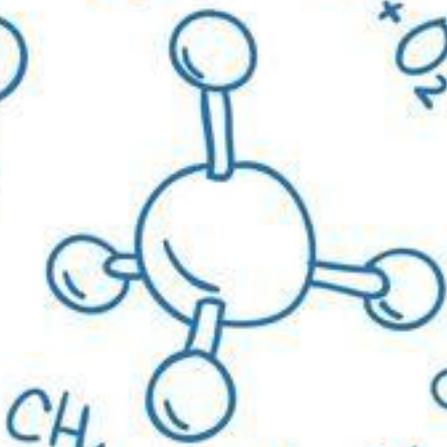
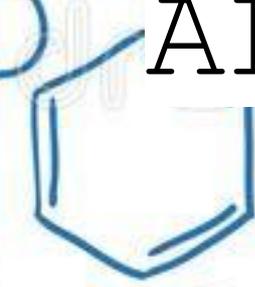
Titanium



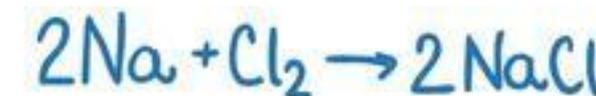
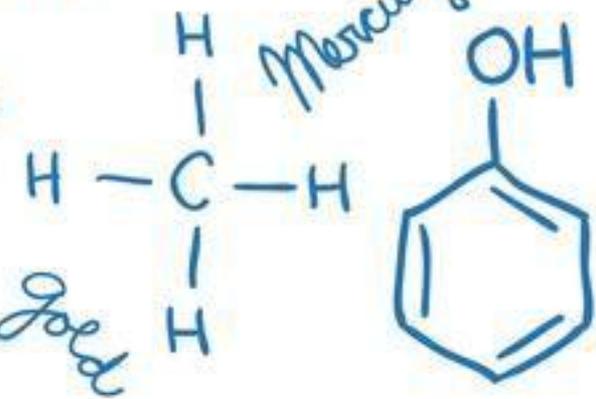
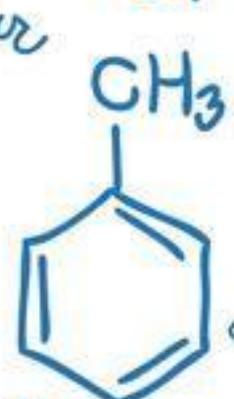
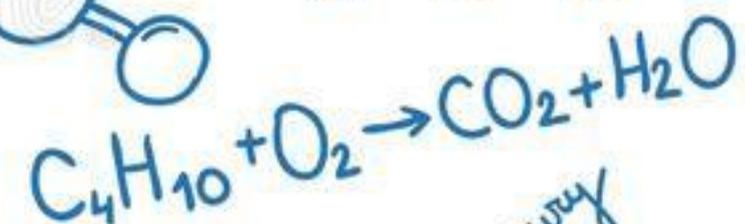
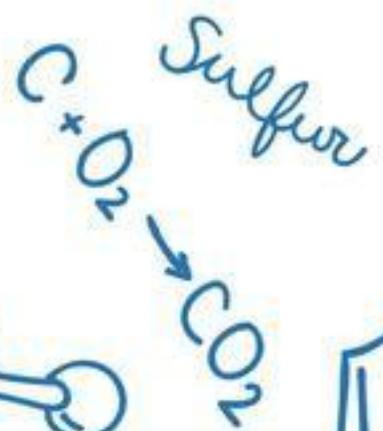
ALCHEMI



Chlorine

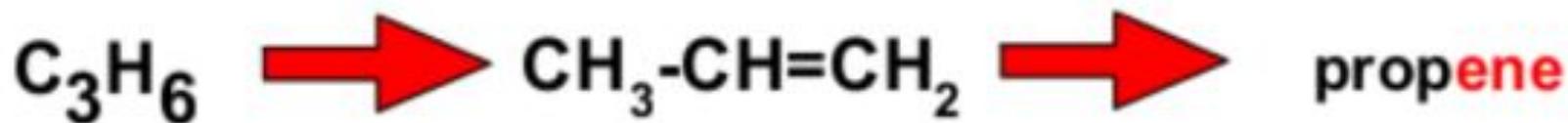
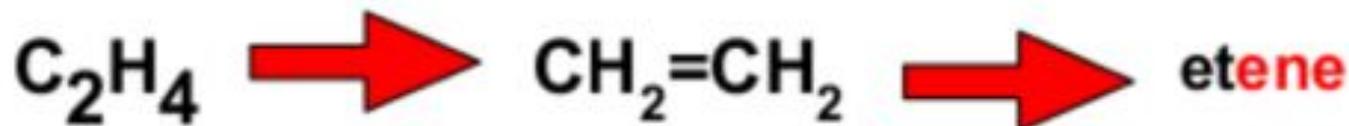


NaCl



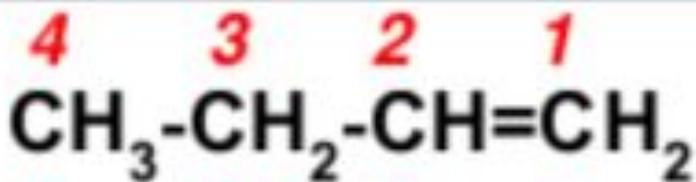
Alcheni

- Gli idrocarburi che hanno carboni ibridati sp^2 , e quindi **un doppio legame carbonio-carbonio**, si chiamano Alcheni. Ed hanno la formula generale C_nH_{2n} .
- In generale si parla di **composti insaturi**, quando in un idrocarburo ci sono **legami π**
- **L'alchene prende il nome dall'alcano che ha lo stesso numero di atomi di carbonio, si sostituisce il suffisso -ano con -ene**
- **Ovviamente il più piccolo della serie deve avere almeno due atomi di C**

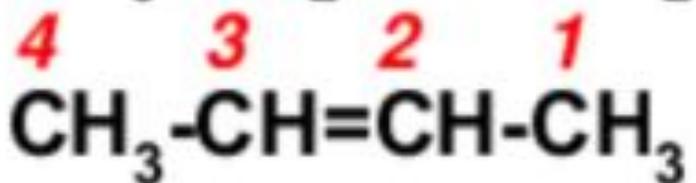


Alcheni

- Chiaramente quando arriviamo a 4 atomi abbiamo due possibilità di posizionare il doppio legame (**isomeri posizionali**), e quindi due possibili composti con due nomi diversi.
- Come sempre si usa un numero per individuare la posizione del doppio legame. Ed anche in questo caso il numero è scelto in modo da essere il più piccolo possibile



1-butene



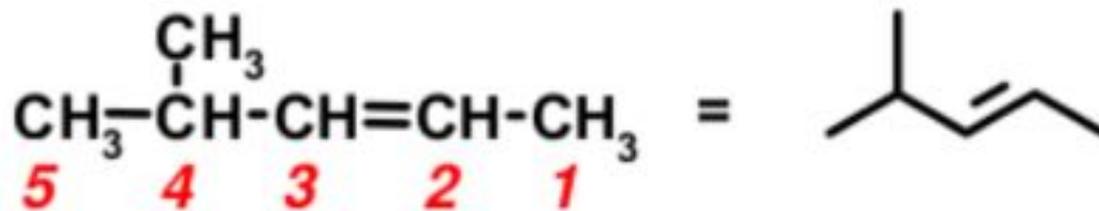
2-butene

Alcheni

Quando prendiamo in considerazione i sostituenti la scelta della catena principale viene fatta in modo da considerare la catena più lunga di atomi di carbonio che comprende il doppio legame



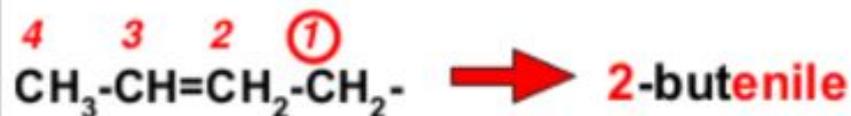
La numerazione è anch'essa guidata dal doppio legame, che deve assumere il numero più basso possibile



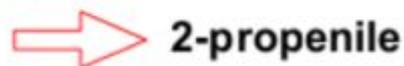
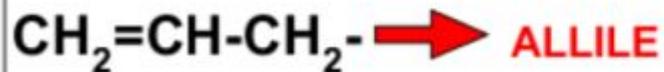
4-metil-2-pentene
e non 2-metil-3-pentene

Alcheni

Se ad un alchene si toglie un atomo di H, il gruppo risultante (che avrà una valenza libera) prenderà la desinenza “-enile”. **In questo caso nel nome la numerazione è guidata dal C da cui è rimosso l’atomo di H**



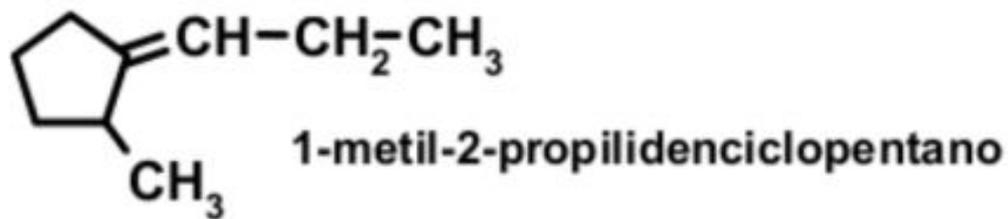
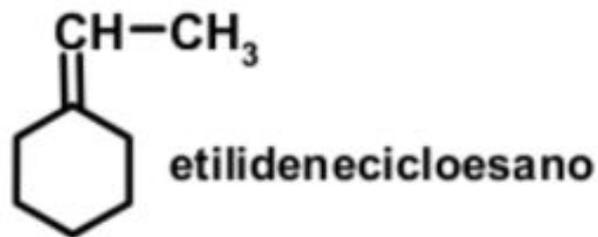
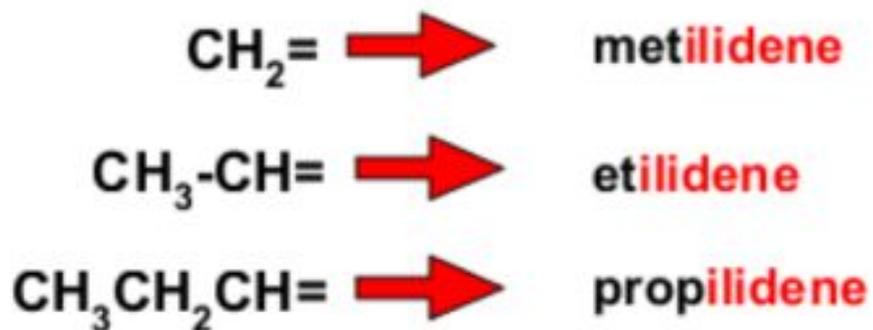
Anche la nomenclatura IUPAC ad oggi accetta nomi “speciali” per alcuni sostituenti di uso comune



(valenza libera sul C sp^3)

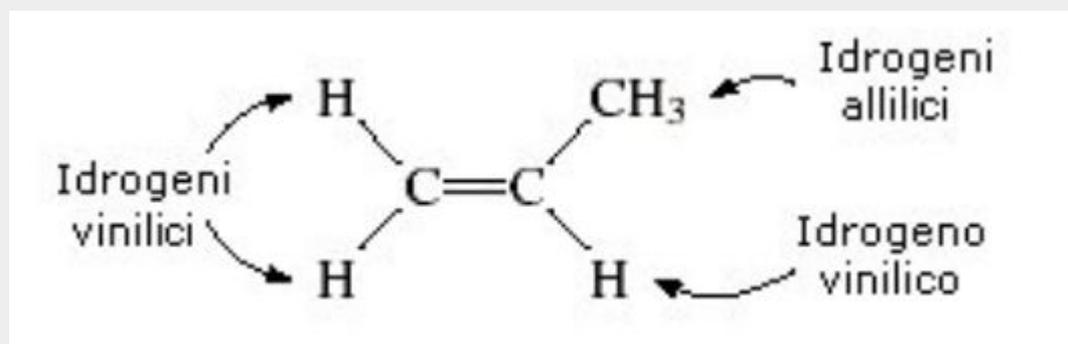
Alcheni

Nel caso in cui invece si prenda in considerazione un sostituente bivalente (quindi due valenze sullo stesso atomo di C) il gruppo prende la desinenza “-ilidene”



Proprietà degli Alcheni

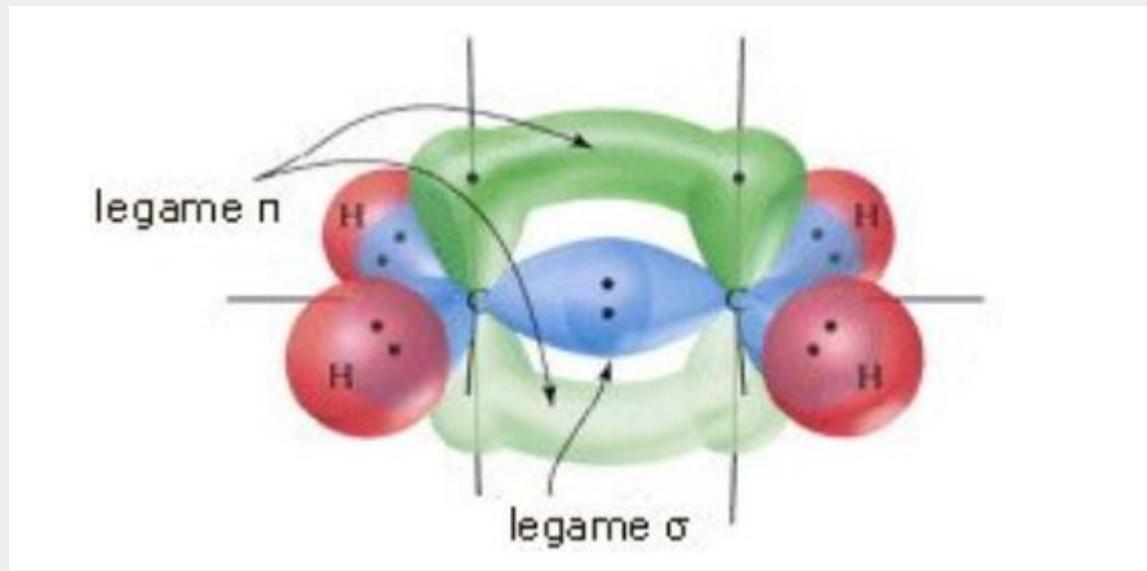
I due atomi di **carbonio impegnati nel doppio legame** sono detti carboni **vinilici**, mentre gli atomi di carbonio adiacenti sono detti carboni **allilici**. Gli aggettivi “allilico” e “vinilico” si usano anche per indicare i gruppi legati ai relativi atomi di carbonio.



Sappiamo bene che il doppio legame carbonio-carbonio è formato da un legame σ (energia di legame circa 83 kcal/mol), derivante dalla sovrapposizione di due orbitali sp^2 e da un legame π (energia di legame circa 62 kcal/mol), dato dalla parziale sovrapposizione dei due orbitali p non ibridati.

Proprietà degli Alcheni

Il doppio legame è quindi più forte di un legame semplice e la distanza di legame risulta inferiore. Anche la lunghezza del legame C-H nell'etene è minore di quella nell'etano e dunque l'energia del legame C-H è maggiore di quella nell'etano (legame C-H è di tipo sp^2-s , mentre nell'etano è di tipo sp^3-s : cioè nell'etene ha un maggior carattere "s" (orbitale molto più vicino al nucleo di un orbitale p))

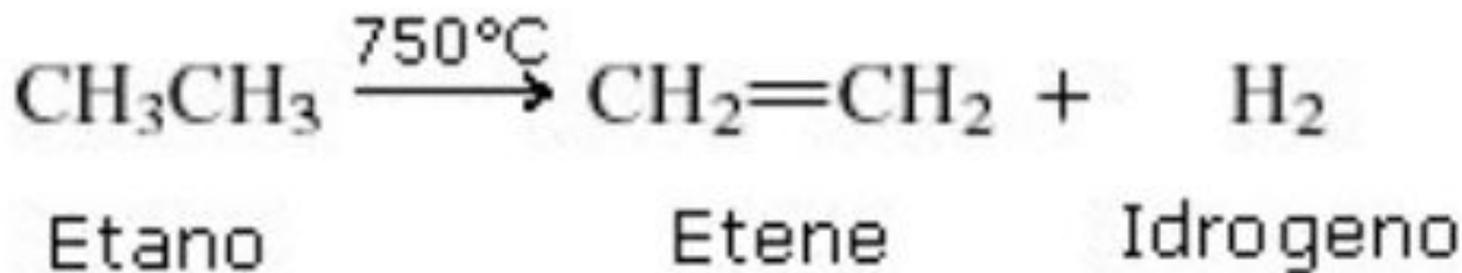


Proprietà degli Alcheni

Calori di combustione (o di idrogenazione) degli alcheni ci permettono di stimare la stabilità relativa. **Più una molecola è energetica, più è instabile e più elevato è il suo calore di combustione.** Si trova così che maggiormente sostituito è un alchene e più stabile esso risulta.

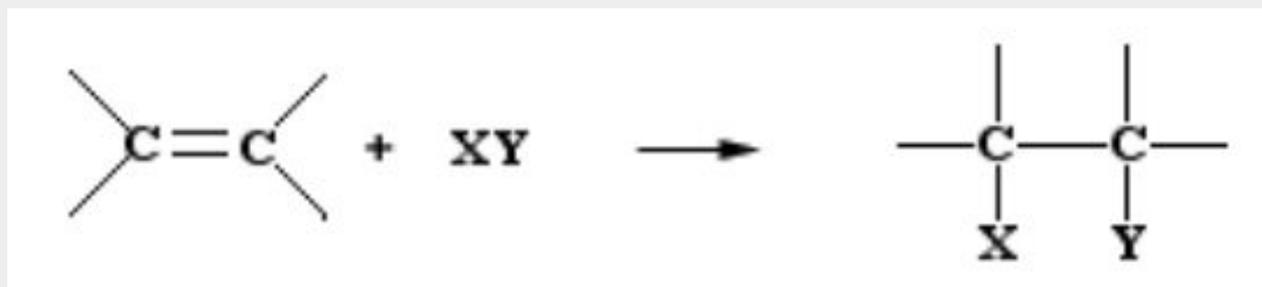
stabilità	tetrasostituito (RR'C=CR''R''')	>	trisostituito (RR'C=CHR'')	>	disostituito (RR'C=CH ₂)	>	monosostituito (RCH=CH ₂)	>	etene (CH ₂ =CH ₂)
------------------	------------------------------------	---	-------------------------------	---	---	---	--	---	--

Preparazione alcheni per deidrogenazione di un alcano

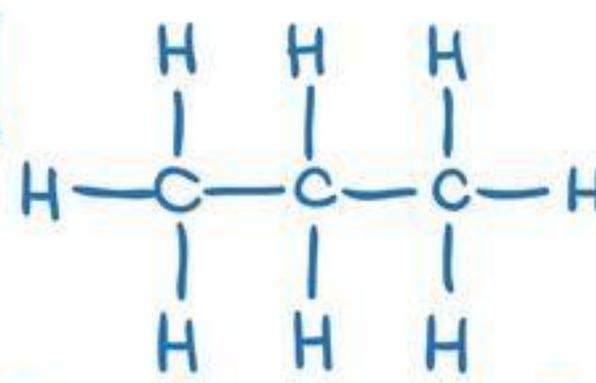
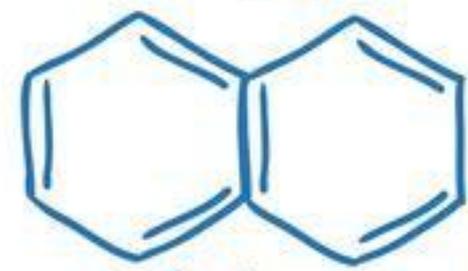
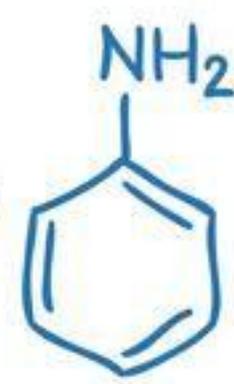
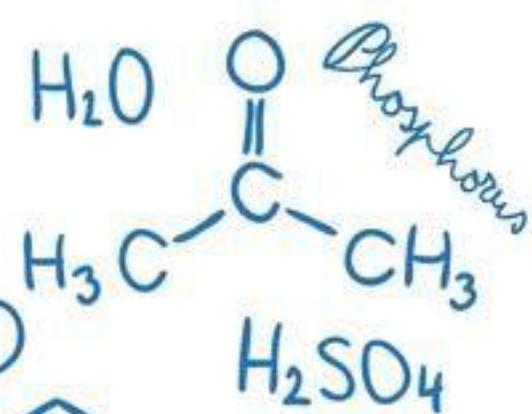
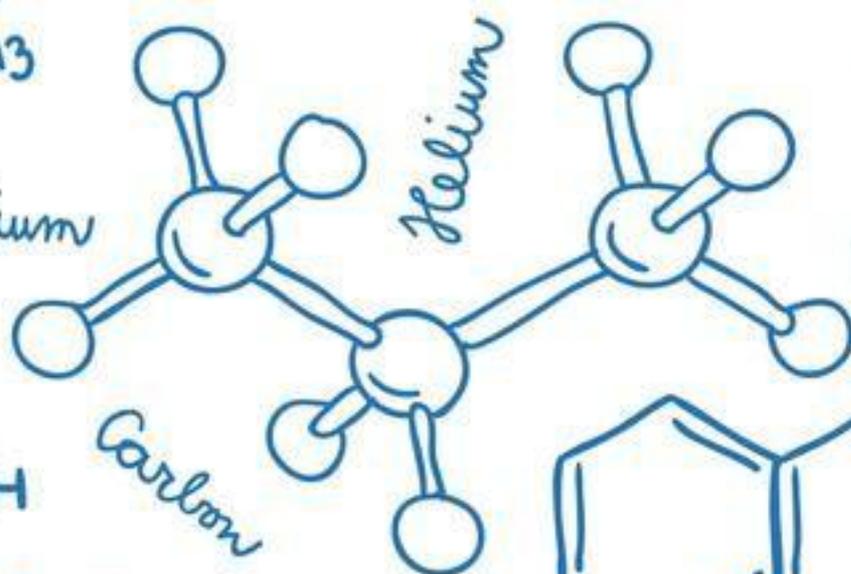
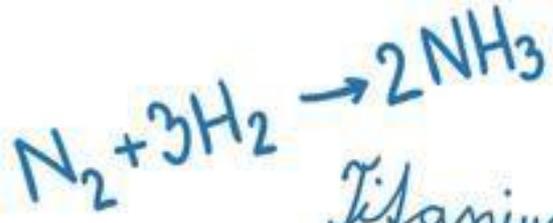


Proprietà degli Alcheni

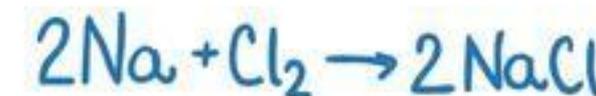
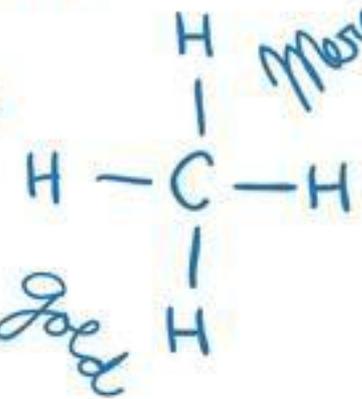
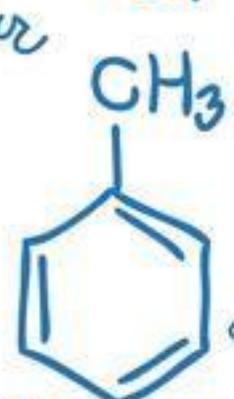
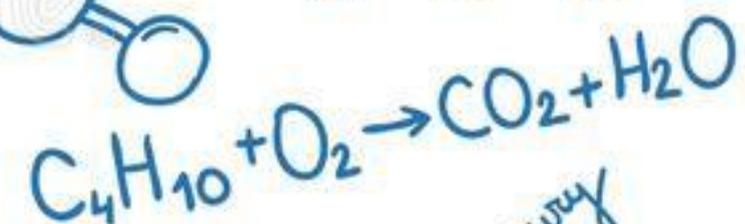
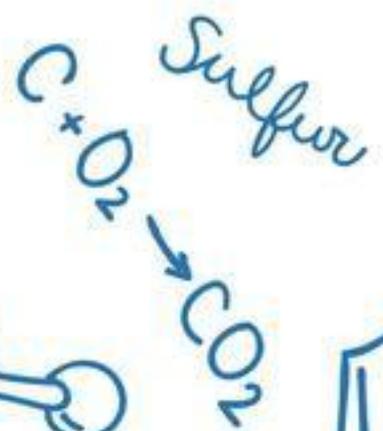
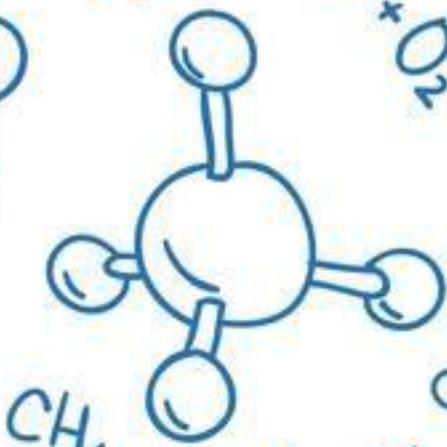
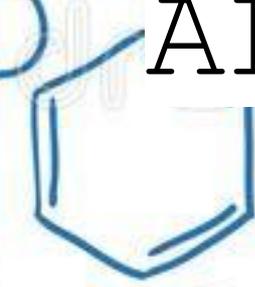
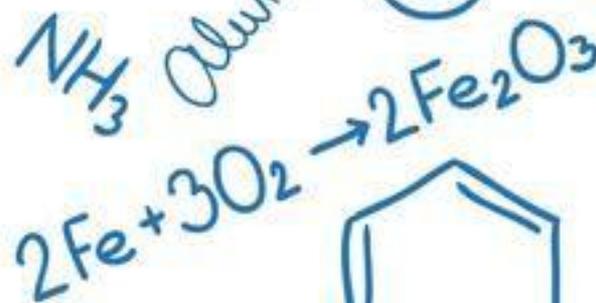
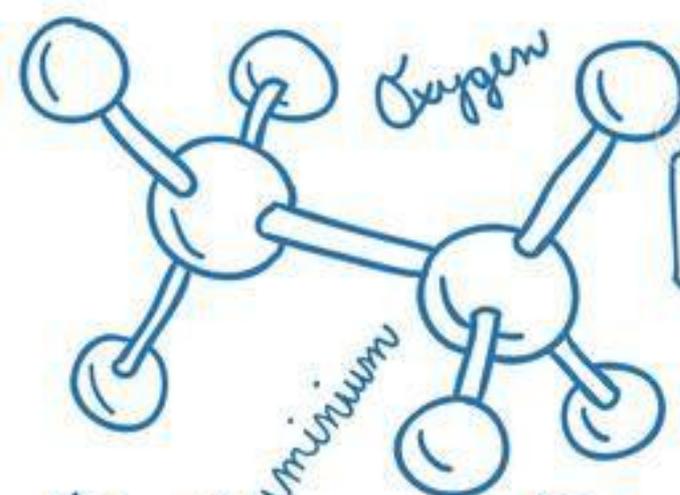
Al contrario gli alcheni, per il fatto di possedere un doppio legame carbonio-carbonio, sono molto reattivi e danno reazioni tipiche di **addizione**, che portano alla formazione di composti saturi.



Reazione di addizione: Il reagente viene semplicemente sommato alla molecola. Gli **elettroni π** esercitano nel legame un'azione molto minore degli elettroni σ e inoltre si trovano ad una distanza maggiore dal nucleo: sono quindi meno saldamente legati e perciò più disponibili per un reattivo alla ricerca di elettroni.



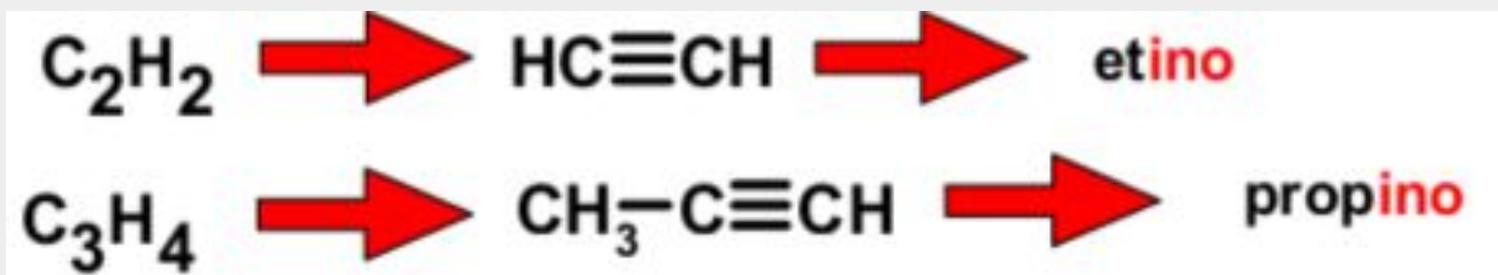
ALCHINI



Alchini

Gli idrocarburi che hanno un triplo legame carbonio-carbonio (quindi due C ibridati sp) si chiamano Alchini. Formula generale $C_n H_{2n-2}$

Il nome è equivalente a quello dell'alcano con lo stesso numero di atomi ma il suffisso "-ano" si sostituisce con "-ino"



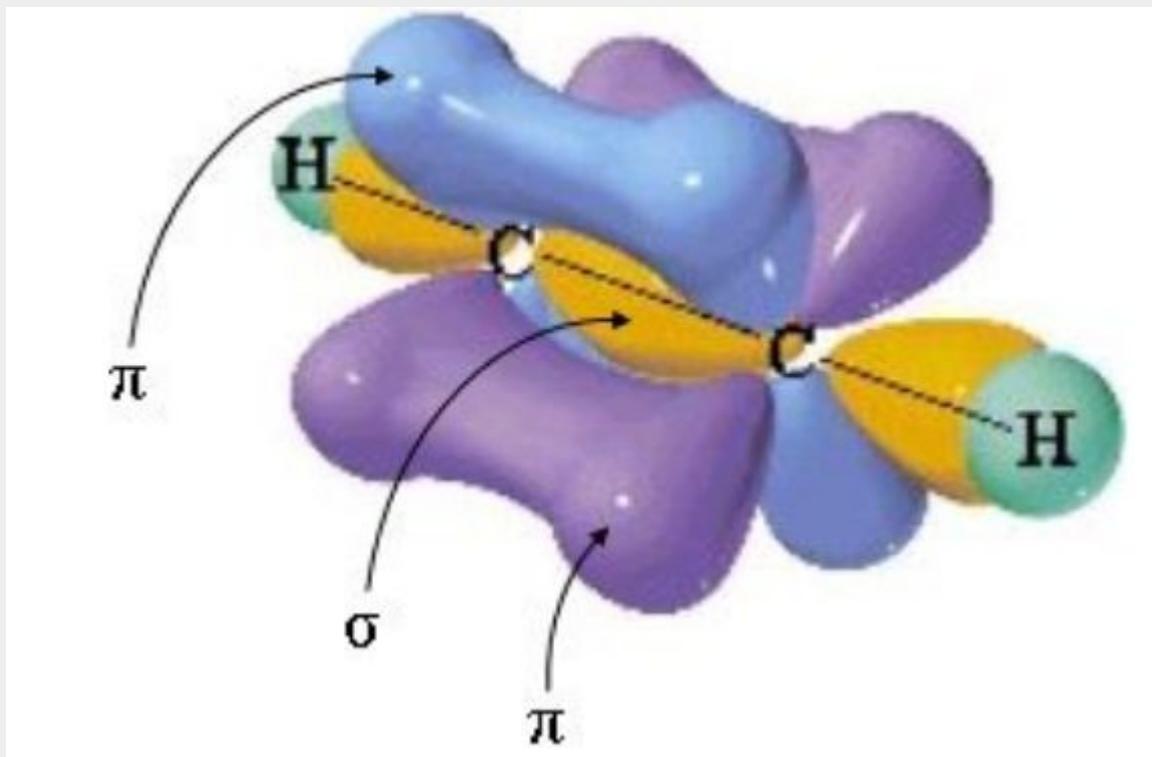
Anche in questo caso come per gli Alcani è necessario specificare la posizione del triplo legame

1-butino (etilacetilene): $CH\equiv C-CH_2-CH_3$

2-butino (dimetilacetilene): $CH_3-C\equiv C-CH_3$

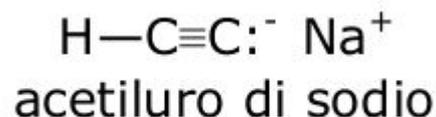
Alchini

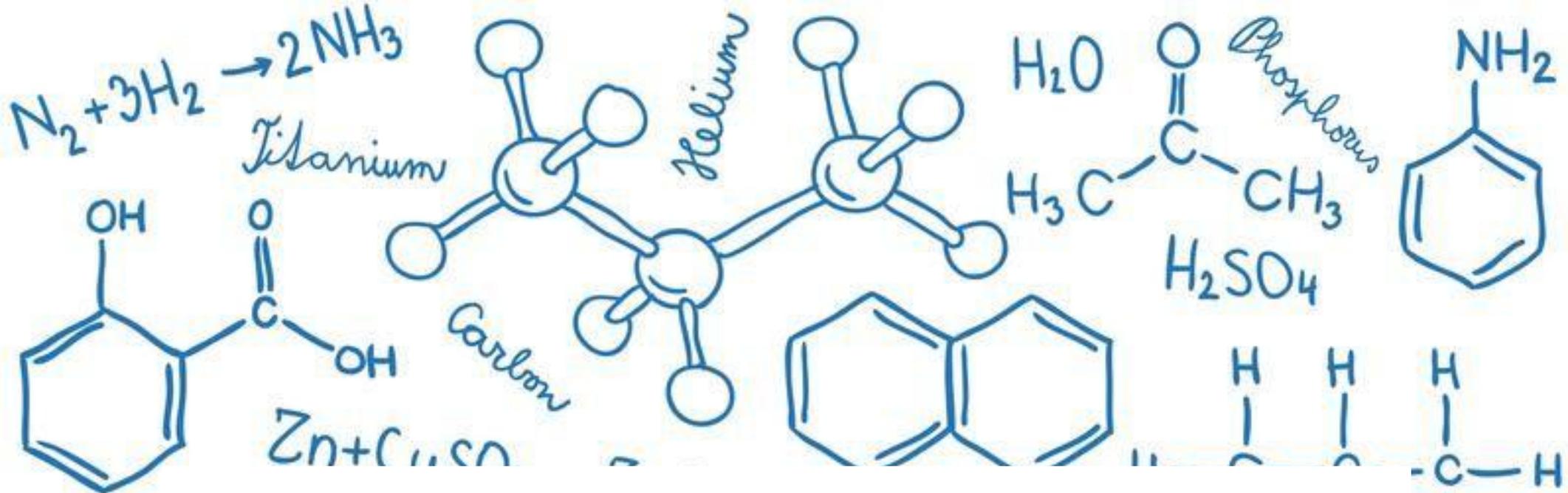
Il triplo legame carbonio-carbonio è formato da un forte legame σ , derivante dalla sovrapposizione di due orbitali sp dei due atomi di carbonio e da due deboli legami π , dati dalla parziale sovrapposizione dei quattro orbitali p non ibridati.



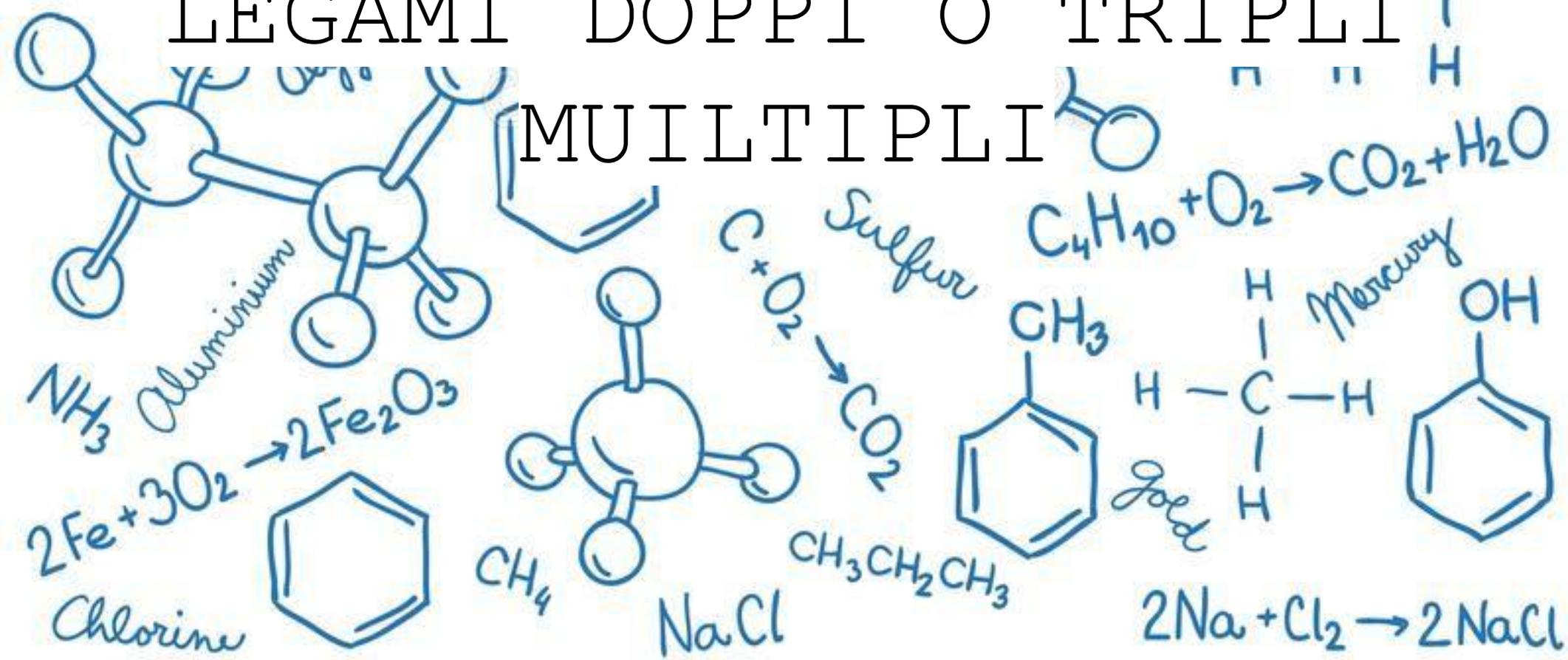
Alchini

- **Il triplo legame è raro nel regno vivente, mentre il doppio legame si trova in tante biomolecole .**
- **Gli alchini che presentano il triplo legame alla fine della catena carboniosa sono detti **alchini terminali**.**
 - **L'etino (acetilene) e gli **alchini terminali** sono caratterizzati da una **debole acidità**.**
 - **Il carbonio impegnato nel triplo legame si comporta come se fosse più elettronegativo di un carbonio impegnato in un legame semplice o doppio.**
 - **Infatti l'etino e gli alchini terminali possono reagire con i metalli dei gruppi IA e IIA (ad esempio, Na e Ca) per dare composti di natura ionica.**





LEGAMI DOPPI O TRIPLI MULTIPLI

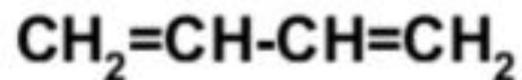


Diene / Triene

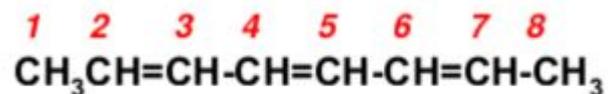
Un nota finale di nomenclatura. In caso di legami doppi e tripli multipli, avremo un diene, un triene o un tetraene



1,5-ottadiene



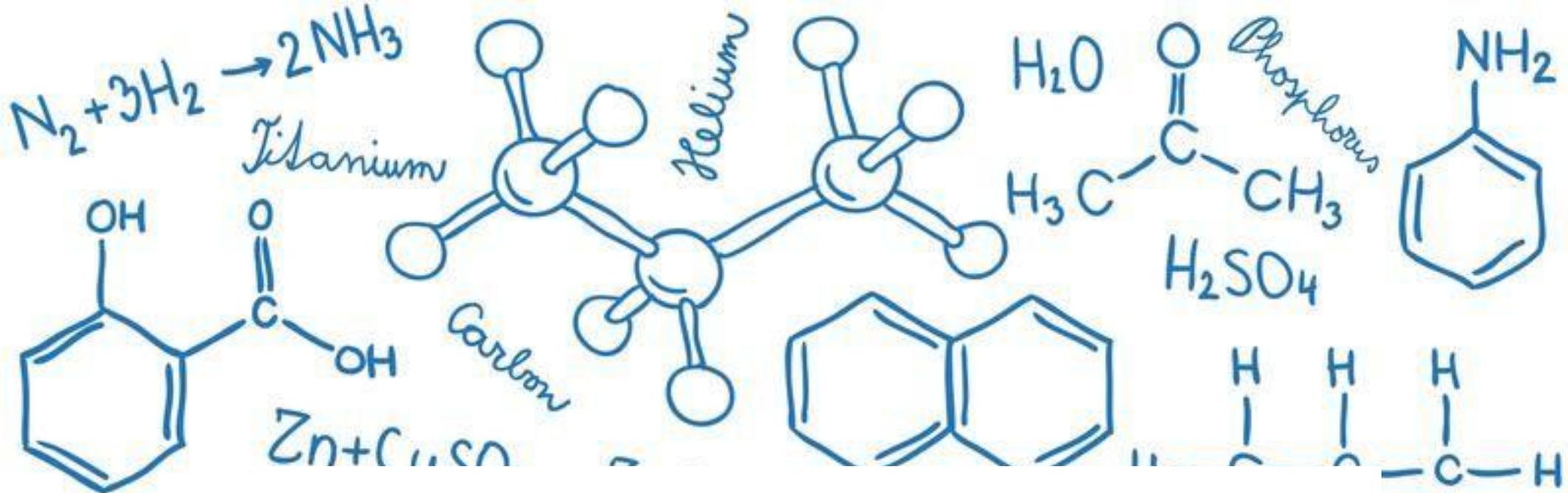
butadiene



2,4,6-ottatriene

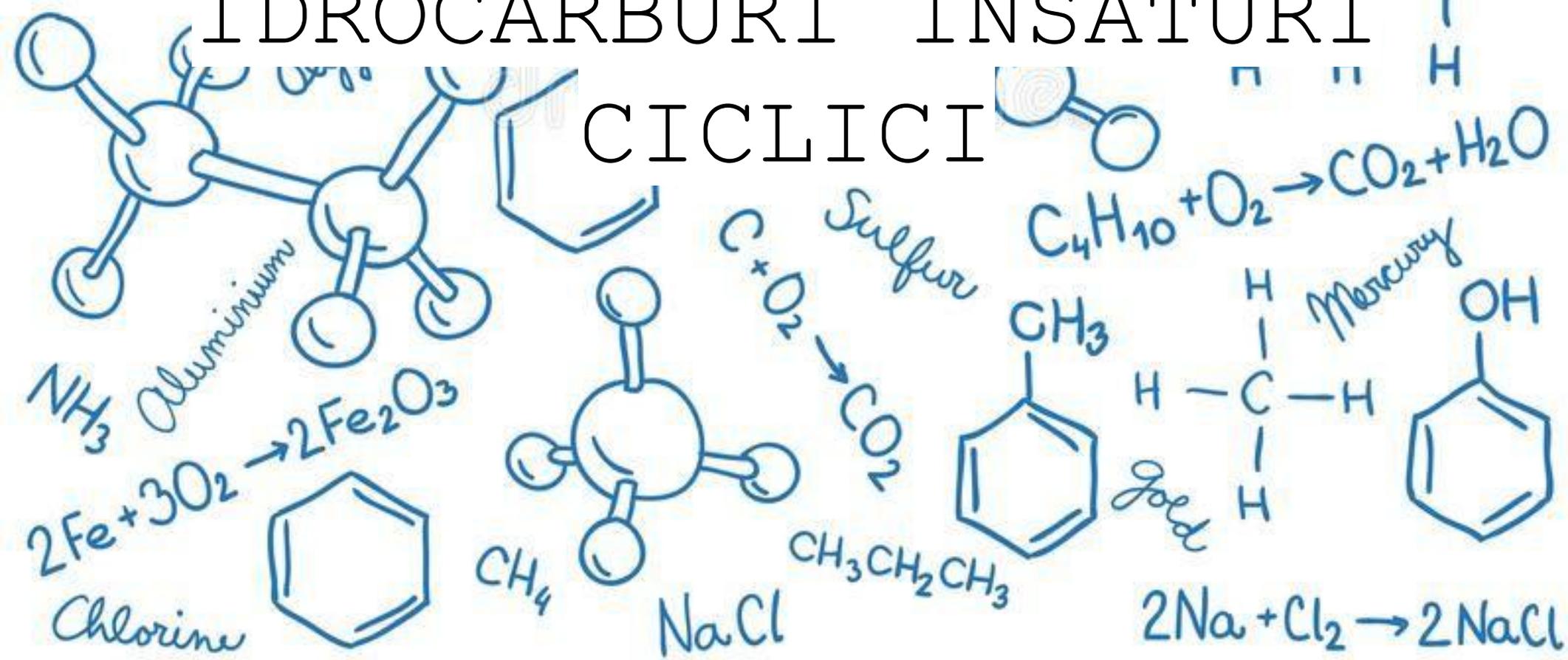


1,3,5,7-ottatetraene



IDROCARBURI INSATURI

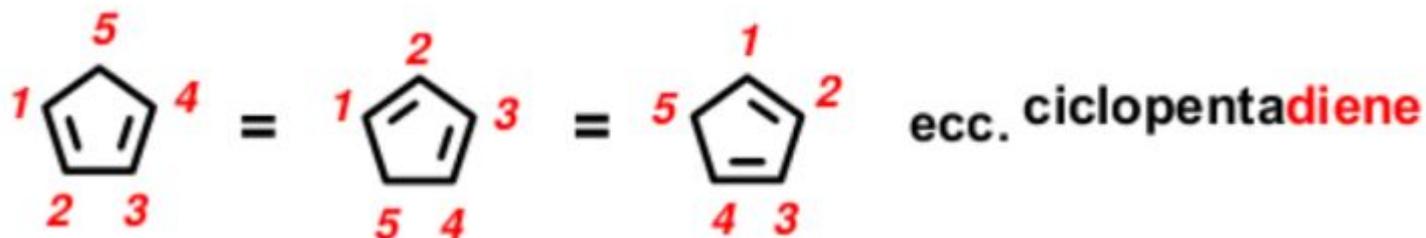
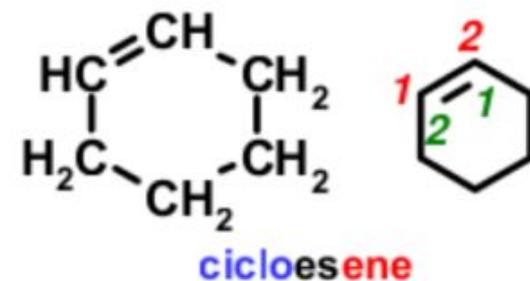
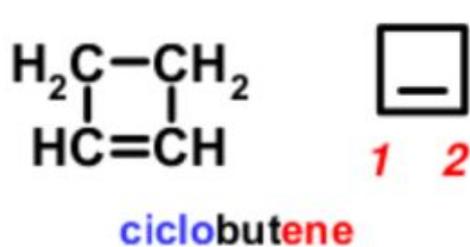
CICLICI



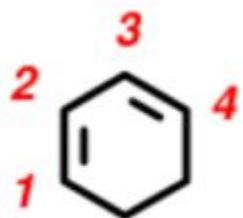
Insaturi Ciclici

Nel caso di idrocarburi insaturi ciclici il nome è quello del cicloalcano in cui però il suffisso -ano diventa: **-ene, -diene, -triene, -ine, -diine, ecc...** dipendentemente dal numero di uno, due o tre legami doppi o uno o due legami tripli

Al solito si numera cercando di usare i numeri più bassi possibili:



Insaturi Ciclici

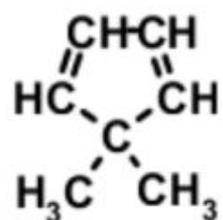


1,3-cicloesadiene

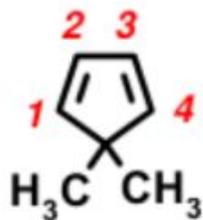


1,4-cicloesadiene

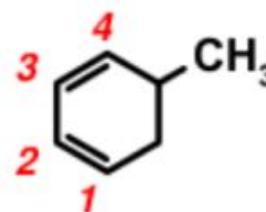
Eventuali sostituenti si indicano con le regole che già abbiamo visto:



5,5-dimetilciclopentadiene



1-metil-1,4-cicloesadiene



5-metil-1,3-cicloesadiene

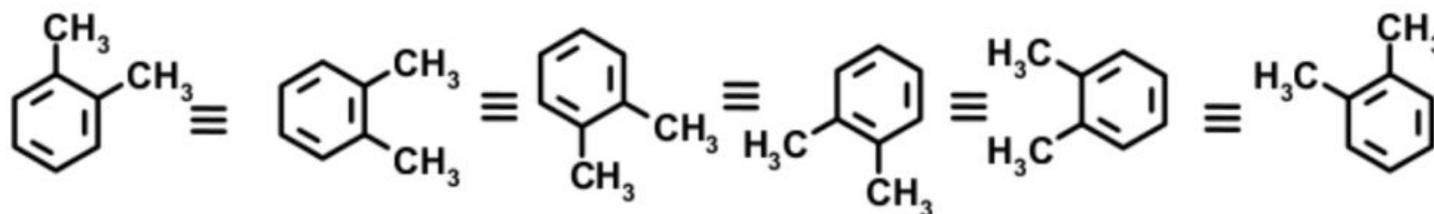
Insaturi Ciclici

La presenza di due sostituenti (SOLO DUE) sull'anello benzenico può facilmente essere indicata usando i prefissi seguenti, invece che i numeri

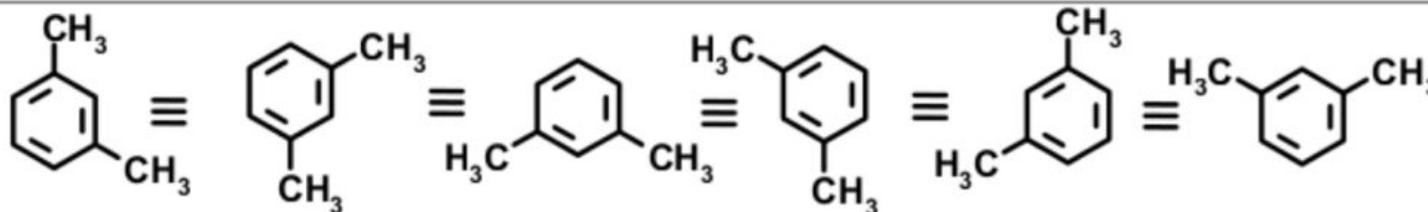
orto- = 1,2
abbreviato: *o-*

meta- = 1,3
abbreviato: *m-*

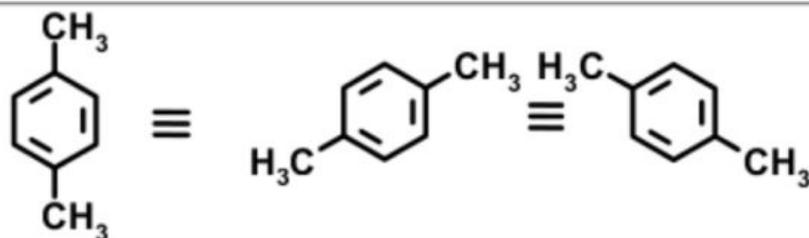
para- = 1,4
abbreviato: *p-*



1,2-dimetilbenzene oppure *o*-dimetilbenzene

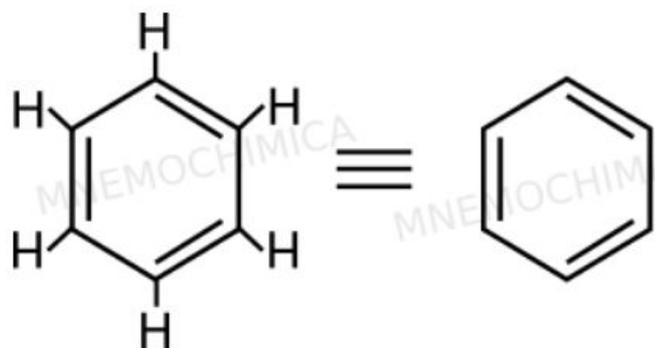


1,3-dimetilbenzene oppure *m*-dimetilbenzene



1,4-dimetilbenzene
oppure *p*-dimetilbenzene

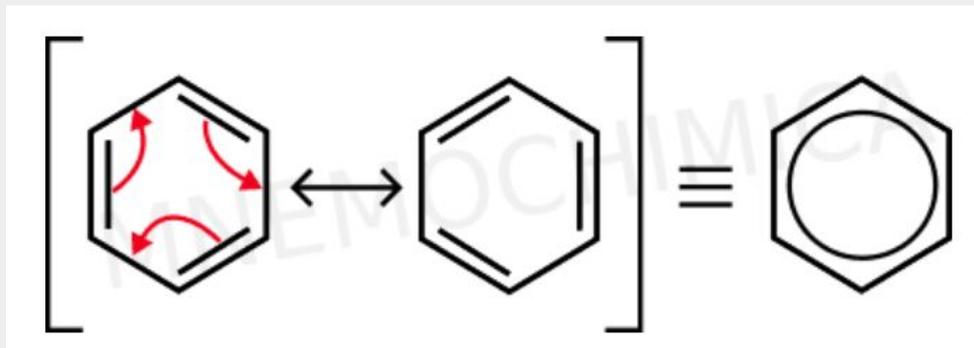
Aromaticità



Friedrich August Kekulé capì per primo che non erano legami semplici ma c'era qualche cosa di più

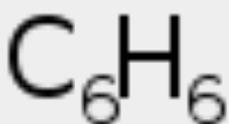
Sognò gli atomi e tutto ad un tratto dei serpenti. **Tra questi ce n'era uno che si mordeva la coda.** Si svegliò tutto d'un tratto ed elaborò la sua tesi per tutta la notte. Capì così che **gli elettroni dei doppi legami si muovevano (risuonavano) in modo talmente veloce da formare un unico sistema circolare:** il sistema aromatico.

Composti aromatici sono stabili e profumati (da qui il nome). Poco reattivi nonostante gli elettroni π (a differenza degli Alchini)

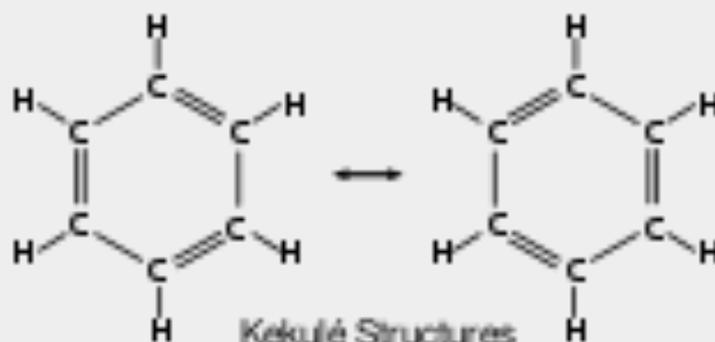


Benzene

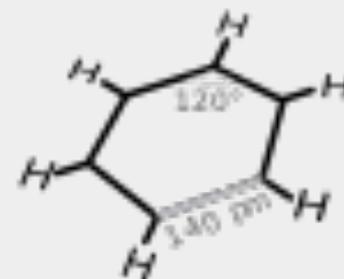
BENZENE



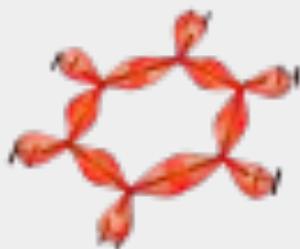
Benzene
Molecular formula



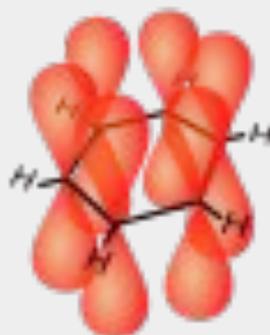
Kekulé Structures
(Resonance Forms)



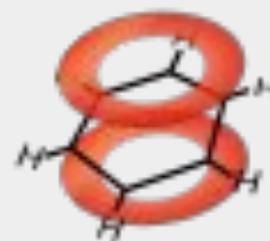
Planar Hexagon
Bond Length 140 pm



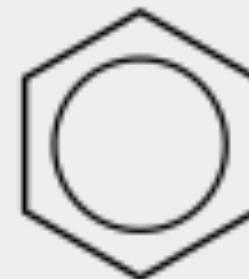
Sigma Bonds
 sp^2 Hybridized orbitals



6 p_z orbitals



delocalized pi
system



Benzene ring
Simplified depiction

Benzene

BENZENE: Qualche considerazione basilare.

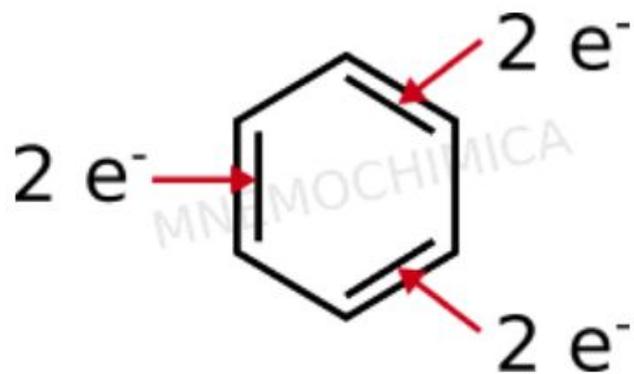
Il benzene si trova naturalmente nel petrolio, ma viene anche sintetizzato. Spesso usato come solvente anche in funzione del fatto che risulta miscibile facilmente con molti altri solventi organici

Viene usato come antidetonante nella benzina, tuttavia vista quanto è pericoloso e dannoso, sempre più se ne scoraggia l'utilizzo

Aromaticità

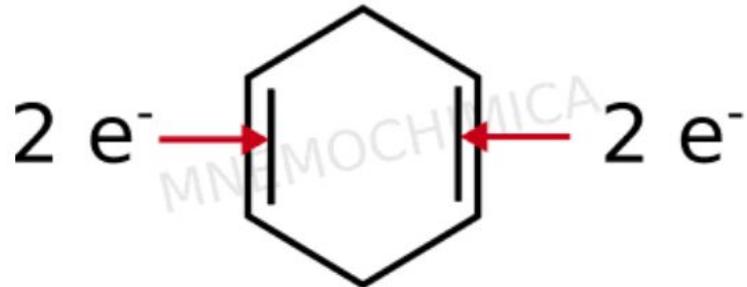
Strutture aromatiche :

1. Deve essere una struttura ciclica
2. "Tutti" gli atomi del ciclo devono essere ibridati sp^2 .
 - a. deve poi avere 1 orbitale p utile alla formazione del doppio legame. In questo orbitale p risuoneranno gli elettroni del sistema aromatico.
3. Il numero di elettroni negli orbitali p, deve essere $4n + 2$; dove n e' un numero intero $n = 1, 2, 3, \dots$ (regola di Huckel)



6 elettroni su orbitali p quindi $n=1$ ed infatti $4 \cdot 1 + 2 = 6$

Aromaticità



4 elettroni su orbitali p quindi non aromatico $4 \cdot n + 1 = 4 \rightarrow n = 3/4$



Furano

4 elettroni su orbitali p degli atomi di Carbonio. Ossigeno, 2 elettroni su orbitali p (e 2 elettroni su orbitale ibrido sp^2) quindi:

$$2 + 2 + 2 = 6 = 4 \cdot 1 + 2 = 6 \text{ quindi aromatico } (n = 1)$$