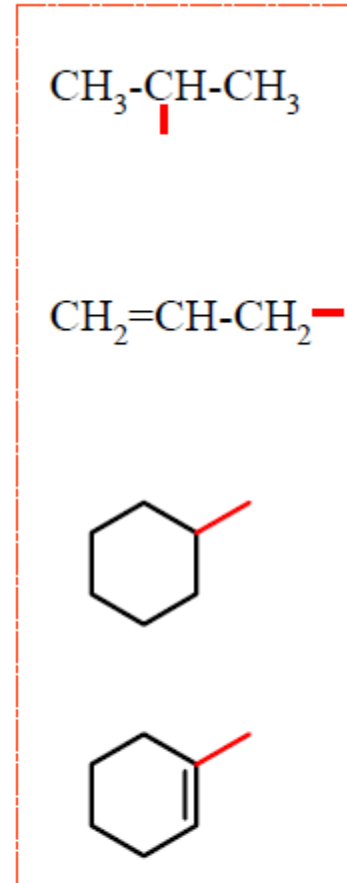
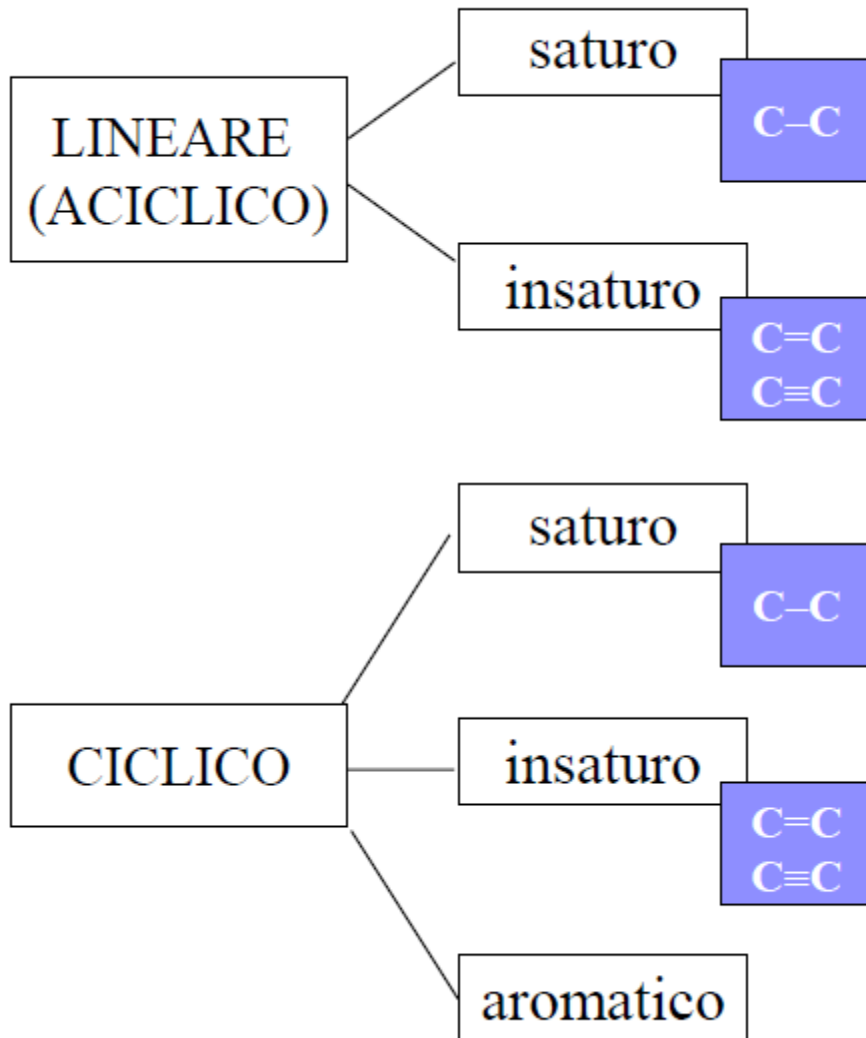
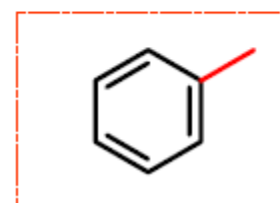


# Idrocarburi: composti organici che hanno nella loro struttura solo atomo di C o H

Alifatici: deriva dal greco *aleifar* cioè unguento; questo perché molti grassi contengono lunghe catene carboniose.

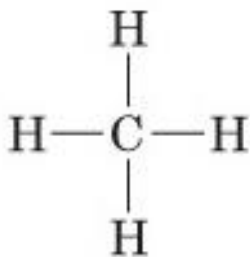


A  
L  
I  
F  
A  
T  
I  
C  
I

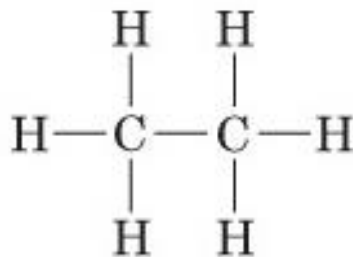


AROMATICI

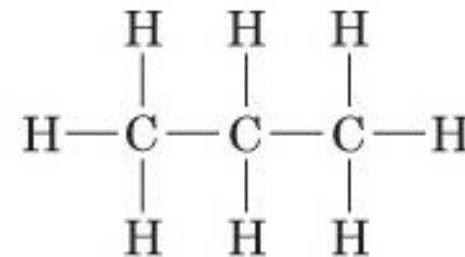
**GLI ALCANI: composti organici che hanno nella loro struttura solo atomi di C o H legati tra di loro attraverso legami «sigma»**



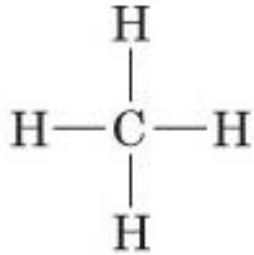
**Metano, CH<sub>4</sub>**



**Etano, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>**



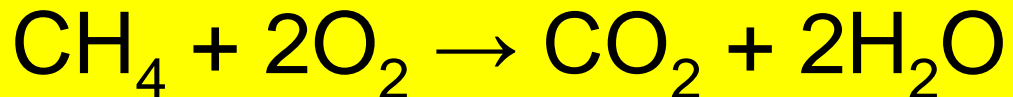
**Propano, C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>**

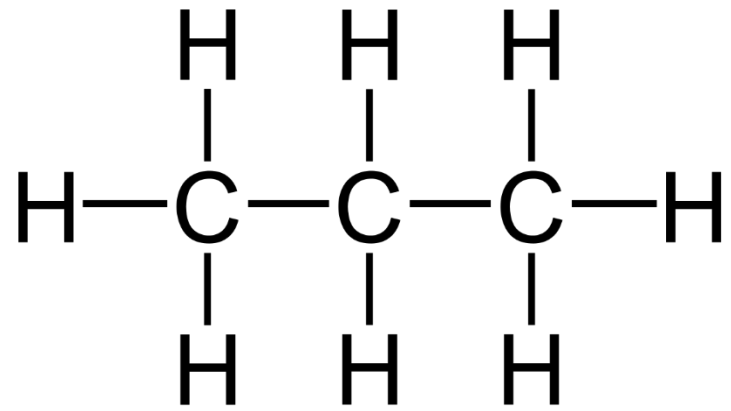


**Metano, CH<sub>4</sub>**

**Carburante per autotrazione.** Il gas naturale è utilizzato come combustibile nel settore dei trasporti e dell'autotrazione. Ad esempio le auto a metano e i veicoli con alimentazione a gas naturale. I veicoli a gas sono muniti di bombole in cui immagazzinare ad alta pressione il gas metano allo stato gassoso compresso.

- Si trova in natura sotto forma di gas
- Viene prodotto per fermentazione anaerobica di scarti e rifiuti (biogas)



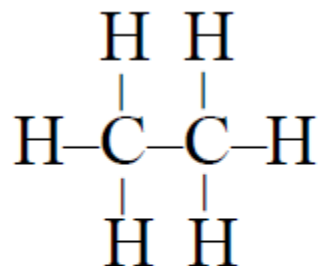


Propano



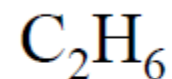
# Rappresentazione e scrittura degli alcani

**Formula strutturale**



Etano

**Formula molecolare**

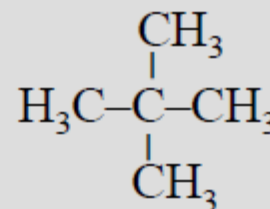
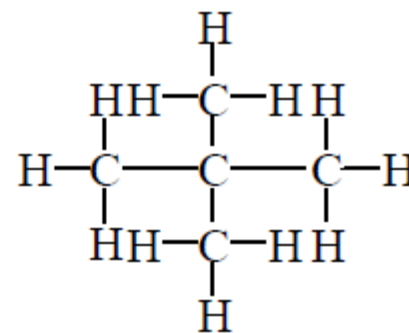
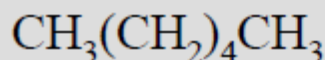
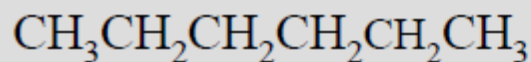
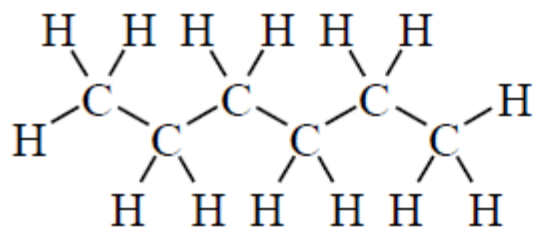


# Tipi di scrittura

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

# Scrittura condensata

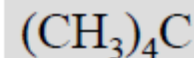
- Sono possibili vari gradi di condensazione
  - Esempi: Alcani lineari e alcani ramificati



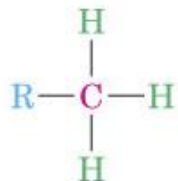
Alcuni legami vengono mantenuti



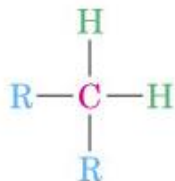
o



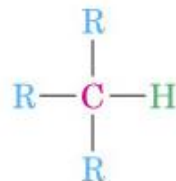
# Classificazione dei carboni ed idrogeni



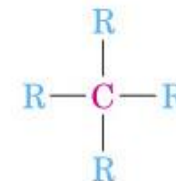
Il carbonio *primario* (1°) è legato ad un altro atomo di carbonio



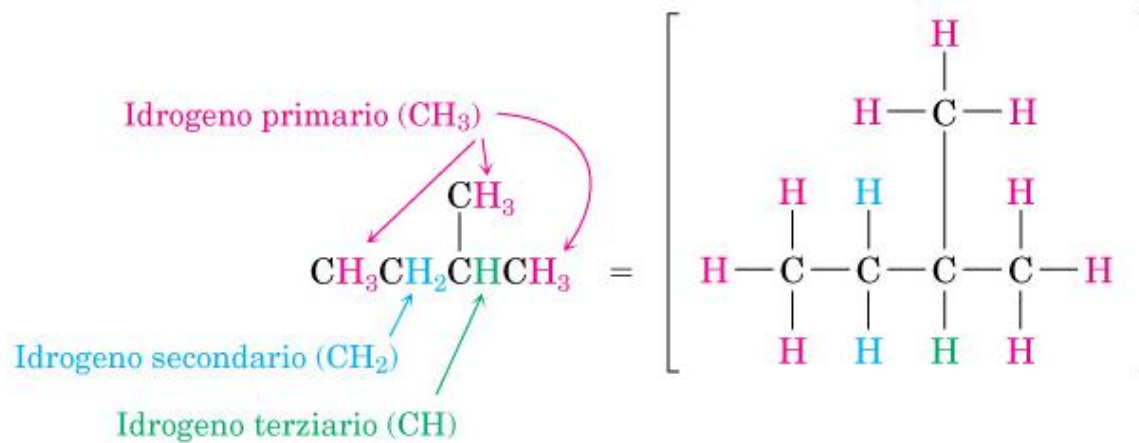
Il carbonio *secondario* (2°) è legato ad altri due atomi di carbonio



Il carbonio *terziario* (3°) è legato ad altri tre atomi di carbonio



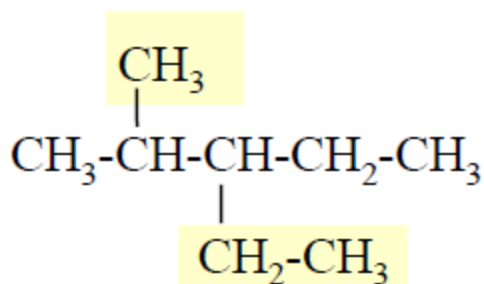
Il carbonio *quaternario* (4°) è legato ad altri quattro atomi di carbonio



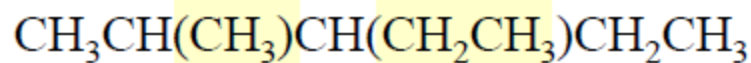


# Scrittura condensata

- Anche strutture complesse possono essere scritte su una sola riga, usando le parentesi per racchiudere un gruppo.

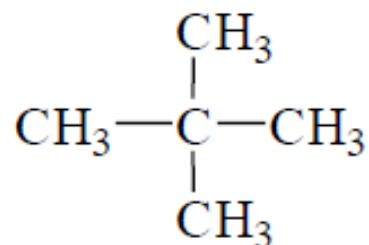
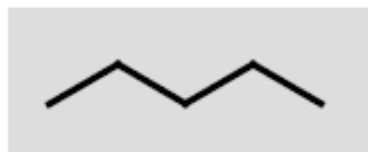
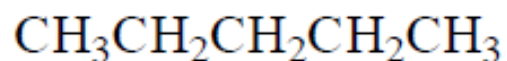


Alcano  
ramificato



# Scrittura a scheletro

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



# Isomeria costituzionale o strutturale

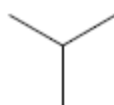
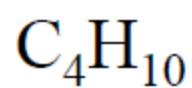
- Isomeri costituzionali sono molecole che hanno lo stesso tipo e numero di atomi (stessa formula) ma legati tra loro in modo diverso.
- Non possono interconvertirsi se non rompendo e riformando legami
- Tutte le proprietà fisiche degli isomeri costituzionali sono differenti:
  - punti di fusione, punti di ebollizione, densità, solubilità, etc.

# Isomeria costituzionale

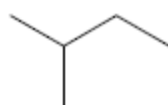
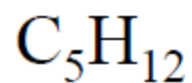
Formula Molecolare	Isomeri Costituzionali
$\text{CH}_4$	1
$\text{C}_5\text{H}_{12}$	3
$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	75
$\text{C}_{15}\text{H}_{32}$	4 347
$\text{C}_{30}\text{H}_{62}$	4 111 846 763

Come trovare gli  
isomeri costituzionali

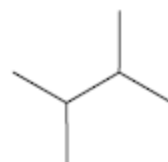
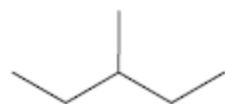
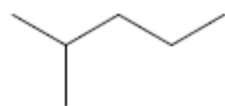
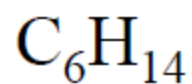
# Esempi



2 isomeri



3 isomeri



5 isomeri

# Nomenclatura IUPAC

- È un sistema nel quale ogni composto ha un suo nome.
- Seguendo le regole, chiunque assegna a un dato composto il medesimo nome.
- Viceversa, dato il nome di un composto, ognuno è in grado di disegnare il composto.

STRUTTURA



NOME

# **Nomenclatura degli alcani lineari**



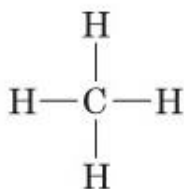
prefisso + infisso + suffisso

a) numero di carboni (but-, pent- ecc.)

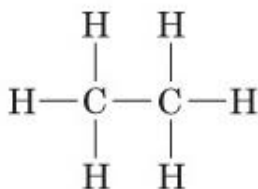
b) No presenza di doppi o tripli legami (an-,)

c) classe chimica e desinenza relativa (-o, )

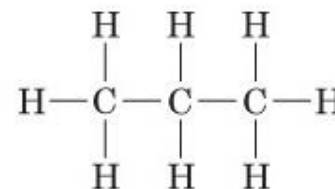
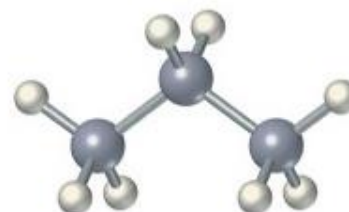
## Costruzione del nome



Met-an-o



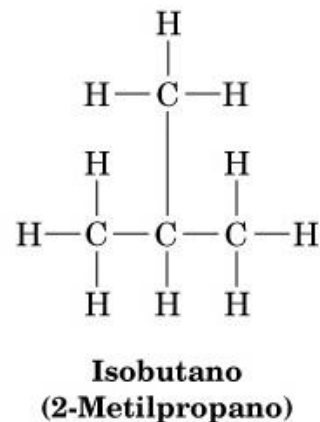
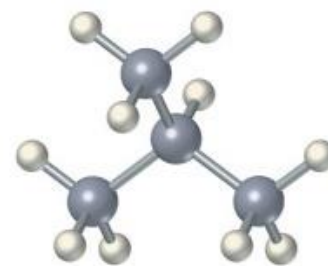
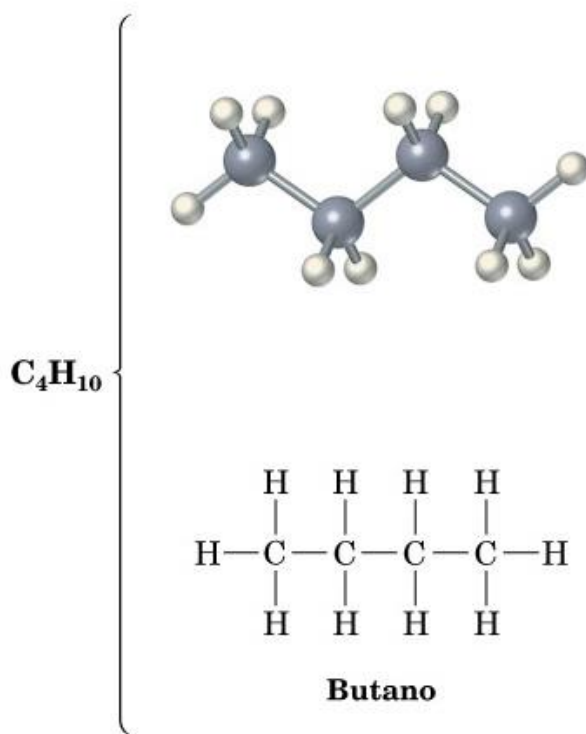
Et-an-o



Prop-an-o

CH <sub>4</sub>	C1	metano	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>5</sub> CH <sub>3</sub>	C7	eptano	<i>n</i> -C <sub>13</sub> H <sub>28</sub>	C13	tridecano
CH <sub>3</sub> CH <sub>3</sub>	C2	etano	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> CH <sub>3</sub>	C8	ottano	<i>n</i> -C <sub>14</sub> H <sub>30</sub>	C14	tetradecano
CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	C3	propano	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> CH <sub>3</sub>	C9	nonano	<i>n</i> -C <sub>20</sub> H <sub>42</sub>	C20	icosano
CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	C4	butano	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>8</sub> CH <sub>3</sub>	C10	decano	<i>n</i> -C <sub>30</sub> H <sub>62</sub>	C30	triacontano
CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> CH <sub>3</sub>	C5	pentano	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>9</sub> CH <sub>3</sub>	C11	undecano	<i>n</i> -C <sub>40</sub> H <sub>82</sub>	C40	tetracontano
CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> CH <sub>3</sub>	C6	esano	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>10</sub> CH <sub>3</sub>	C12	dodecano			etc.

I nomi IUPAC devono rappresentare un'unica possibile struttura chimica e distinguere tra **isomeri**



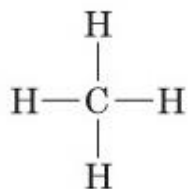
**Alcano lineare**

**Alcano ramificato**

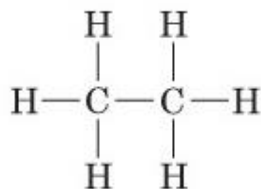
# Alcani ramificati

R = Sostituente alchilico

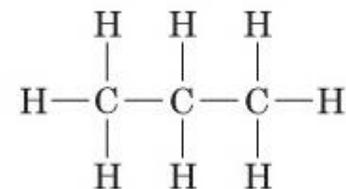
alcano



Metano, CH<sub>4</sub>

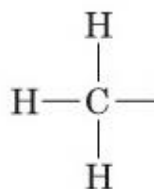


Etano, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>

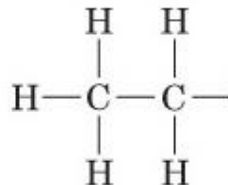


Propano, C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>

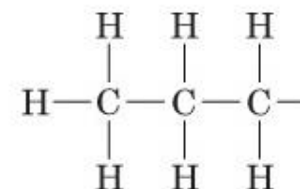
Sostituente  
alchilico



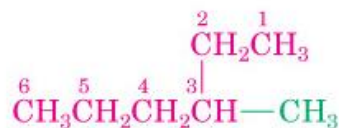
Metile



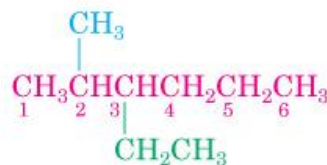
Etile



Propile



3-Metilesano



3-Etil-2-metilesano

# Alcani ramificati

R = Sostituenti alchilici e sostituenti alchilici ramificati

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$   
propano

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2-$   
propile

$\begin{array}{c} | \\ \text{CH}_3\text{CHCH}_3 \end{array}$   
isopropile  
*i*-propile



$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$   
butano

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$   
butile

$\begin{array}{c} | \\ \text{CH}_3\text{CHCHCH}_3 \end{array}$   
sec-butile

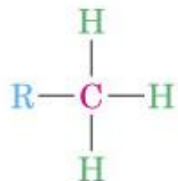
$(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_3$   
isobutano

$(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2-$   
isobutile  
*i*-butile

$\begin{array}{c} | \\ (\text{CH}_3)_2\text{CCH}_3 \end{array}$   
*tert*-butile



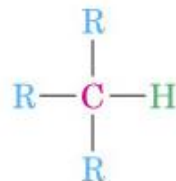
# Classificazione dei carboni ed idrogeni



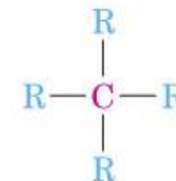
Il carbonio *primario* (1°) è legato ad un altro atomo di carbonio



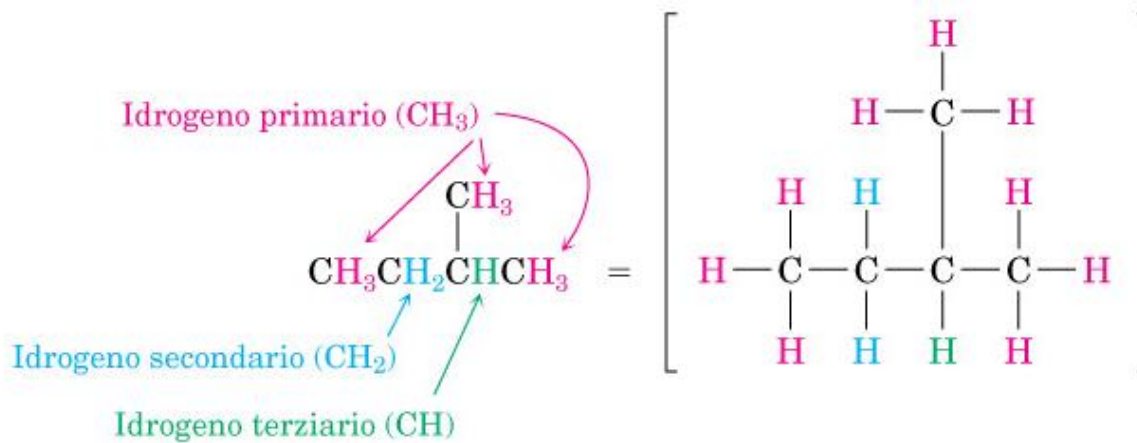
Il carbonio *secondario* (2°) è legato ad altri due atomi di carbonio



Il carbonio *terziario* (3°) è legato ad altri tre atomi di carbonio



Il carbonio *quaternario* (4°) è legato ad altri quattro atomi di carbonio



# NOMENCLATURA degli ALCANI

## Costruzione del nome

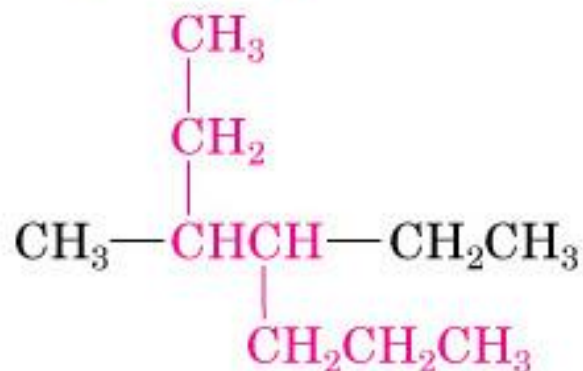
prefisso + infisso + suffisso

### Identificazione catena principale negli alcani

a) deve contenere il numero massimo di carboni  
(cioè deve essere la catena più lunga)



Denominato come un **esano** sostituito



Denominato come un **eptano** sostituito

# NOMENCLATURA degli ALCANI

## Costruzione del nome

prefisso + infisso + suffisso

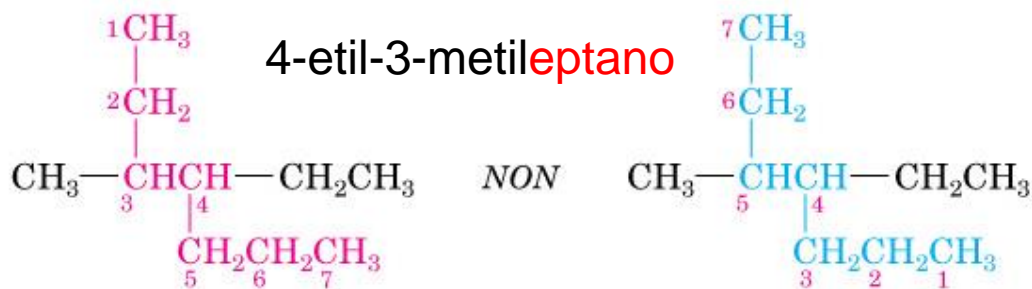
### 1. Identificazione catena principale negli alcani

deve contenere il numero massimo di carboni

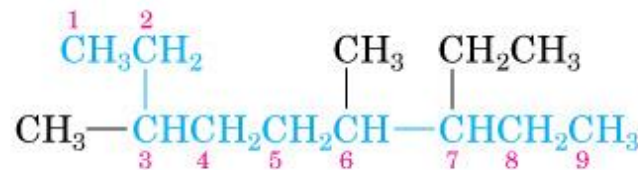
(cioè deve essere la catena più lunga)

### 2. Numerazione catena principale negli alcani

si numerano i carboni (1,2,3,..) in modo che i sostituenti si trovino su atomi di carbonio con numeri più piccoli possibile



3-etil-4,7-dimetilnonano



# **NOMENCLATURA degli ALCANI**

## **Costruzione del nome**

prefisso + infisso + suffisso

### **1. Identificazione catena principale negli alcani**

deve contenere il numero massimo di carboni

(cioè deve essere la catena più lunga)

### **2. Numerazione catena principale negli alcani**

si numerano i carboni (1,2,3,..) in modo che i sostituenti si trovino su atomi di carbonio con numeri più piccoli possibile

### **3. Assegnare un nome ai sostituenti della catena principale**

si utilizzano gli stessi nomi degli alcani, ma con il suffisso –IL

(cioè metil, etil, propil, ecc.)

### **4. Assegnare un numero per indicare la posizione dei sostituenti**

il numero indica la posizione, cioè il numero del carbonio della catena principale a cui è legato il sostituente



# **NOMENCLATURA degli ALCANI**

## **Costruzione del nome**

prefisso + infisso + suffisso

**1. Identificazione catena principale negli alcani (la più lunga)**

**2. Numerazione catena principale negli alcani**

si numerano i carboni (1,2,3,..) in modo che i sostituenti si trovino su atomi di carbonio con numeri più piccoli possibile

**3. Assegnare un nome ai sostituenti della catena principale**

si utilizzano gli stessi nomi degli alcani, ma con il suffisso –IL (cioè metil, etil, propil, ecc.)

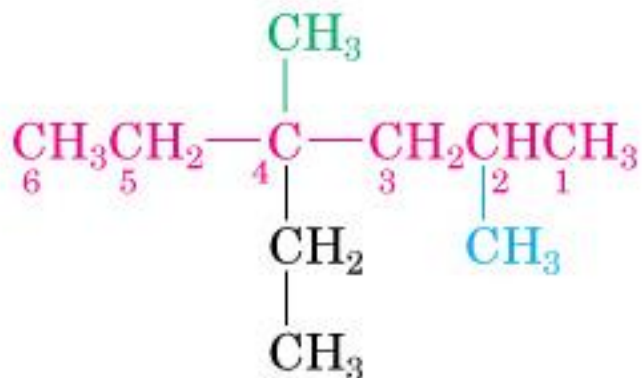
**4. Assegnare un numero per indicare la posizione dei sostituenti**

il numero indica la posizione, cioè il numero del carbonio della catena principale a cui è legato il sostituente

**5. Assegnare la quantità dei sostituenti uguali (ad es. 2 metili → «dimetil»)**

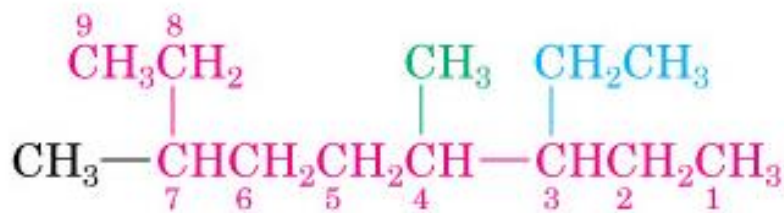
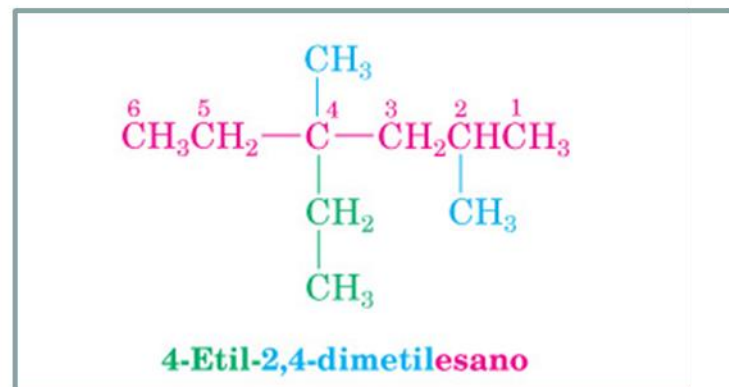
**6. Costruire il nome indicando i sostituenti in ordine alfabetico**

(ignorando però il prefisso che ne indica la quantità ad es. «di», «tri», ecc)



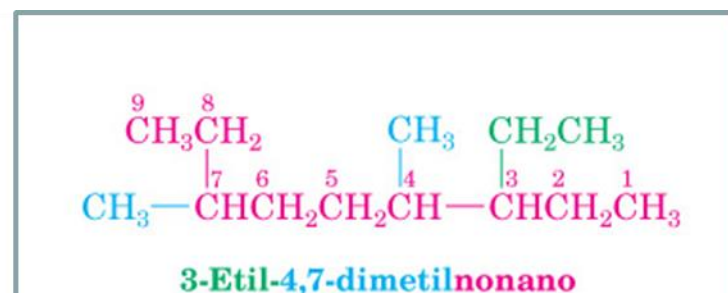
Denominato come un esano

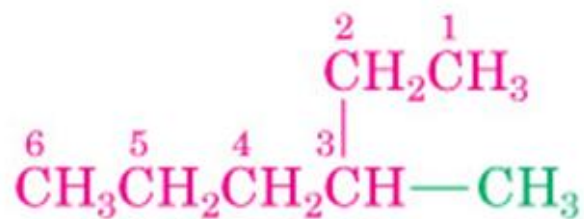
Sostituenti:      Su C2, CH<sub>3</sub>      (2-metil)  
                          Su C4, CH<sub>3</sub>      (4-metil)  
                          Su C4, CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>      (4-etil)



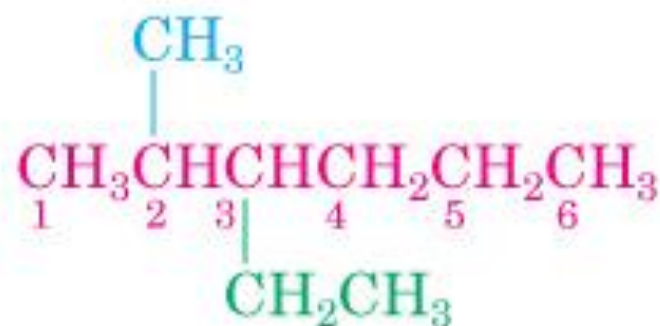
Denominato come un nonano

Sostituenti:      Su C3, CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>      (3-etil)  
                          Su C4, CH<sub>3</sub>      (4-meti  
                          Su C7, CH<sub>3</sub>      (7-meti

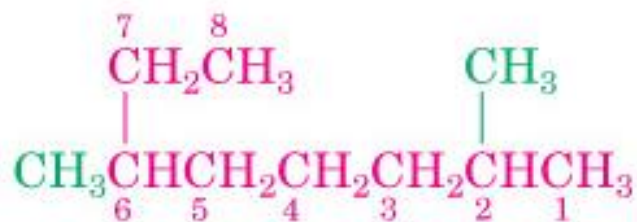




**3-Metilesano**

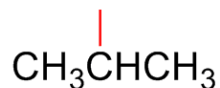


**3-Etil-2-metilesano**



**2,6-Dimetilottano**

# Sostituenti alchilici ramificati complessi

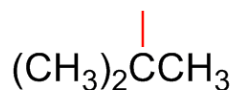


isopropile

*i*-propile



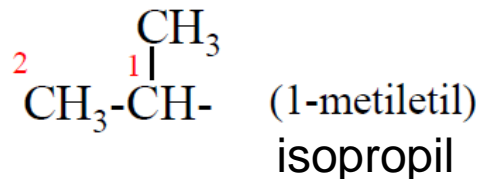
*sec*-butile



*tert*-butile

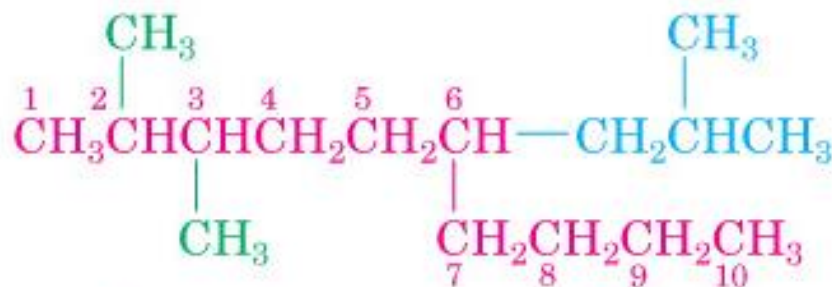
## Sostituenti complessi

1. Assegnare il numero 1 al carbonio del sostituente legato alla catena principale.
2. Numerare la catena di atomi di carbonio verso l'esterno prendendo la catena più lunga. Dare il nome alla catena alchilica con suffisso **-ile**
3. (Se c'è un doppio legame alchile diventa alchenile)
4. Aggiungere i sostituenti con i loro numeri.

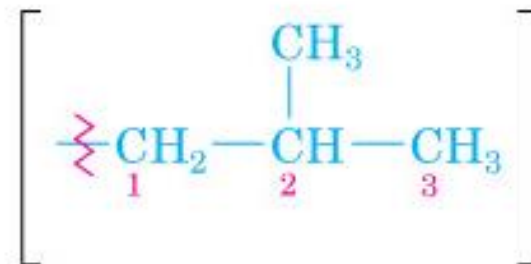


I gruppi complessi sono posti in parentesi.

# Sostituenti alchilici ramificati complessi

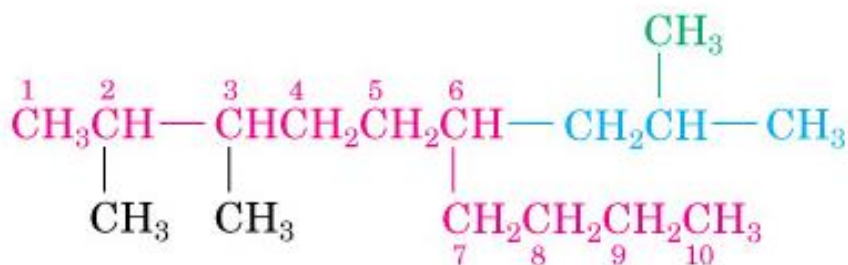


Denominato come un decano  
2,3,6-trisostituito



Gruppo 2-metilpropile

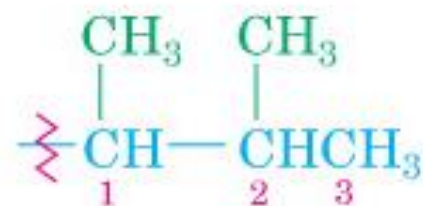
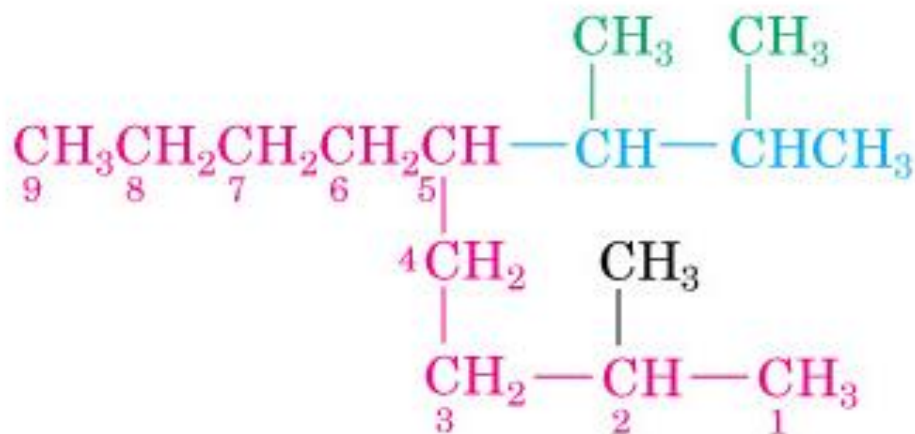
isobutil



2,3-Dimetil-6-(2-metilpropil)decano

## Sostituenti complessi

1. Assegnare il numero 1 al carbonio del sostituente legato alla catena principale.
2. Numerare la catena di atomi di carbonio verso l'esterno prendendo la catena più lunga. Dare il nome alla catena alchilica con suffisso **-ile**
3. (Se c'è un doppio legame alchile diventa alch**en**ile)
4. Aggiungere i sostituenti con i loro numeri.



**5-(1,2-Dimetilpropil)-**

**5-(1,2-Dimetilpropil)-2-metilnonano**

## Sostituenti complessi

1. Assegnare il numero 1 al carbonio del sostituente legato alla catena principale.
2. Numerare la catena di atomi di carbonio verso l'esterno prendendo la catena più lunga. Dare il nome alla catena alchilica con suffisso **-ile**
3. (Se c'è un doppio legame alchile diventa alchen**ile**)
4. Aggiungere i sostituenti con i loro numeri.

# Nomenclatura cicloalcani



MA

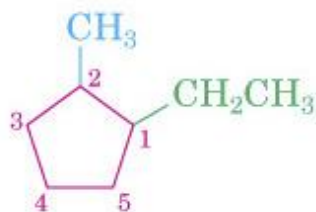
**Metilciclopentano**



3 atomi di  
carbonio

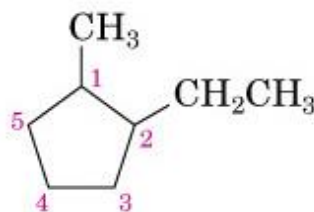
4 atomi di  
carbonio

**1-Ciclopropilbutano**



NON

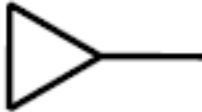
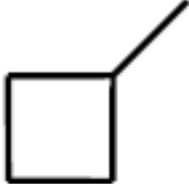
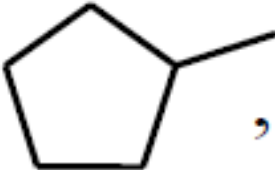
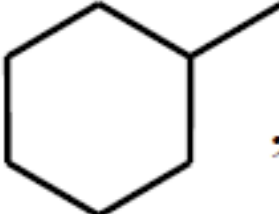
**1-Etil-2-metilciclopentano**



**2-Etil-1-metilciclopentano**

Numero più  
basso al C che  
porta il  
sostituente che  
viene prima in  
ordine alfabetico

## Sostituenti cicloalchilici

-  , ciclopropile;  , ciclobutile;
-  , ciclopentile;  , cicloesile

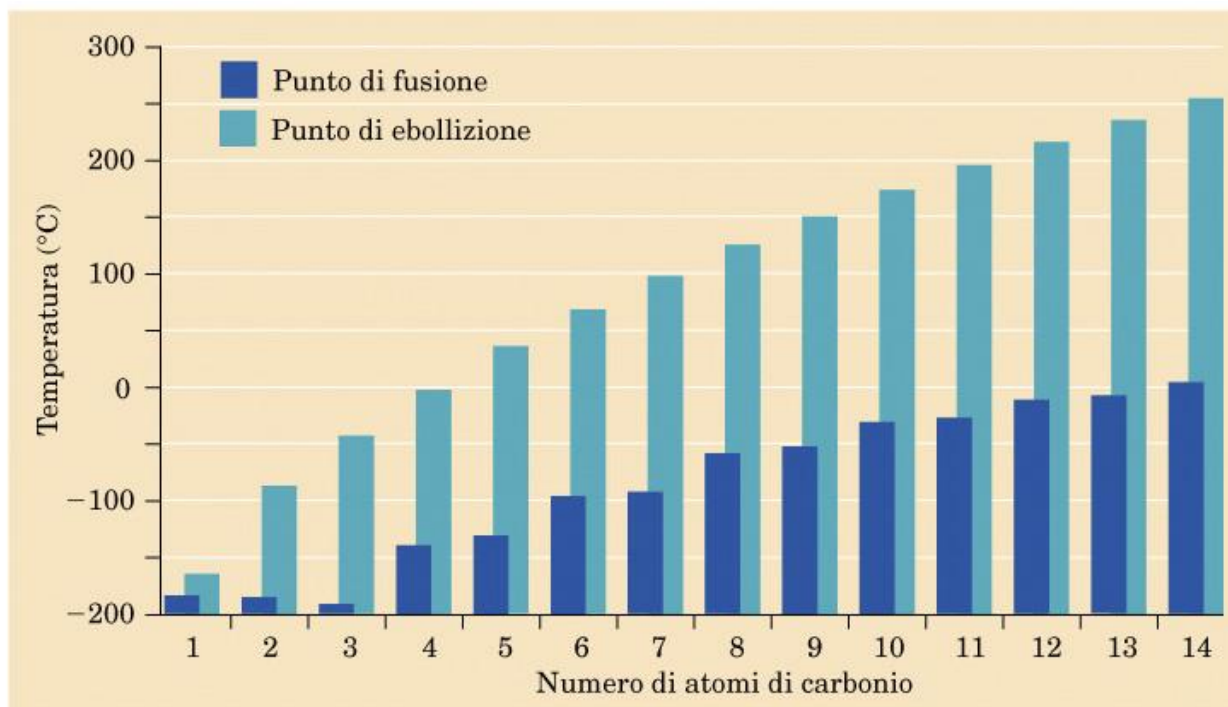


# Proprietà degli alcani

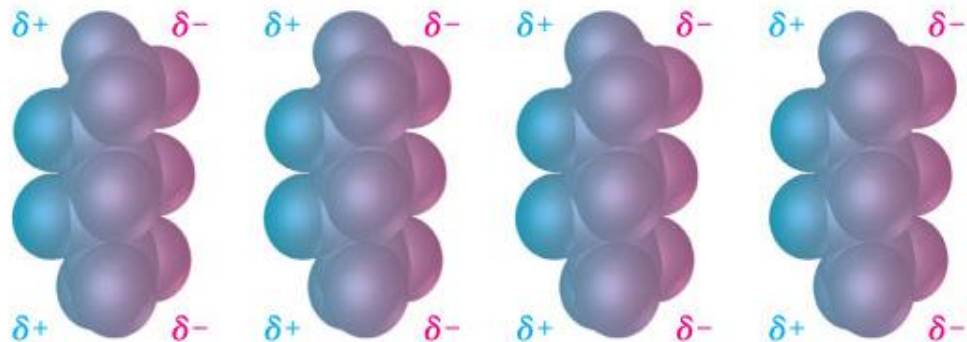
- Molecole apolari e poco reattive
- Apolari e quindi insolubili in acqua
- Apolari e quindi caratterizzate da deboli interazioni intermolecolari

# Proprietà chimico fisiche degli alcani

**FIGURA 3.4** Diagramma del punto di fusione e del punto di ebollizione in funzione del numero di atomi di carbonio negli alcani da  $C_1$ — $C_{14}$ . Si noti l'incremento regolare dei valori in relazione alla dimensione della molecola.



**FIGURA 3.5** La causa delle forze dispersive di tipo attrattivo sono i dipoli temporanei nelle molecole, come si può vedere in questi modelli space-filling del pentano.



## **GPL: Gas di petrolio liquefatti**

Propano e butano, con  
occasionale presenza di piccole  
quantità di etano

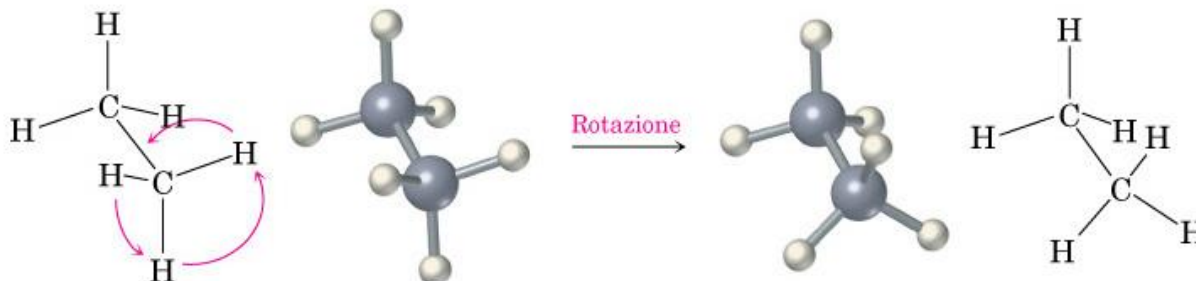
vengono liquefatti mediante  
compressione a pressioni  
relativamente modeste,  
comprese tra 2 e 8 bar, per  
ridurre l'ingombro e rendere più  
economico il trasporto



# Conformazioni degli alcani e cicloalcani

**LE CONFORMAZIONI (CONFORMERI) DEGLI ALCANI SONO IL RISULTATO DI ROTAZIONI DEGLI ATOMI ATTORNO A LEGAMI SIGMA**

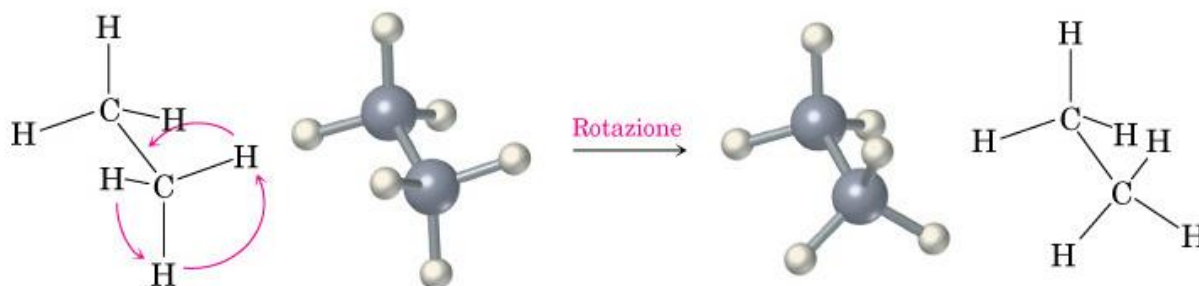
**FIGURA 4.1** Due conformazioni dell'etano. I differenti conformeri si interconvertono per rotazione attorno al legame C—C.



# Quale conformazione sarà più probabile? La più stabile, cioè a bassa energia

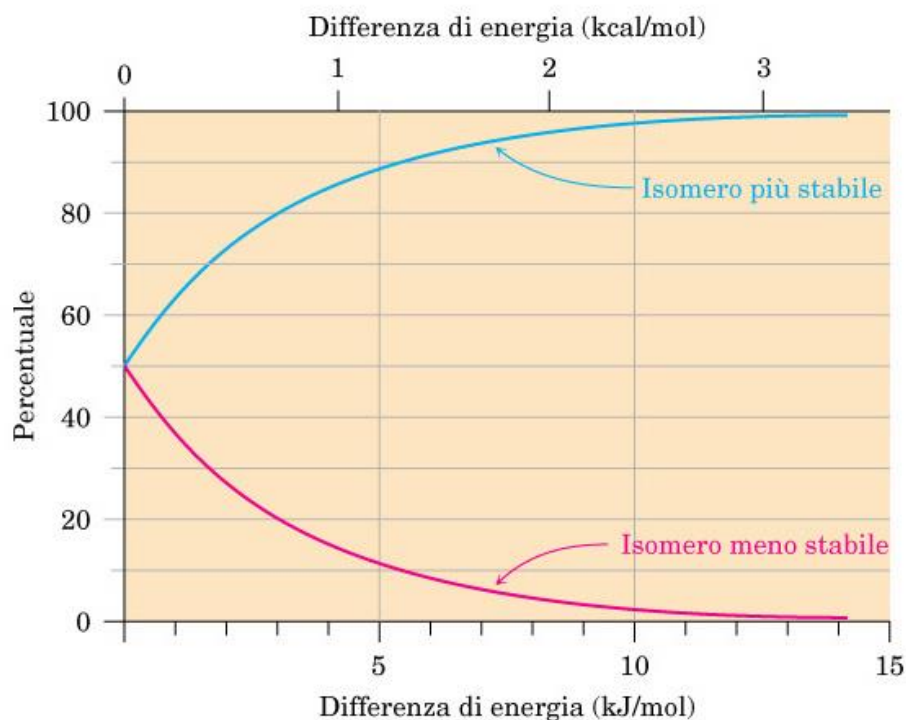
## Le diverse conformazioni sono in equilibrio tra loro

**FIGURA 4.1** Due conformazioni dell'etano. I differenti conformeri si interconvertono per rotazione attorno al legame C—C.



**FIGURA 4.18** Grafico delle percentuali all'equilibrio dei due isomeri in funzione della loro differenza di energia. Le curve sono calcolate usando l'equazione  $\Delta E = -RT \ln K$ .

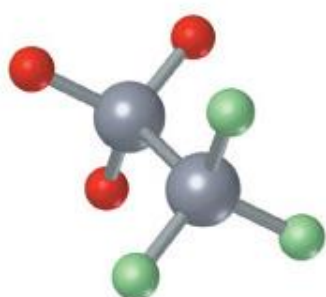
$$K = \frac{[\text{Conf. B}]}{[\text{Conf. A}]}$$



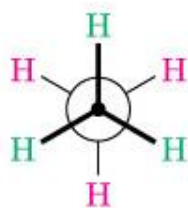
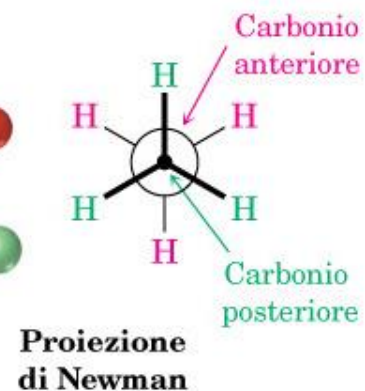
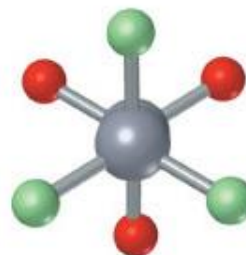
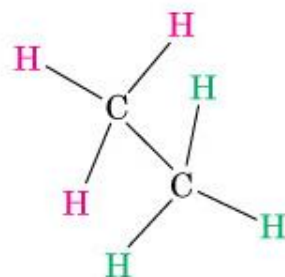
# **Come rappresentare la tridimensionalità delle conformazioni: le proiezioni**

<https://www.youtube.com/watch?v=jUqb-KD9SuY>

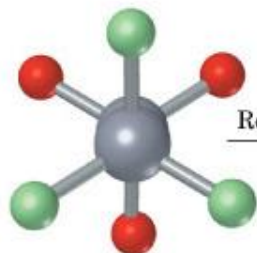
# Le proiezioni di Newman



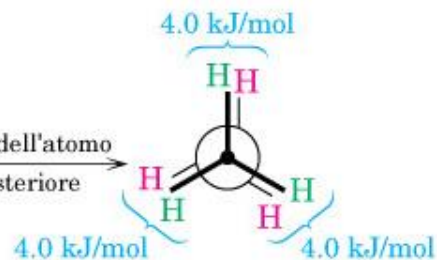
Rappresentazione  
a cavalletto



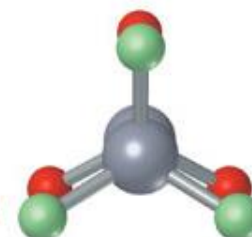
Etano: conformazione  
sfalsata

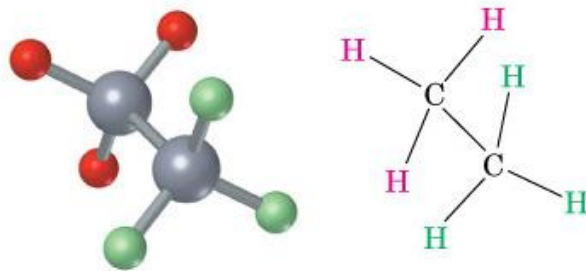


Rotazione di 60° dell'atomo  
di carbonio posteriore

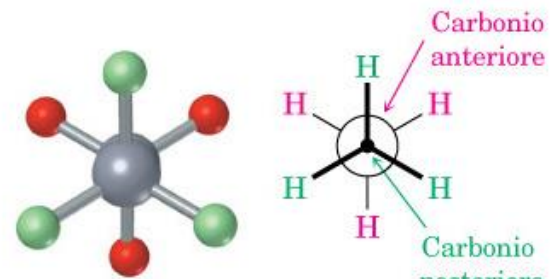


Etano: conformazione  
eclissata





**Rappresentazione a cavalletto**



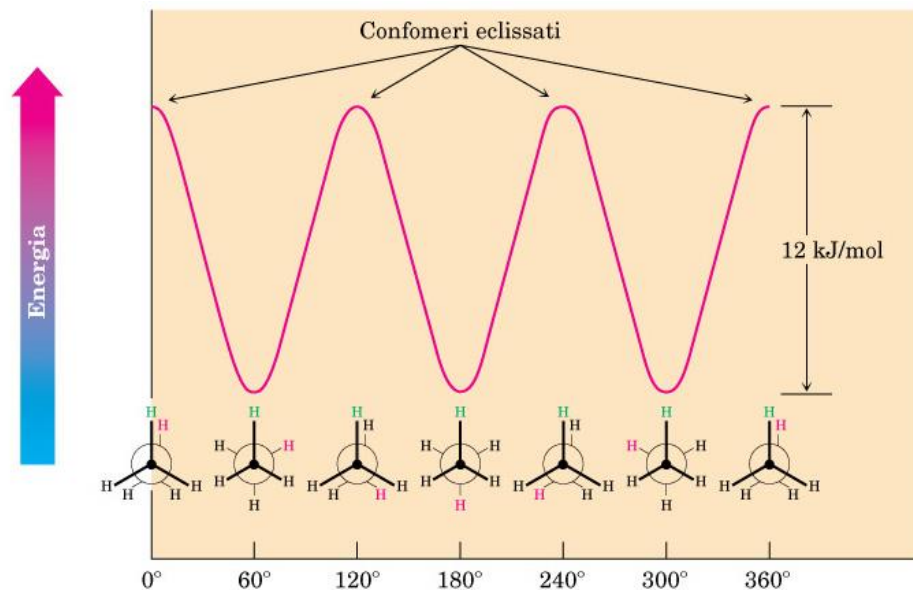
**Proiezione di Newman**



**Etano: conformazione sfalsata**

**Etano: conformazione eclissata**

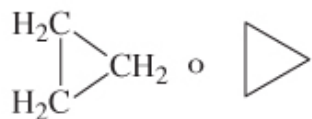
**FIGURA 4.3** Grafico dell'energia potenziale in funzione dell'angolo diedro nell'etano. Le conformazioni sfalsate sono più stabili delle conformazioni eclissate di 12 kJ/mol.



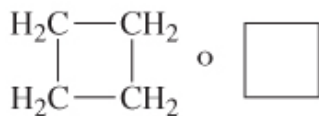




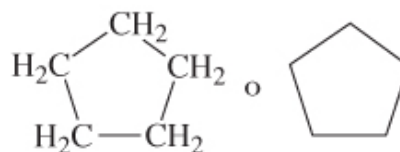
# Cicloalcani



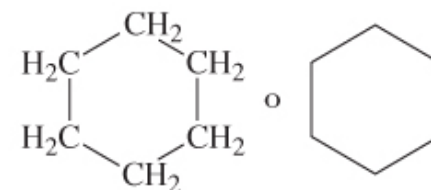
**Ciclopropano**  
 $\text{C}_3\text{H}_6$



**Ciclobutano**  
 $\text{C}_4\text{H}_8$



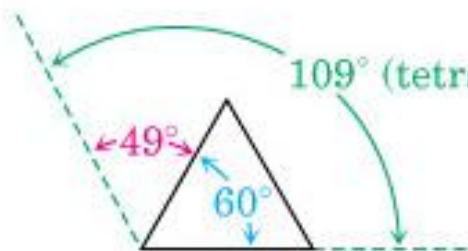
**Ciclopentano**  
 $\text{C}_5\text{H}_{10}$



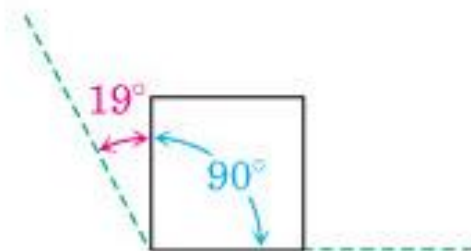
**Cicloesano**  
 $\text{C}_6\text{H}_{12}$

<https://www.youtube.com/watch?v=UqxD6ZVrle8>

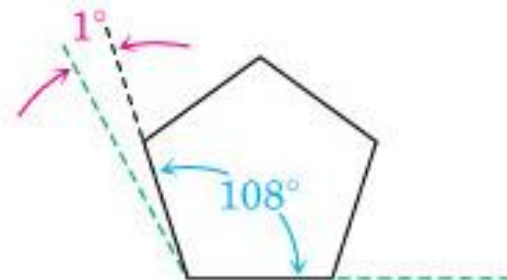
**Tensione angolare e di anello derivante dalla chiusura della catena carboniosa e formazione di un angolo di legame anomalo**



**Ciclopropano**



**Ciclobutano**

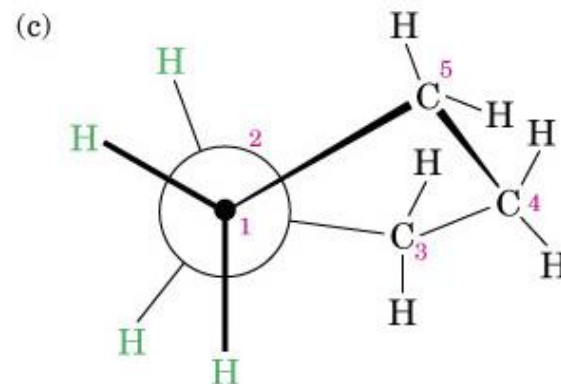
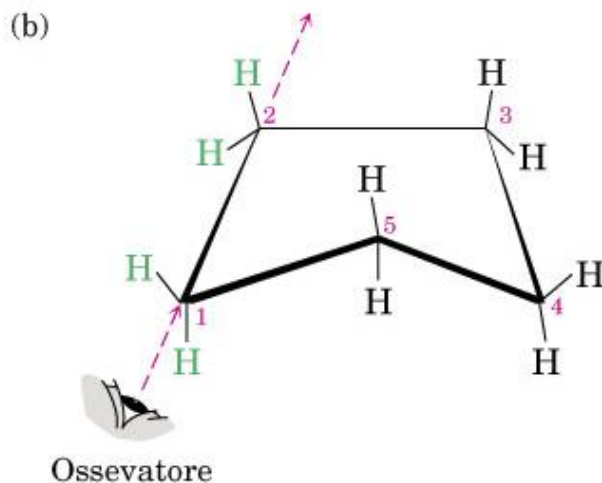
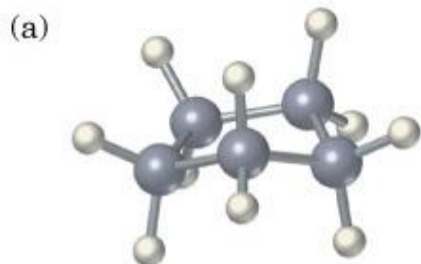


**Ciclopentano**

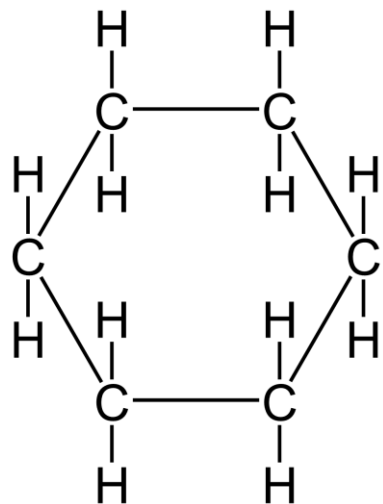
**La chiusura della catena carboniosa determina una restrizione della libertà di ruotare gli atomi attorno ai legami «sigma»**

# CICLOPENTANO: LA CONFORMAZIONE PIU' STABILE E' A BUSTA

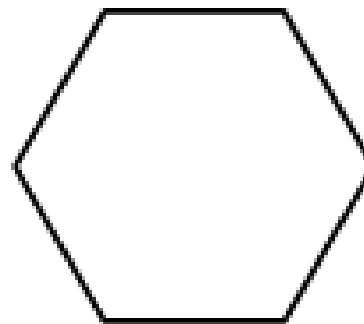
**FIGURA 4.12** Conformazione del ciclopentano. Gli atomi di carbonio 1, 2, 3 e 4 sono pressoché planari, mentre il carbonio 5 è al di fuori del piano. Nella parte (c) la proiezione di Newman rispetto al legame C<sub>1</sub>-C<sub>2</sub> evidenzia che i legami C-H adiacenti sono pressoché sfalsati.



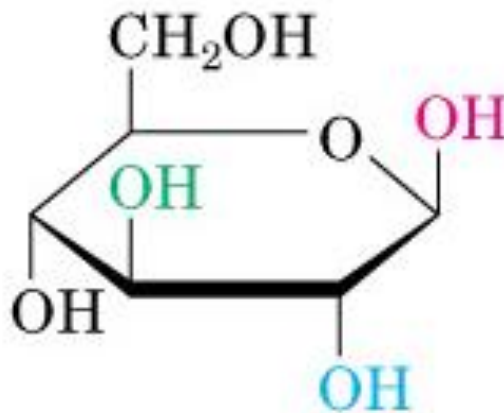
# Perchè è importante comprendere le proprietà conformazionali dei cicli a sei termini?



cicloesano



I cili a sei termini sono molto frequenti nelle molecole naturali e biologicamente attive



Glucosio

# Cicloesano

La conformazione più stabile è quella a sedia

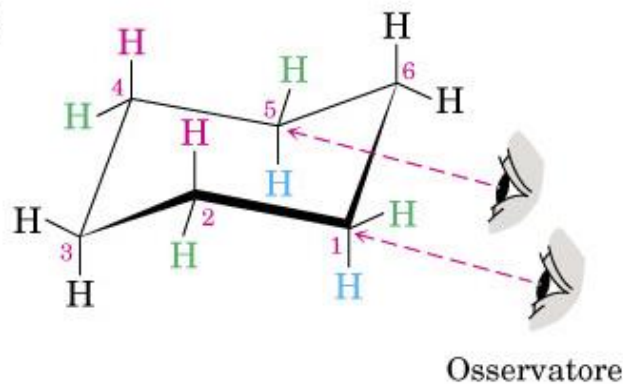
- $111,5^\circ$ : bassa tensione di anello
- Idrogeni sfalsati

**FIGURA 4.13** La conformazione a sedia del cicloesano esente da tensione. Tutti gli angoli di legame C—C—C sono di  $111,5^\circ$  (un valore vicino al valore tetraedico ideale di  $109,5^\circ$ ), e tutti i legami C—H adiacenti sono sfalsati.

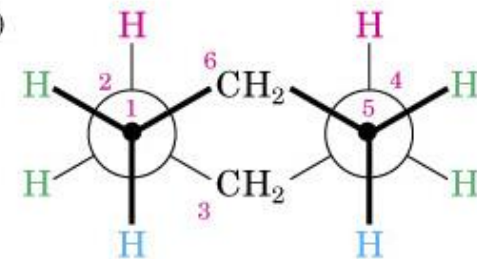
(a)



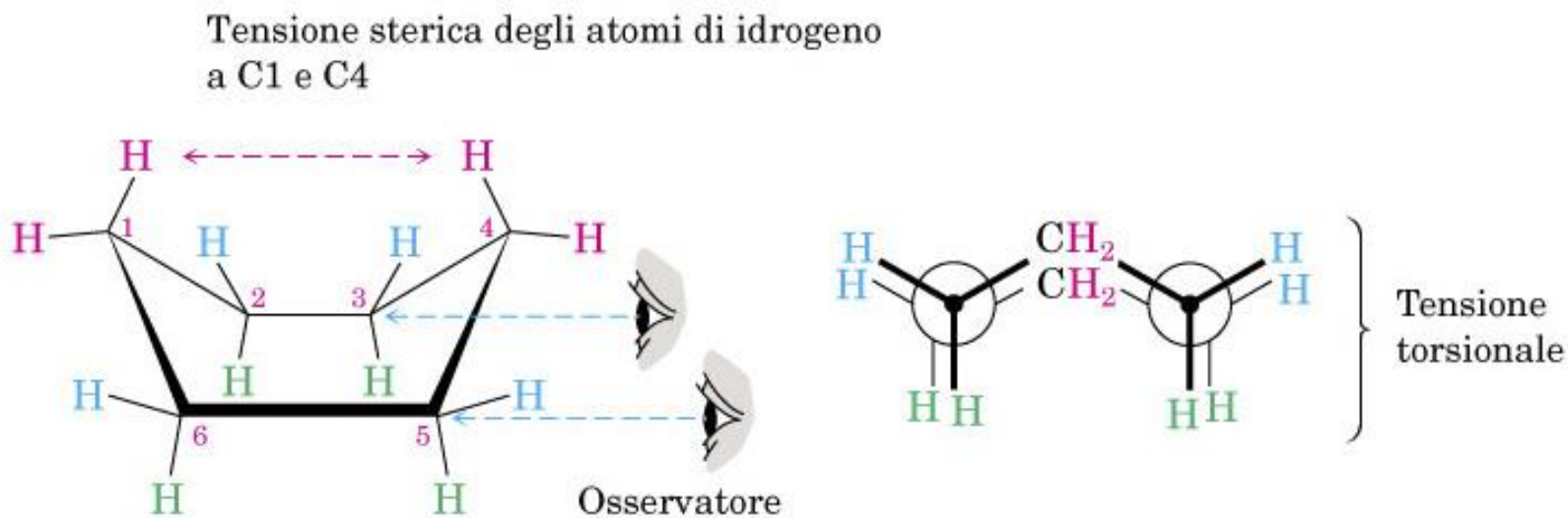
(b)



(c)



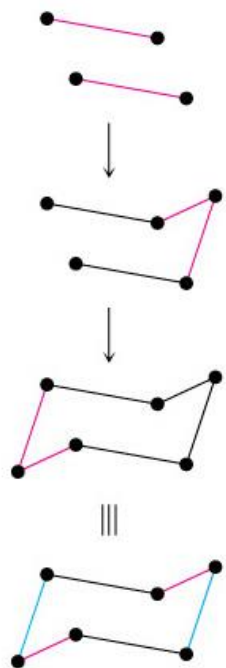
**La conformazione a barca del cicloesano è sfavorita, cioè meno stabile e a più alta energia perché esiste una tensione di non-legame o sterica tra due H**



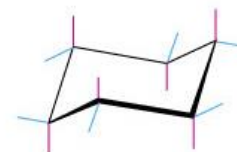
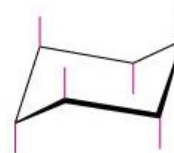
Differenza di energia tra conf. a sedia e quella a barca = 27kj / mole

<https://www.youtube.com/watch?v=UqxD6ZVrle8>

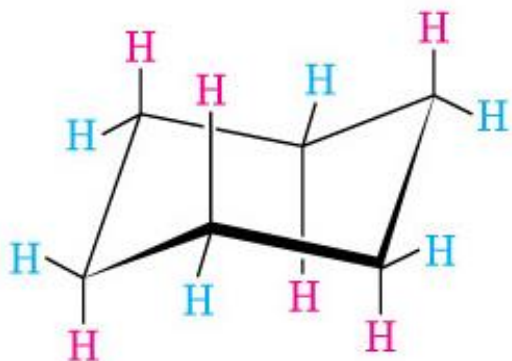
# RAPPRESENTAZIONE DELLA CONFORMAZIONE A SEDIA DEL CICLOESANO



**FIGURA 4.16** Procedimento per disegnare i legami assiali ed equatoriali nel cicloesano a sedia.



Cicloesano completo



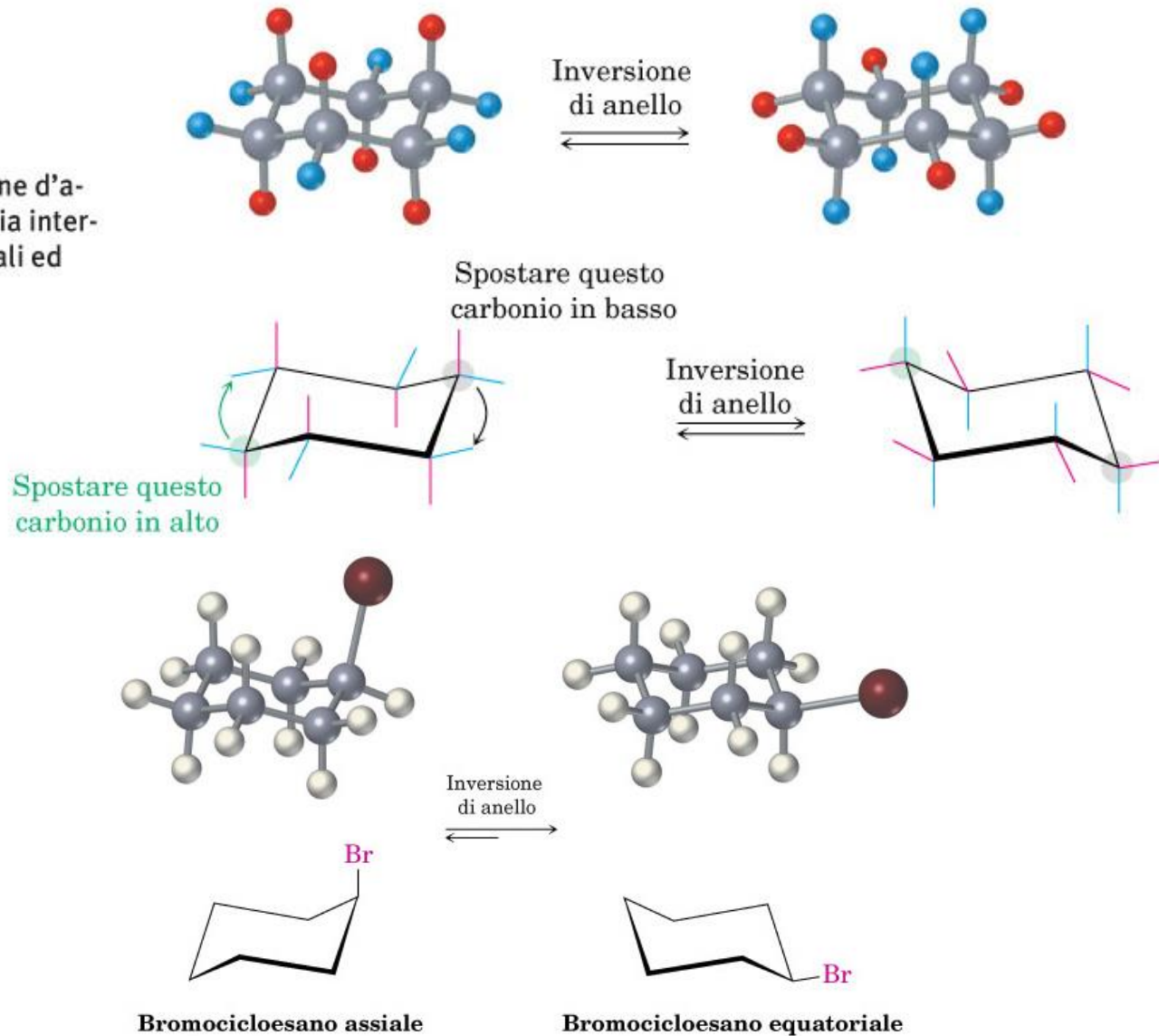
Assiali

Equatoriali



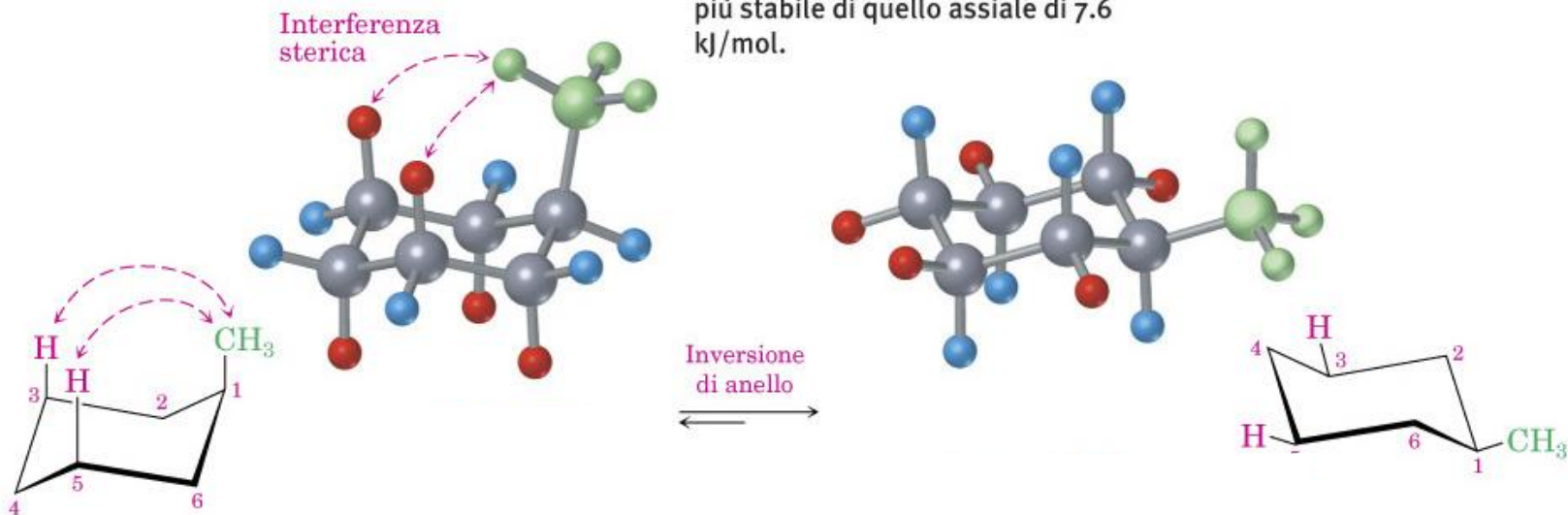
# ROTAZIONE PARZIALE ATTORNO A LEGAMI SIGMA: LE CONFORMAZIONI SONO IN EQUILIBRIO TRA LORO

**FIGURA 4.17** L'inversione d'anello nel cicloesano a sedia interconverte le posizioni assiali ed equatoriali.



# Rotazione parziale ed interconversione delle due conformazioni a sedia

**FIGURA 4.19** L'interconversione assiale-equatoriale di un metilcicloesano è rappresentata in vari modi. Il conformero equatoriale è più stabile di quello assiale di 7.6 kJ/mol.



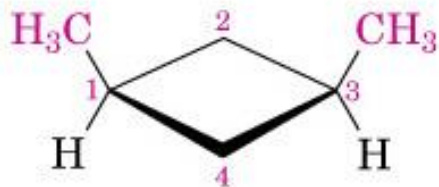
# **STEREOISOMERIA *CIS-TRANS* NEI CICLOALACANI**

# COSA SONO GLI STEREOISOMERI?

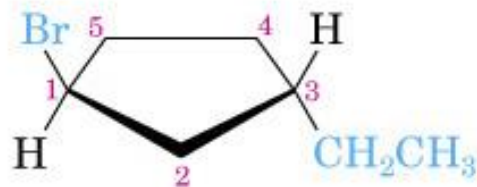
**Isomeri costituzionali**  
(differenti connessioni  
tra gli atomi)



**Stereoisomeri**  
(stesse connessioni tra  
gli atomi ma differente  
orientamento  
tridimensionale)



*cis*-1,3-Dimetilciclobutano

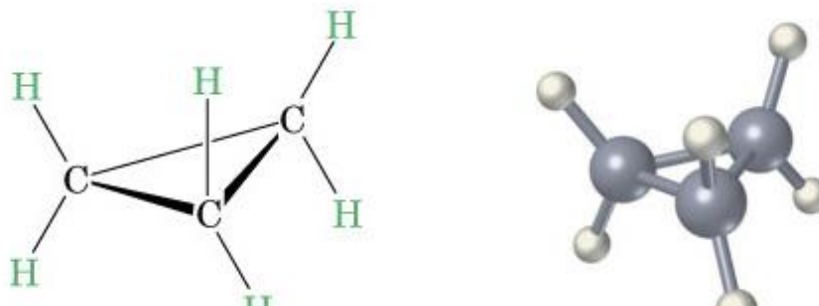


*trans*-1-Bromo-3-etilciclopentano

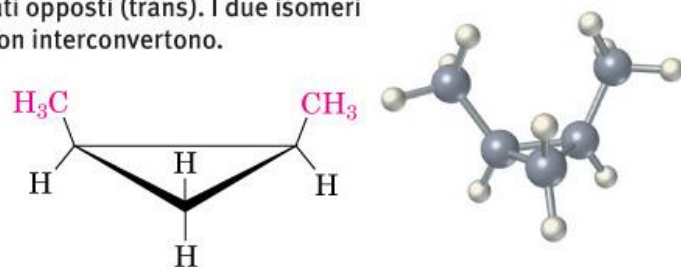
# L'ANELLO CONFERISCE RIGIDITA' ALLA MOLECOLA: LA ROTAZIONE ATTORNO AI LEGAMI C-C E' IMPEDITA.

## Isomeria *cis-trans* nei cicloalcani:

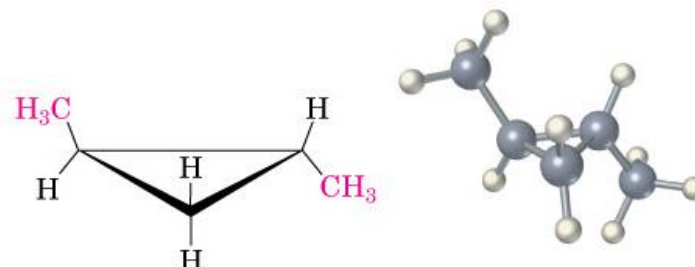
**FIGURA 3.8** Struttura del ciclopropano. La rotazione intorno ai legami carbonio-carbonio non è possibile, a meno che non si rompa l'anello.



**FIGURA 3.9** Esistono due diversi isomeri dell'1,2-dimetilciclopropano, uno con i gruppi metilici dallo stesso lato dell'anello (*cis*), l'altro con i gruppi metilici sui due lati opposti (*trans*). I due isomeri non interconvertono.



*cis*-1,2-Dimetilciclopropano



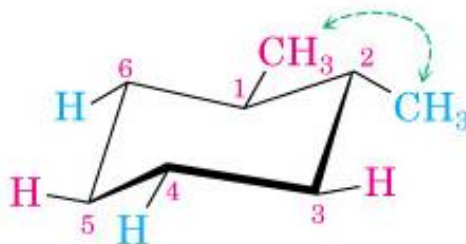
*trans*-1,2-Dimetilciclopropano

Non sono in equilibrio tra loro, non sono diversi conformeri ma  
sono **STEREoisomeri**

# STEREISOOMERO *trans* del 1,2-dimetilcicloesano: QUALE SARA' LA SUA CONFORMAZIONE PIU' STABILE?

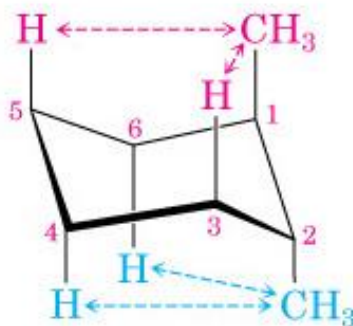
## *trans*-1,2-Dimetilcicloesano

Una interazione  
gauche (3.8 kJ/mol)



↑ Inversione  
di anello  
↓

Quattro interazioni diassali  
CH<sub>3</sub>-H (15.2 kJ/mol)

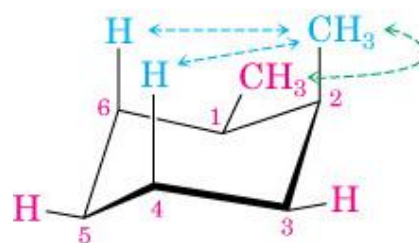


# STEREoisomero *cis* del 1,2-dimetilcicloesano:

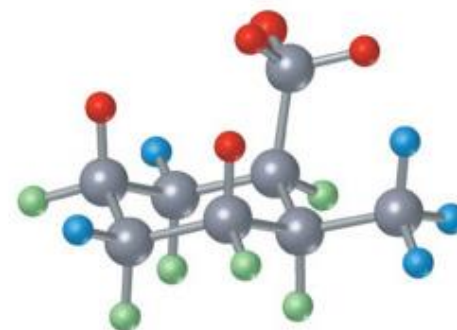
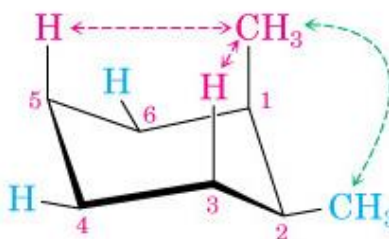
QUALE SARA' LA SUA  
CONFORMAZIONE PIU'  
STABILE?

## *cis*-1,2-Dimetilcicloesano

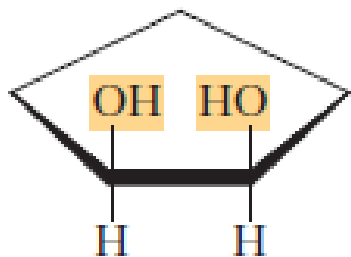
**FIGURA 4.21**  
Conformazioni del *cis*- e del *trans*-1,2-dimetilcicloesano. Nell'isomero *cis* (in alto nella figura) le due conformazioni a sedia hanno la stessa energia, in quanto entrambe posseggono un metile assiale e uno equatoriale. Nell'isomero *trans* (in basso nella figura), la conformazione con i due gruppi metilici in posizione equatoriale è più stabile di 11.4 kJ/mol (2.7 kcal/mol) di quella con i due metili assiali.



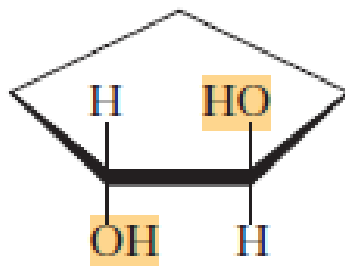
↕ Inversione  
di anello



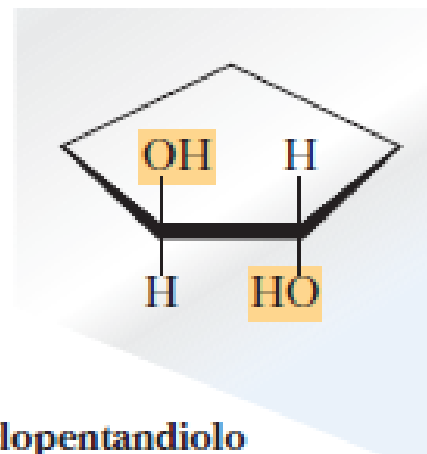
## Proiezioni di Haworth



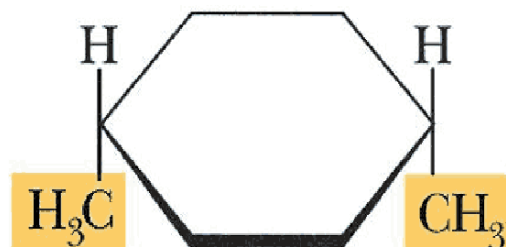
*cis*-1,2-Ciclopentandiolo



*trans*-1,2-Ciclopentandiolo



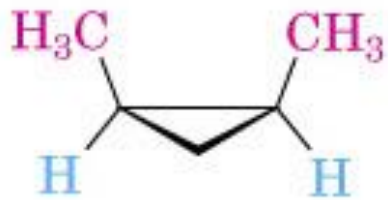
*trans*-1,4-dimetilcicloesano



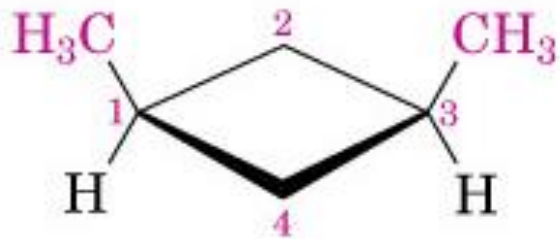
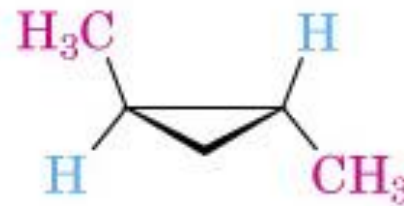
*cis*-1,4-dimetilcicloesano



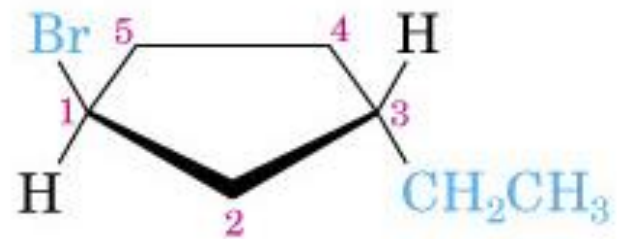
## Proiezioni di Haworth



e

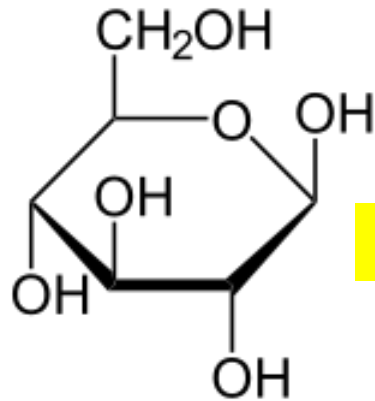


*cis*-1,3-Dimetilciclobutano

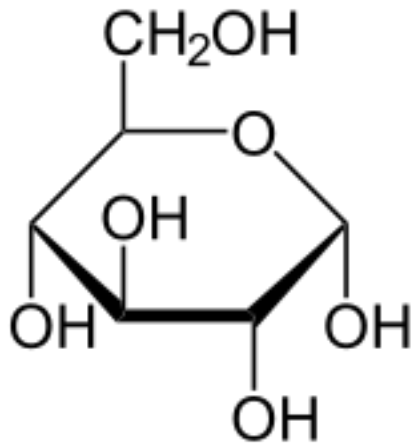


*trans*-1-Bromo-3-etilciclopentano

## Confronto tra $\alpha$ -glucosio e $\beta$ -glucosio



$\beta$ -glucosio



$\alpha$ -glucosio

