

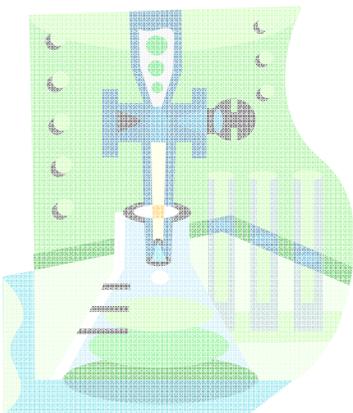
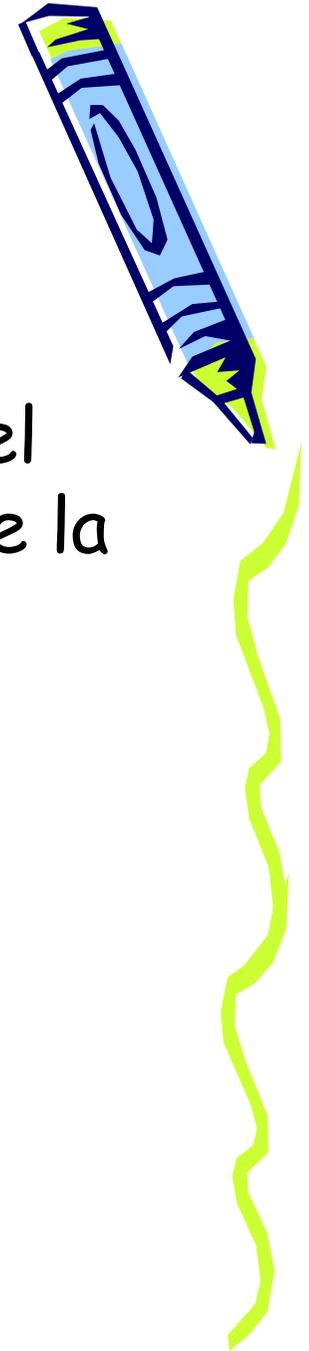
# Idrocarburi Saturi

Alcani



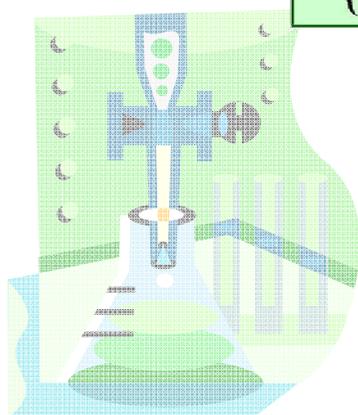
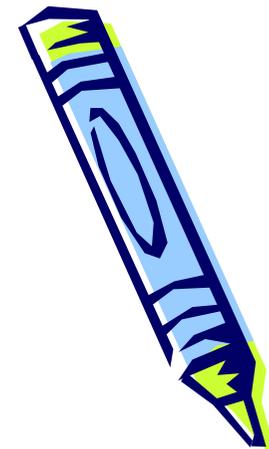
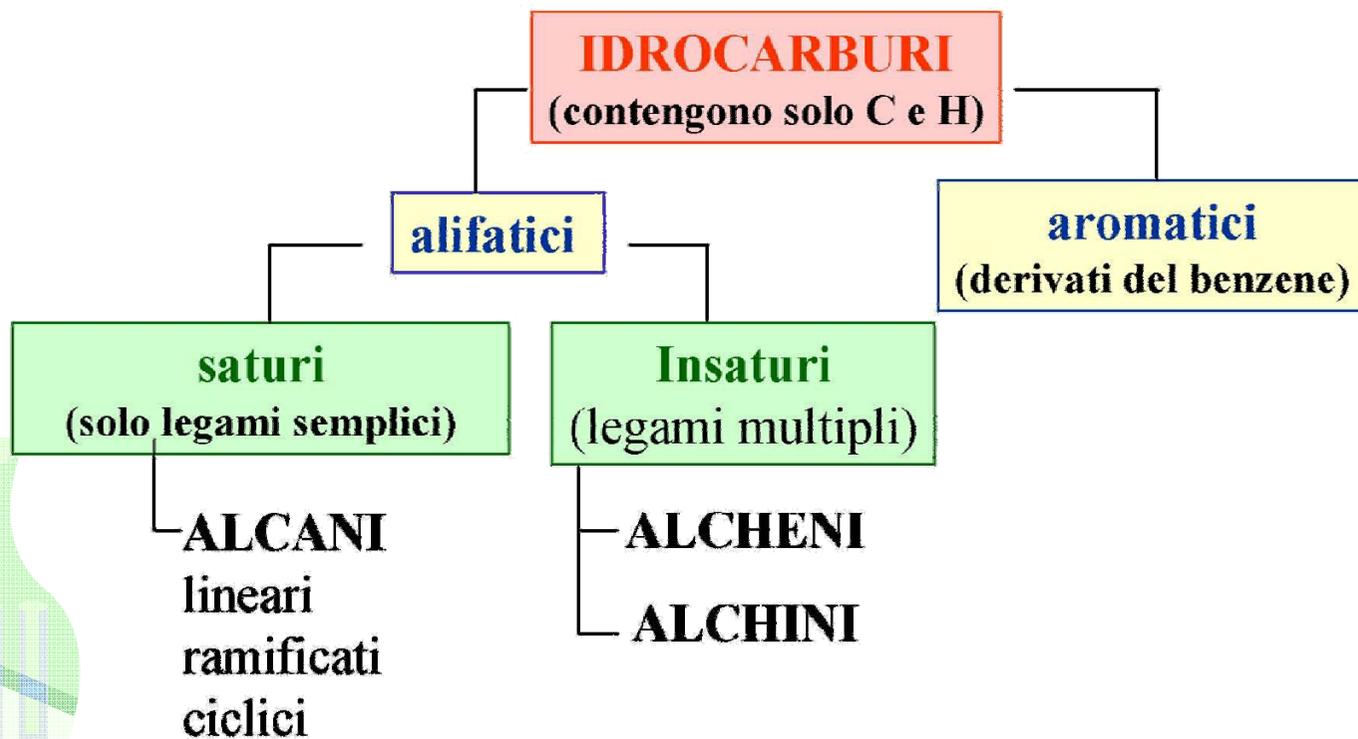
# IDROCARBURI

- I principali componenti del petrolio e del gas naturale, risorse dalle quali proviene la maggior parte dei combustibili per la produzione di energia sono *idrocarburi*, ossia composti che contengono soltanto atomi di carbonio ed atomi di idrogeno.

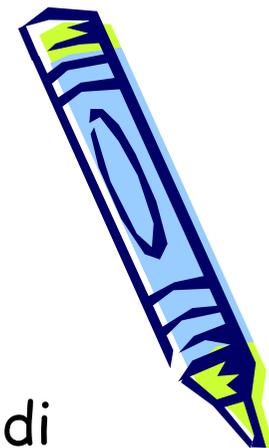


# IDROCARBURI

## LA FAMIGLIA DEGLI IDROCARBURI



# IDROCARBURI

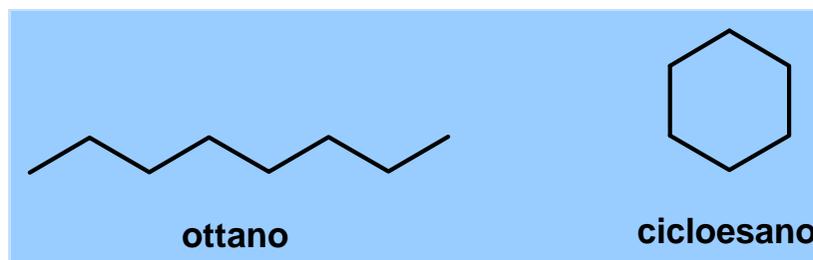
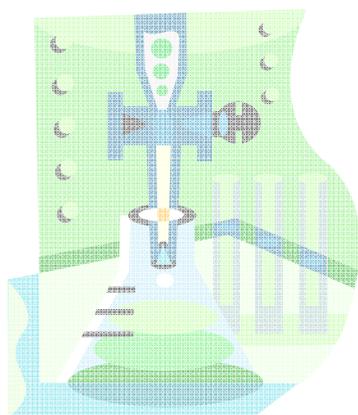
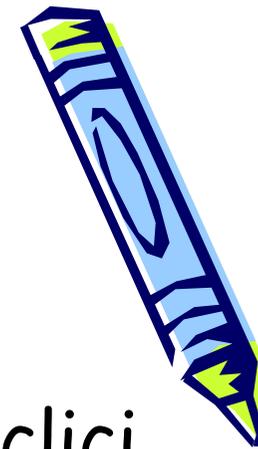


- Questi si dividono in tre classi, a seconda del tipo di legame carbonio-carbonio presente nella molecola.
- Gli *idrocarburi saturi* contengono soltanto legami semplici carbonio-carbonio.
- Gli *idrocarburi insaturi* contengono legami multipli carbonio-carbonio (doppi o tripli, o doppi e tripli contemporaneamente).
  - Gli idrocarburi saturi ed insaturi costituiscono la classe degli *idrocarburi alifatici*.
- Gli *idrocarburi aromatici* costituiscono una particolare classe di composti ciclici che contengono una serie di doppi legami coniugati, strutturalmente assimilabili al benzene.

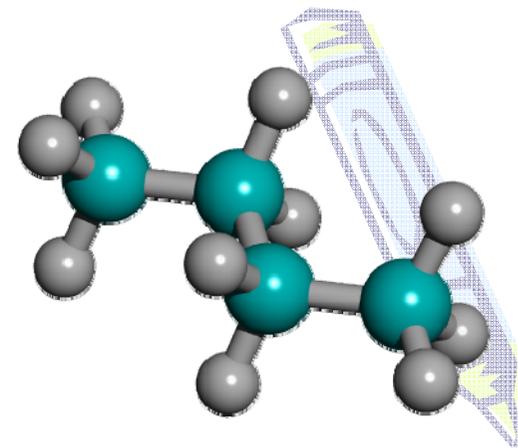


# Idrocarburi saturi

- Gli idrocarburi saturi possono essere ciclici o aciclici:
  - Nel primo caso prendono il nome di *alcani*
  - Nel secondo di *cicloalcani*



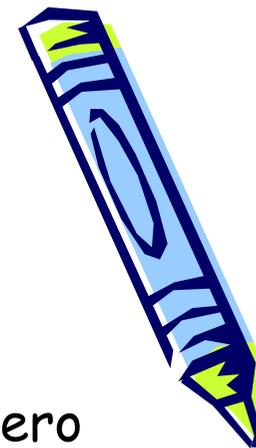
# Alcani



- L'alcano più semplice è il **metano**
- Gli altri alcani si ricavano allungando la catena di atomi di carbonio e aggiungendo l'opportuno numero di atomi di idrogeno
- La loro formula bruta può essere schematizzata come  $C_nH_{2n+2}$  a seconda del numero di atomi di carbonio che contengono
- Poiché contengono solo legami semplici tutti gli atomi di carbonio sono ibridati  $sp^3$  e tutti gli angoli di legame sono di circa  $109^\circ$ : la loro struttura non è quindi mai planare.

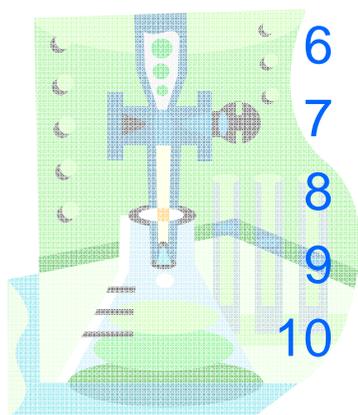


# Nomenclatura

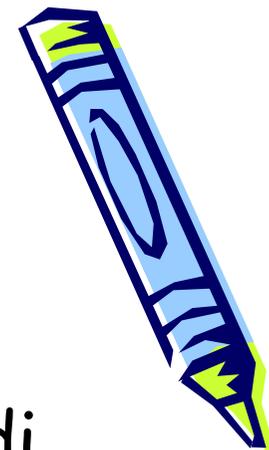


- Il loro nome è formato da un prefisso che indica in numero di atomi di carbonio di cui sono costituiti e dalla desinenza **-ano** tipica degli alcani.

N° atomi di C	Nome dell'alcano	Formula alcano	Nome dell'alchile
1	Met-ano	CH <sub>4</sub>	Met-ile
2	Et-ano	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	Et-ile
3	Prop-ano	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	Prop-ile
4	But-ano	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	But-ile
5	Pent-ano	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	Pent-ile
6	Es-ano	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	Es-ile
7	Ept-ano	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	Ept-ile
8	Ott-ano	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	Ott-ile
9	Non-ano	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	Non-ile
10	Dec-ano	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	Dec-ile

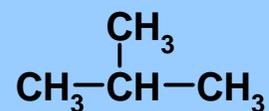
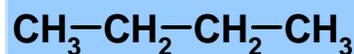


# Isomeri di struttura

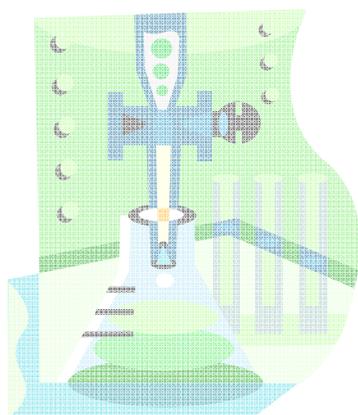
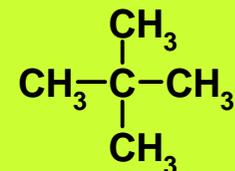
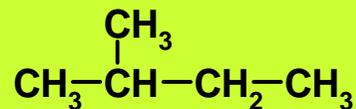


- Gli alcani costituiti da più di tre atomi di carbonio possono presentare degli isomeri strutturali a seconda di come sono legati tra di loro gli atomi di carbonio

$C_4H_{10}$  butano



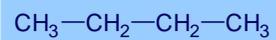
$C_5H_{12}$  pentano



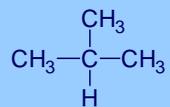
# ISOMERI

Diversa sequenza degli atomi

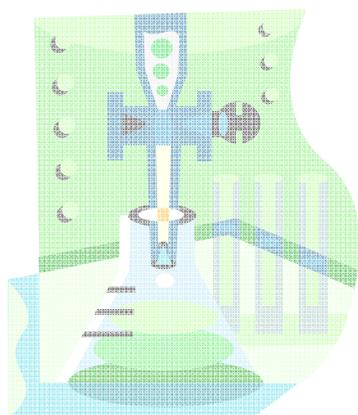
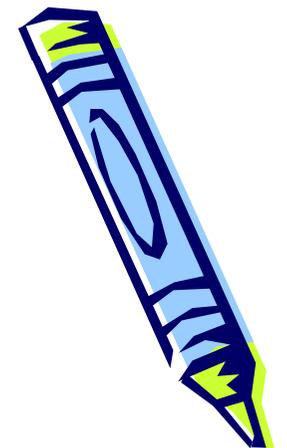
## STRUTTURALI



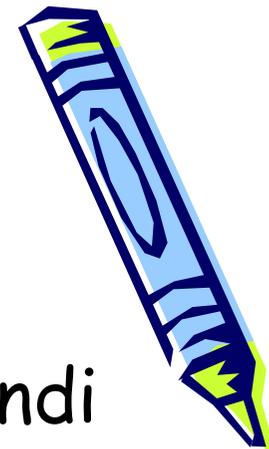
*n*-butano



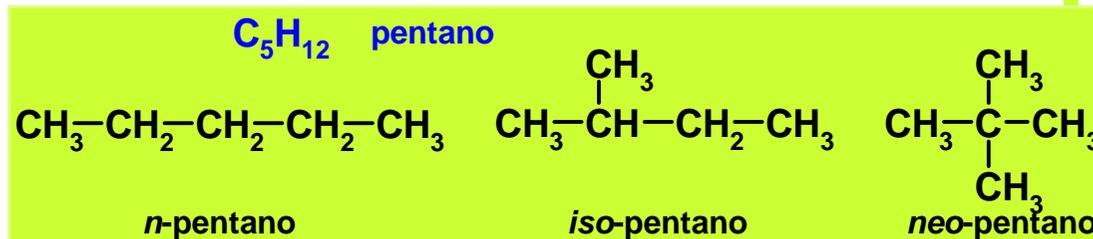
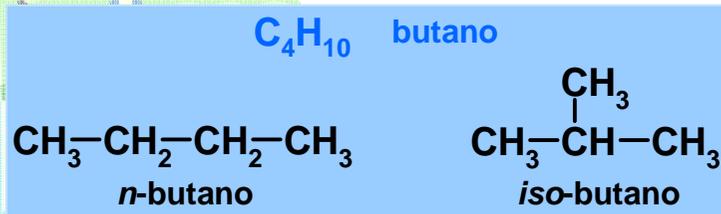
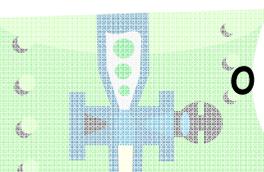
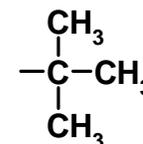
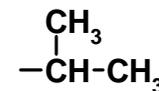
*iso*-butano



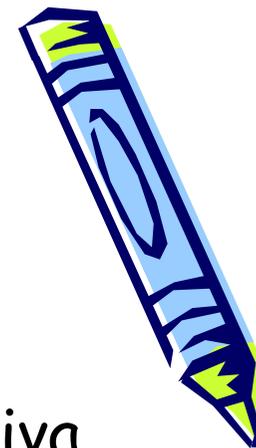
# Nomenclatura comune



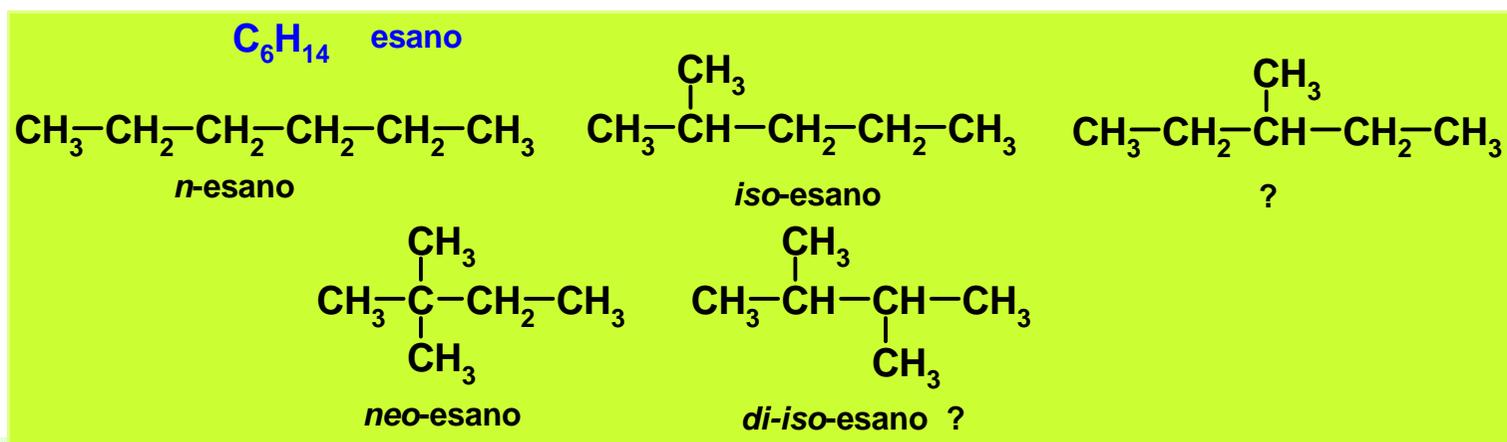
- Per differenziare questi composti è quindi necessario dare ad essi un nome diverso.
- La nomenclatura comune li differenzia aggiungendo al loro nome un prefisso separato da un trattino e scritto in italico
  - o *n*- per le catene lineari
  - o *iso*- per le catene contenenti la ramificazione
  - o *neo*- per le catene contenenti la ramificazione



# Nomenclatura comune



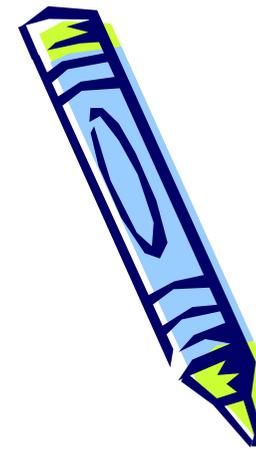
- Tale nomenclatura non può essere però esaustiva nel caso di atomi con più di 5 atomi di carbonio



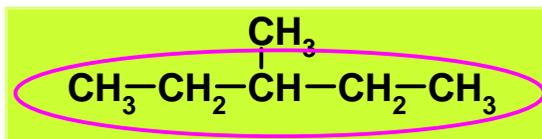
- Tale nomenclatura non è, in genere, più accettata dalla comunità scientifica anche se è ancora possibile incontrarla in qualche testo



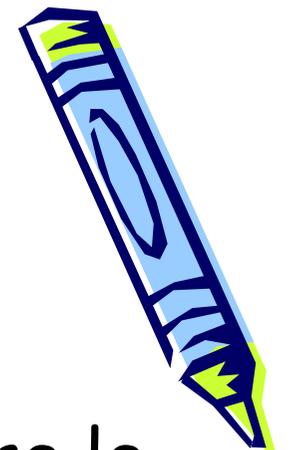
# Nomenclatura IUPAC



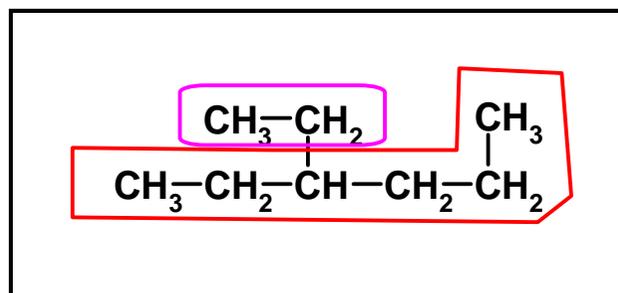
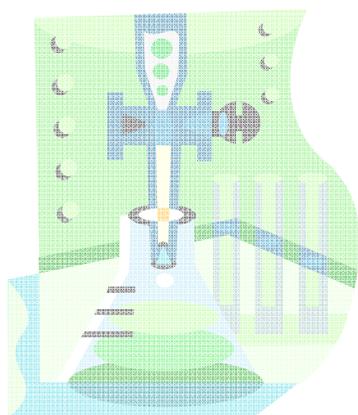
- Per descrivere in modo univoco ed esaustivo i composti organici venne quindi elaborato un sistema di nomenclatura noto come **Sistema IUPAC**
- In alcuni casi il nome comune è però così di uso generale che è ancora usato e riconosciuto dalla comunità scientifica
- La nomenclatura IUPAC definisce i composti organici a partire dalle **catene di atomi di carbonio** sulle quali sono innestati dei **gruppi sostituenti**



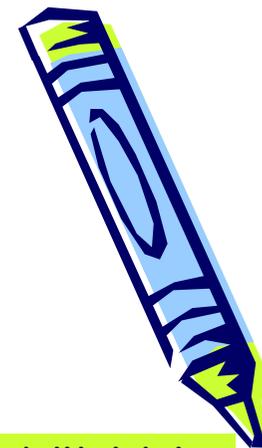
# Nomenclatura IUPAC



- Per assegnare il nome sistematico agli idrocarburi ramificati dobbiamo seguire le regole previste dalla IUPAC.
  1. Individuare la catena carboniosa continua più lunga.
  2. Identificare i sostituenti



# Sostituenti alchilici



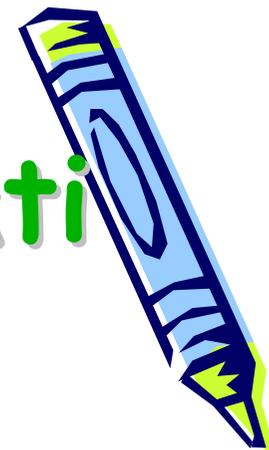
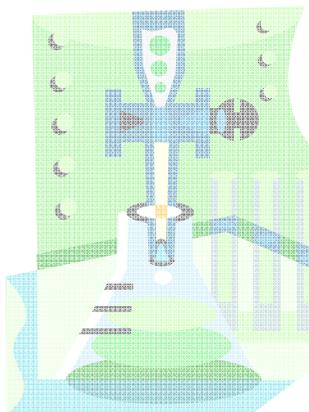
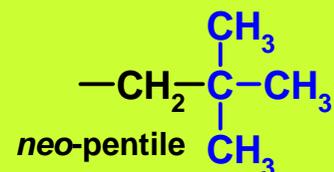
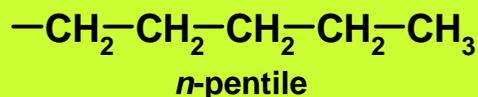
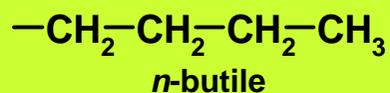
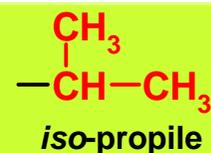
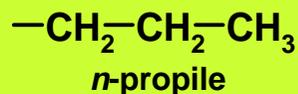
- Se i sostituenti sono formati solamente da atomi di carbonio e di idrogeno essi prendono il nome di **residui alchilici** ed il loro nome dipende dal numero di atomi di carbonio di cui sono formati più la desinenza **-ile**.



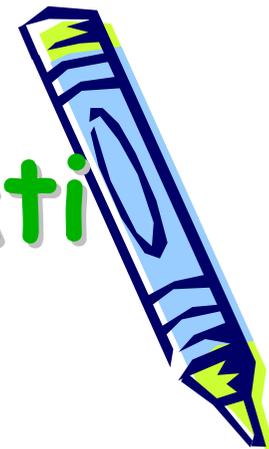
N° atomi di C	Formula	Nome dell'alchile
1	-CH <sub>3</sub>	Met-ile
2	-C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	Et-ile
3	-C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>	Prop-ile
4	-C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>	But-ile
5	-C <sub>5</sub> H <sub>11</sub>	Pent-ile
6	-C <sub>6</sub> H <sub>13</sub>	Es-ile
7	-C <sub>7</sub> H <sub>15</sub>	Ept-ile
8	-C <sub>8</sub> H <sub>17</sub>	Ott-ile
9	-C <sub>9</sub> H <sub>19</sub>	Non-ile
10	-C <sub>10</sub> H <sub>21</sub>	Dec-ile

# Residui alchilici ramificati

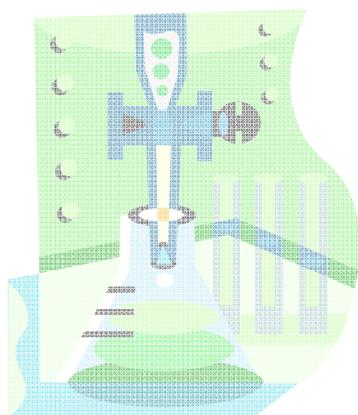
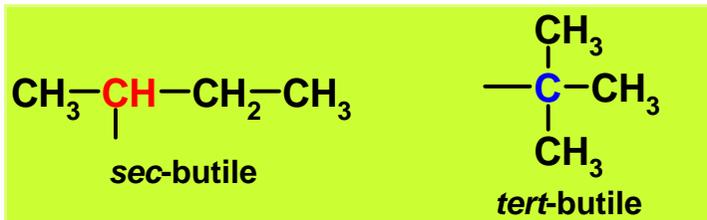
- Per i residui alchilici **ramificati** più piccoli può essere ancora usata anche la nomenclatura comune
- I principali nomi d'uso comune ricordano le unità strutturali: *n*-, *iso*- e *neo*-



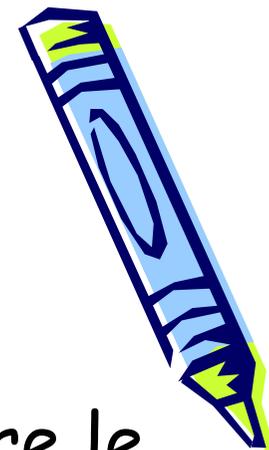
# Residui alchilici ramificati



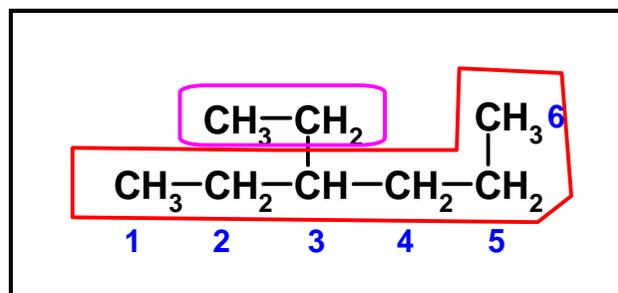
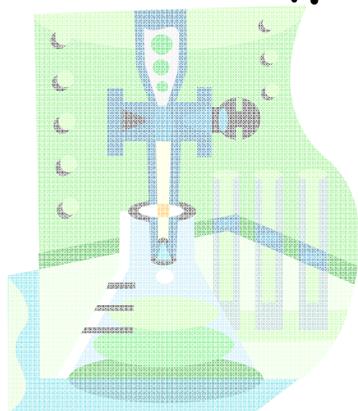
- Oppure si può usare un prefisso che indica la sostituzione sull'atomo di carbonio attraverso cui è legato il gruppo alchilico
- (*sec-* per secondario e *tert-* per terziario).



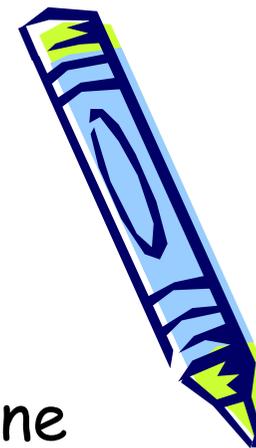
# Nomenclatura IUPAC



- Per assegnare il nome sistematico agli idrocarburi ramificati dobbiamo seguire le regole previste dalla IUPAC.
  1. Individuare la catena carboniosa continua più lunga.
  2. Identificare i sostituenti
  3. Numerare la catena dando ai sostituenti il numero più piccolo possibile
  4. Costruire il nome definitivo

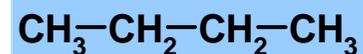
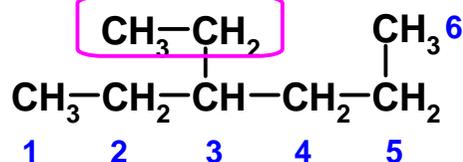


# Nomenclatura IUPAC

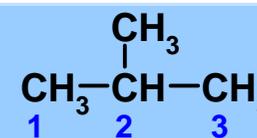


- Il nome finale si costruisce scrivendo nell'ordine da sinistra a destra:
  - o posizione del sostituente
  - o trattino
  - o nome del sostituente
  - o nome della catena principale (fusi in un'unica parola).

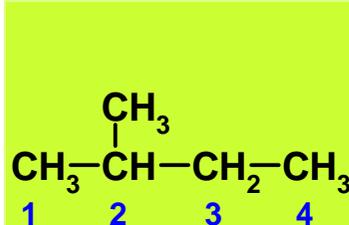
## 3-etil-esano



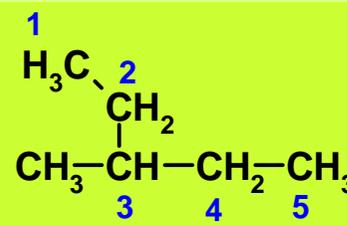
butano



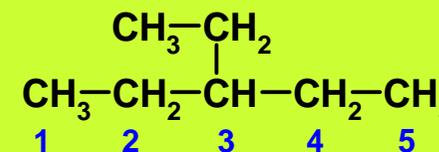
2-metilpropano



2-metilbutano

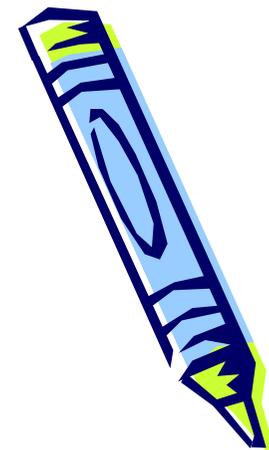


3-metilpentano

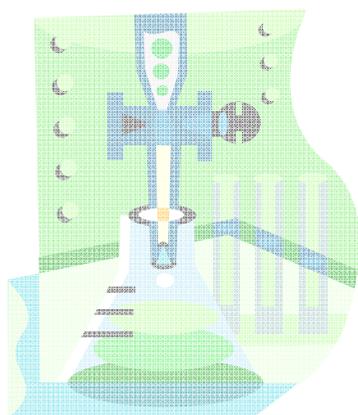


3-etilpentano

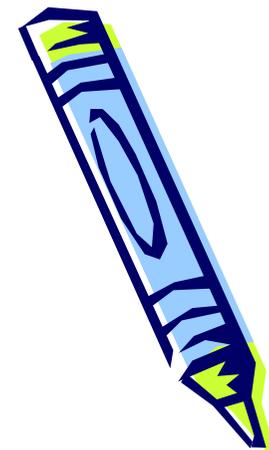
# Nomenclatura IUPAC



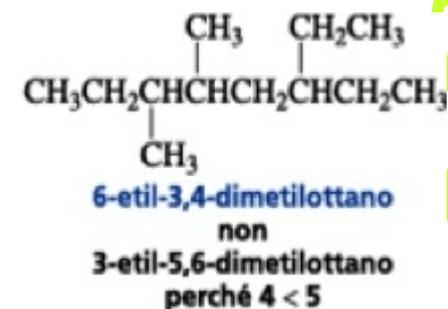
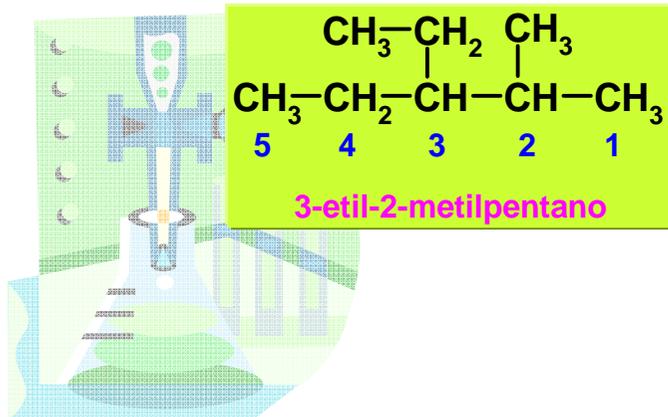
- Quando ci sono più sostituenti uguali si usano prefissi di, tri, tetra etc. Le posizioni dei sostituenti si indicano con numeri separati da virgole



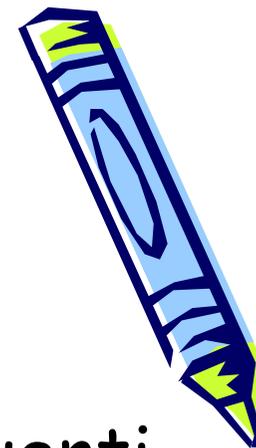
# Nomenclatura IUPAC



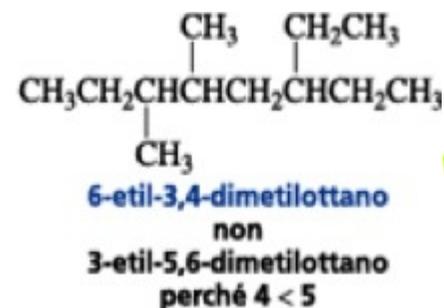
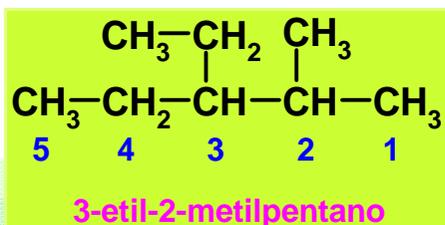
- Quando ci sono più sostituenti diversi si nominano i sostituenti in ordine alfabetico
  - nel sistemare in ordine alfabetico i sostituenti bisogna ignorare i prefissi



# Nomenclatura IUPAC

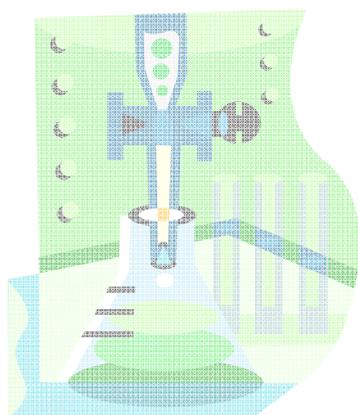
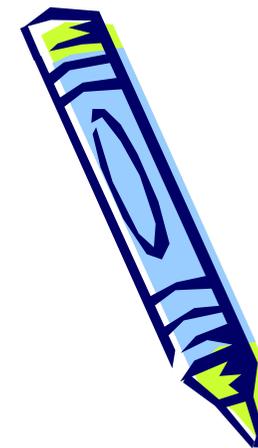
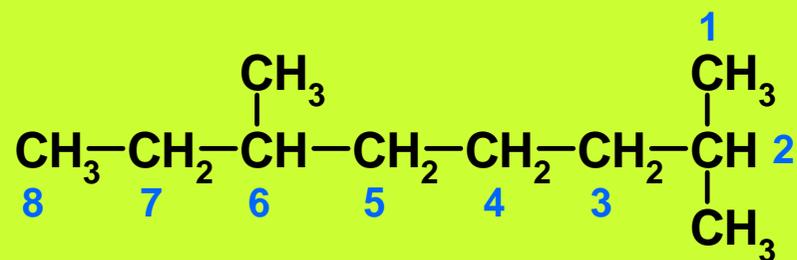


- Se la catena principale porta più sostituenti si danno i numeri più bassi possibili ai sostituenti.



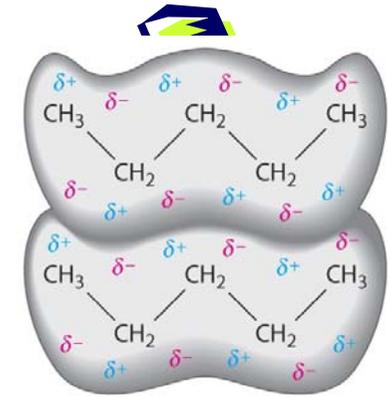
# Nome dalla formula

2,6-dimetil-ottano





# Proprietà fisiche



- Gli alcani sono composti **apolari** in quanto contengono solo legami covalenti pressoché omopolari, disposti in modo del tutto simmetrico.
- Non potendo formare legami a idrogeno, gli alcani non sono solubili in acqua, mentre lo sono nei solventi apolari, quali benzene, etere etc.
- Le attrazioni intermolecolari sono dovute unicamente a **deboli forze di van der Waals**, tanto più forti quanto più grande è la molecola e quindi i loro punti di fusione e di ebollizione sono piuttosto bassi ed aumentano con le dimensioni della molecola.



# Proprietà fisiche



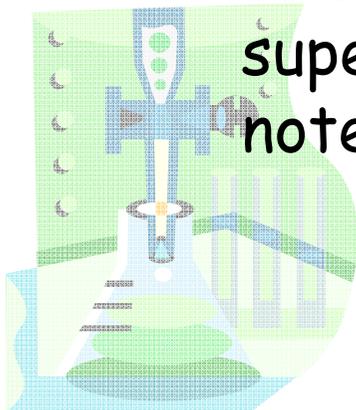
- Infatti, per quanto riguarda lo stato fisico **i primi quattro idrocarburi** della serie omologa degli alcani (metano, etano, propano, butano), cioè a basso peso molecolare, a temperatura ambiente sono **gas** incolori;
- i 13 seguenti, **fino a 17 atomi di carbonio**, come quelli contenuti nella benzina e nel gasolio, sono **liquidi** a temperatura ambiente e
- quelli aventi 18 o **più atomi di carbonio**, cioè con alto peso molecolare, come quelli che formano la cera di paraffina, sono **solidi**.



# Proprietà fisiche

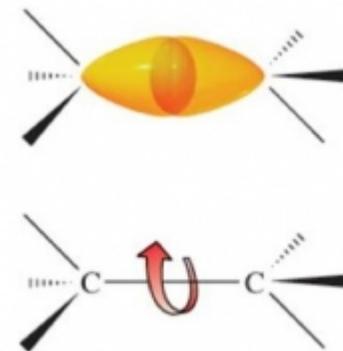
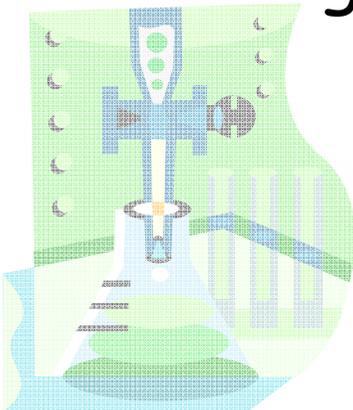


- Le temperature di fusione, di ebollizione e la densità degli alcani dipendono inoltre anche dalle **ramificazioni** della catena di atomi di carbonio.
- I diversi isomeri di uno stesso alcano hanno infatti differente punto di ebollizione: esso è tanto più basso quanto più ramificate sono le molecole.
- Infatti le molecole di questo tipo sono a contatto solo per una modesta porzione della loro superficie e quindi sono legate tra loro in modo notevolmente più blando.



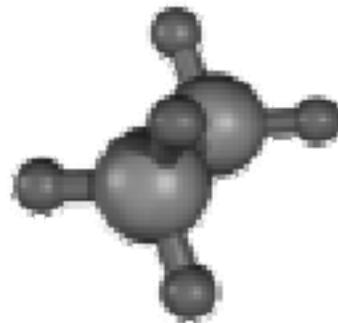
# Conformazioni

- Gli atomi di carbonio negli alcani sono ibridati  $sp_3$ , e sono legati tra loro con legami  $\sigma$  che possono ruotare nelle molecole a catena aperta.
- La libera rotazione modifica continuamente la disposizione geometrica tridimensionale degli atomi uno rispetto all'altro



# Conformazioni

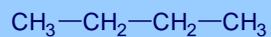
- I diversi assetti degli atomi che derivano dalla rotazione intorno al legame semplice producono delle strutture diverse tra loro che hanno una diversa disposizione degli atomi nello spazio e che sono definite come **isomeri conformazionali**: una specifica conformazione è chiamata **conformero**.



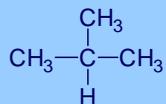
# ISOMERI

Diversa sequenza degli atomi

## STRUTTURALI



*n*-butano



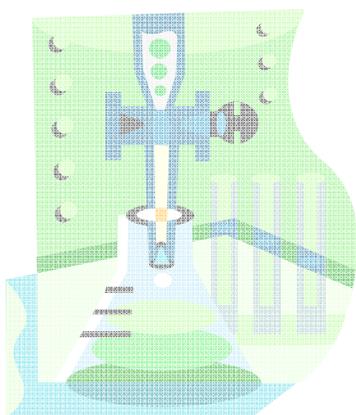
*iso*-butano

Diversa disposizione tridimensionale degli atomi

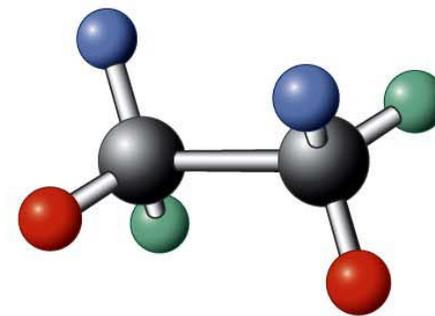
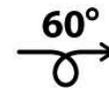
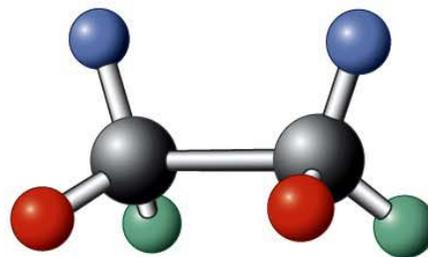
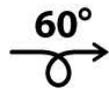
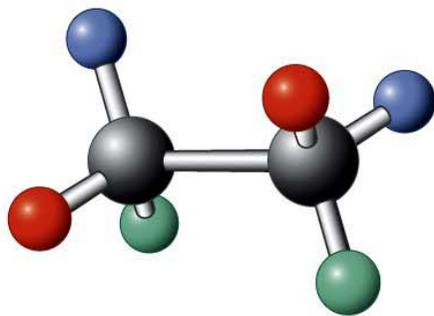
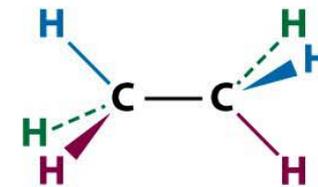
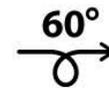
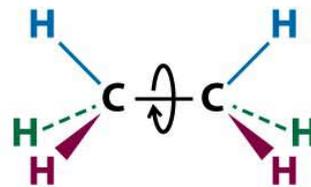
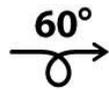
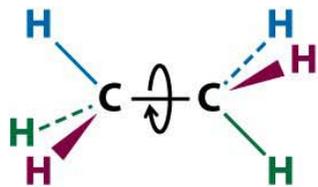
## GEOMETRICI (Stereoisomeri)

Interconvertibili per  
rotazione intorno a  
legami semplici

## CONFORMAZIONALI



# Conformazioni dell'etano



Sfalsata

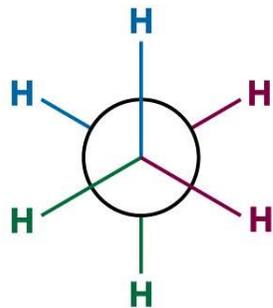
Eclissata

Sfalsata

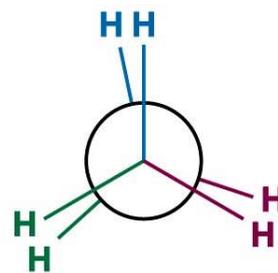


AngoloDiedroAlcani.dir

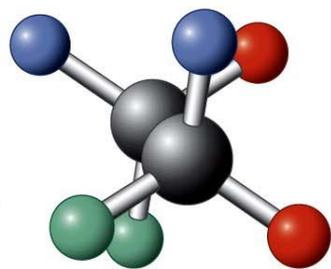
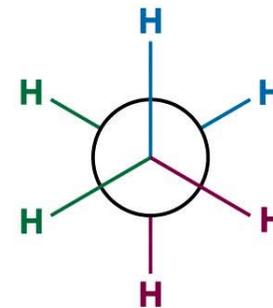
# Conformazioni dell'etano



$60^\circ$

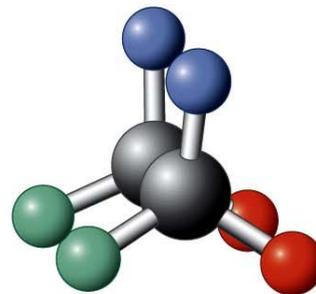


$60^\circ$



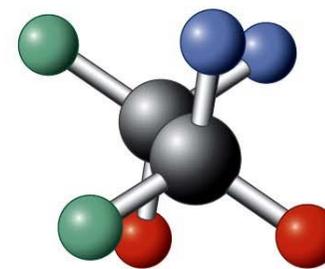
Sfalsata

$60^\circ$

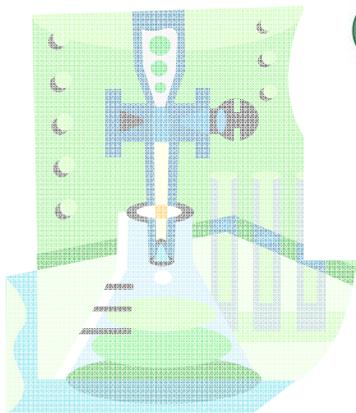


Eclissata

$60^\circ$



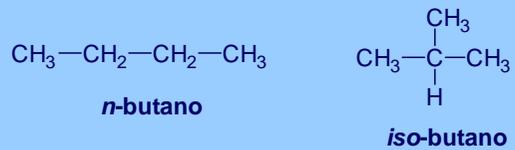
Sfalsata



# ISOMERI

Diversa sequenza degli atomi

## STRUTTURALI



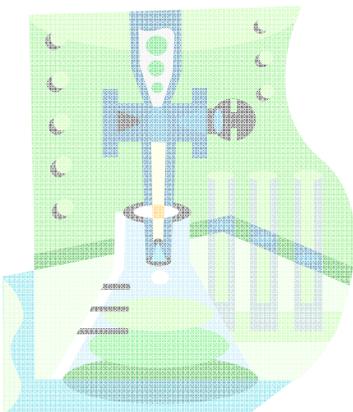
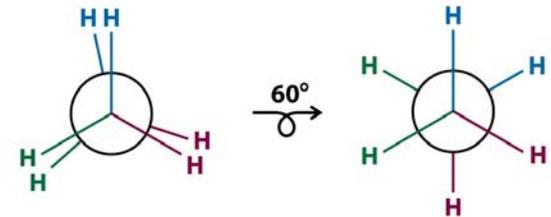
Diversa disposizione tridimensionale degli atomi

## GEOMETRICI (Stereoisomeri)

Interconvertibili per  
rotazione intorno a  
legami semplici

## CONFORMAZIONALI

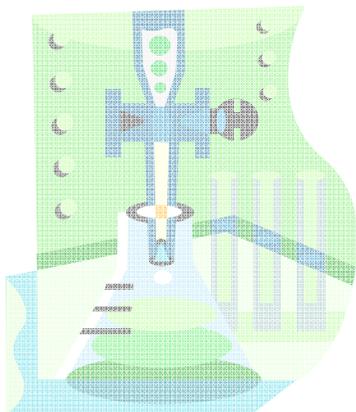
*Eclissata e sfalsata dell'etano*



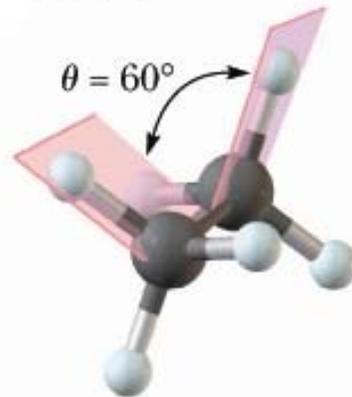
# Conformazioni dell'etano



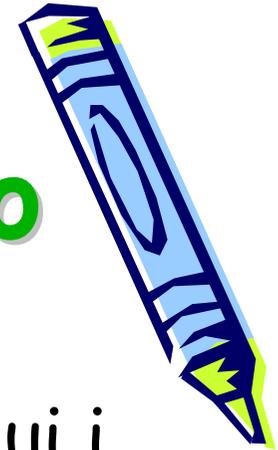
- La conformazione *sfalsata* dell'etano è la conformazione più stabile in cui i legami C-H sono il più lontano possibile tra loro.
- In pratica i 6 atomi di idrogeno si trovano alla massima distanza possibile.



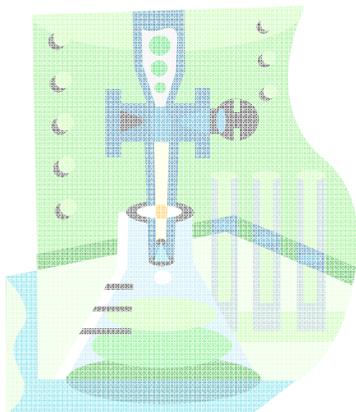
Sfalsata



# Conformazioni dell'etano

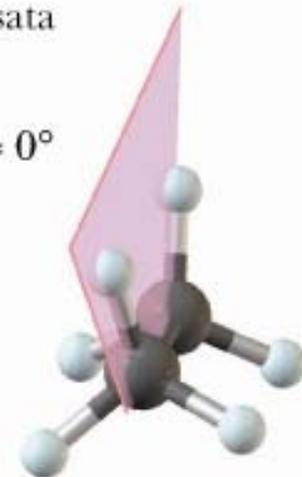


- La conformazione *eclissata* è quella in cui i sei atomi di idrogeno si trovano alla minima distanza possibile.
- E' la conformazione meno stabile dell'etano.
- Ha un contenuto energetico aggiuntivo di 12 KJ/mol (circa 3 Kcal/mol).

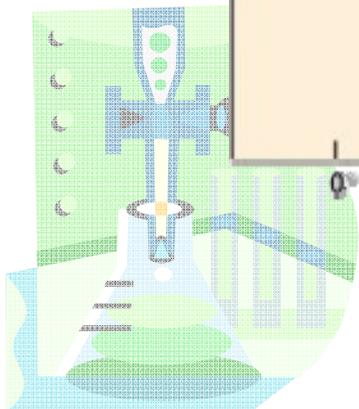
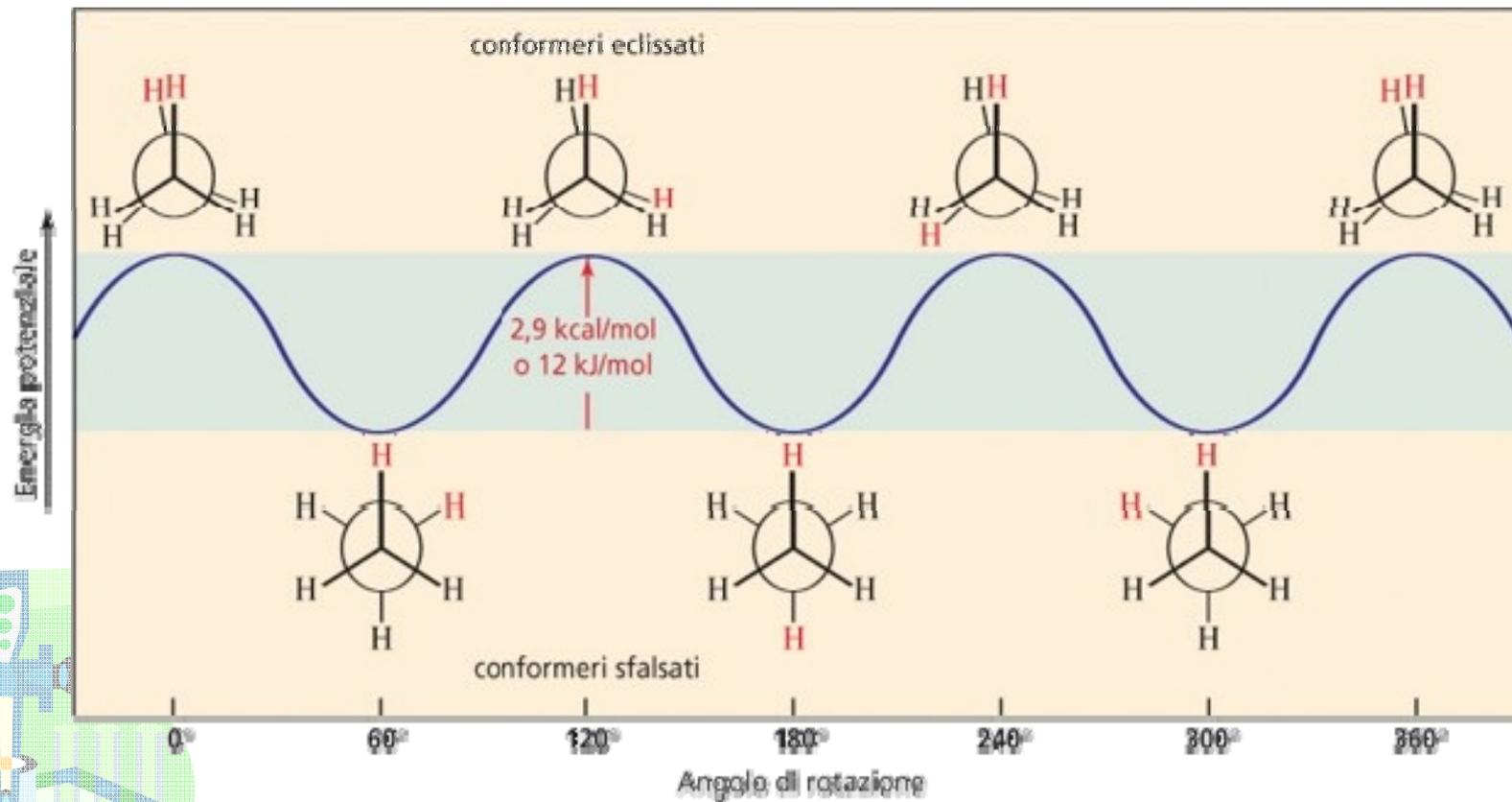


Eclissata

$$\theta = 0^\circ$$



# Conformazioni dell'etano



# Conformazioni dell'etano



Conformazione sfalsata

Conformazione eclissata

