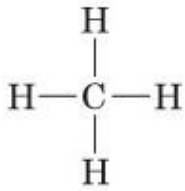
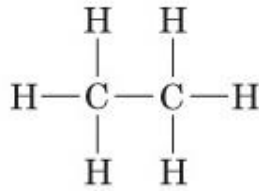


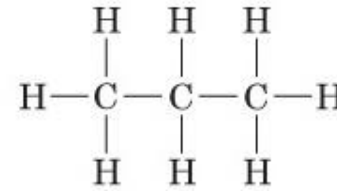
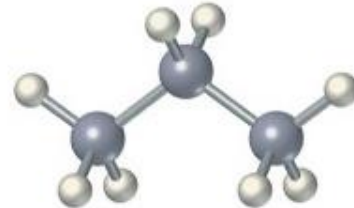
Alcani



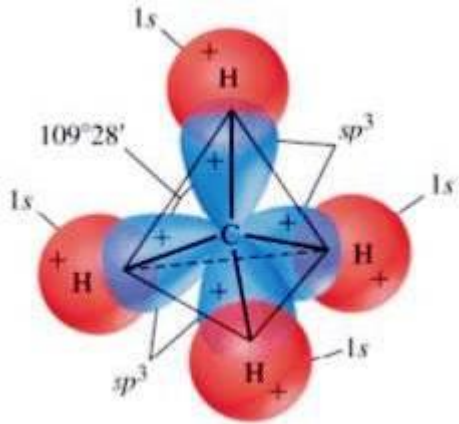
Metano, CH₄



Etano, C₂H₆



Propano, C₃H₈



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

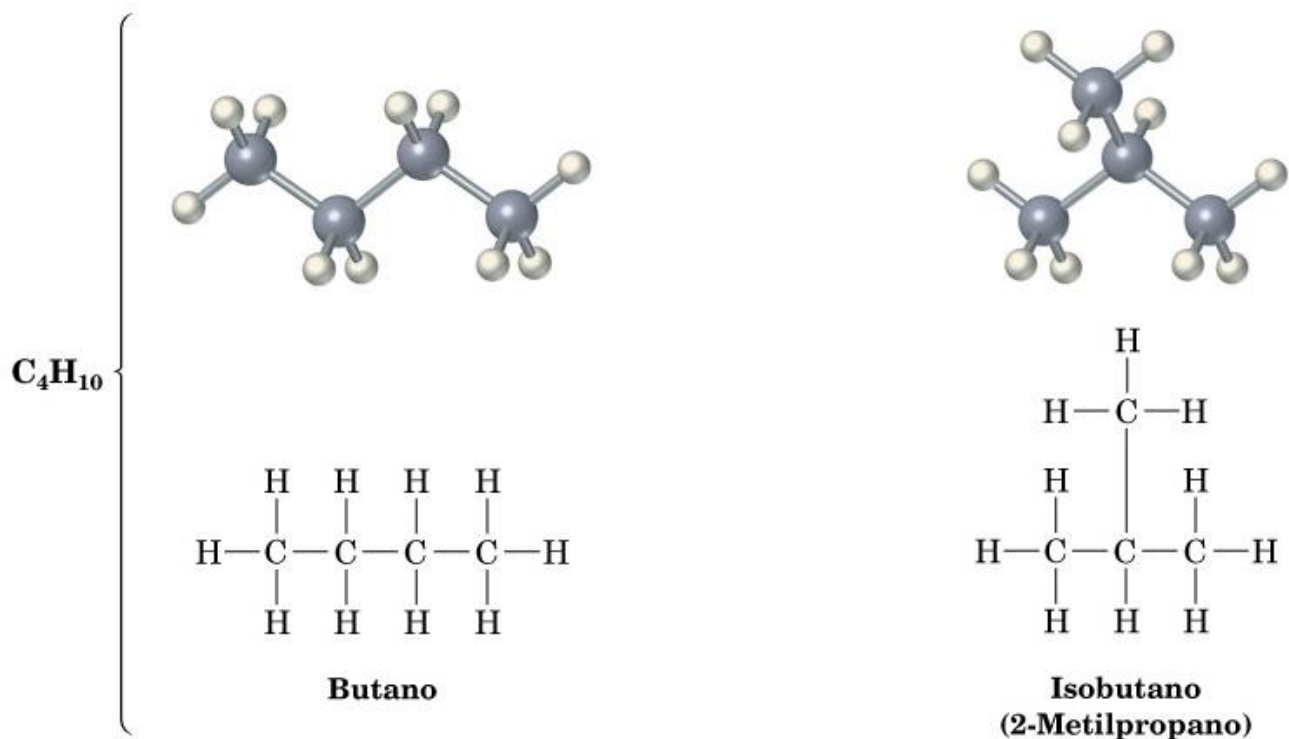
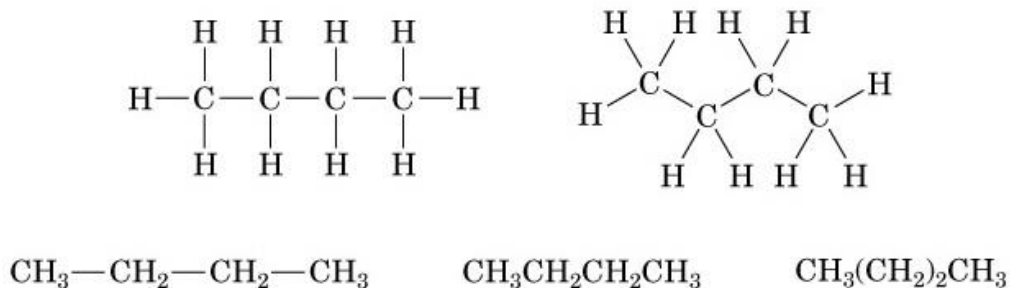
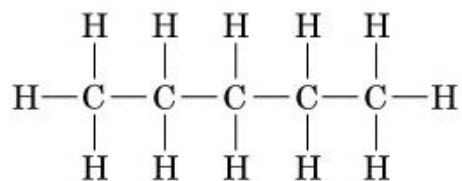
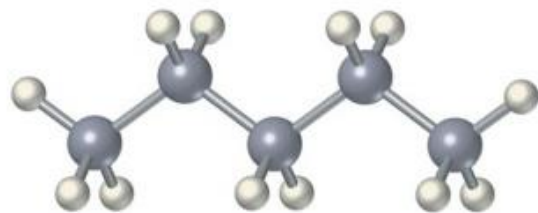


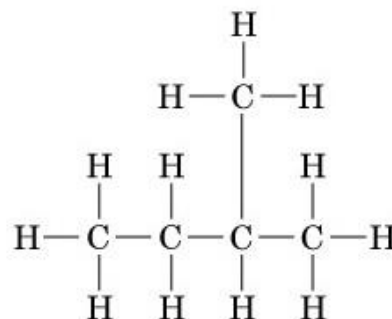
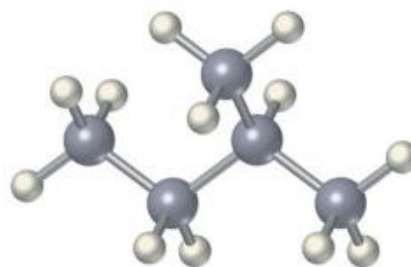
FIGURA 3.2 Ecco come può essere rappresentata la formula del butano, C_4H_{10} . La molecola è sempre la stessa, anche se la struttura è disegnata in modi diversi: essa deve solo contenere una catena lineare di quattro atomi di carbonio, senza che sia necessario rispettare una forma geometrica specifica.



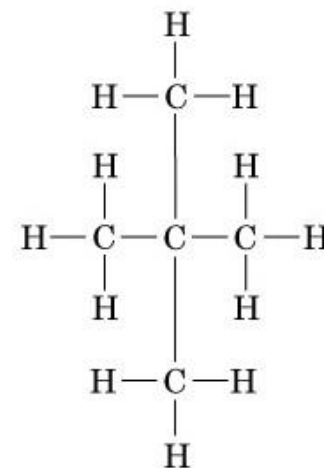
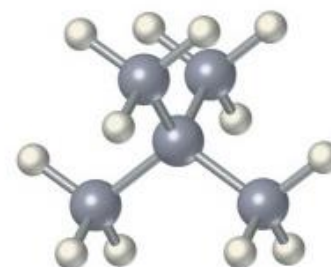
C_5H_{12}



Pentano



2-Metilbutano



2,2-Dimetilpropano

isomeri di struttura detti anche isomeri strutturali o isomeri di catena

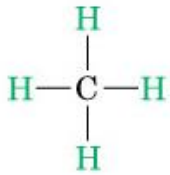
TABELLA 3.1 Nomi, formule molecolari e formule di struttura concise dei primi 20 alcani con catene non ramificate

Nome concisa	Formula		Nome	Formula	
	Formula di struttura molecolare	concisa		Formula di struttura molecolare	
Metano	CH_4	CH_4	Undecano	$\text{C}_{11}\text{H}_{24}$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_9\text{CH}_3$
Etano	C_2H_6	CH_3CH_3	Dodecano	$\text{C}_{12}\text{H}_{26}$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{CH}_3$
Propano	C_3H_8	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$	Tridecano	$\text{C}_{13}\text{H}_{28}$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{CH}_3$
Butano	C_4H_{10}	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$	Tetradecano	$\text{C}_{14}\text{H}_{30}$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{CH}_3$
Pentano	C_5H_{12}	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$	Pentadecano	$\text{C}_{15}\text{H}_{32}$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{13}\text{CH}_3$
Esano	C_6H_{14}	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$	Esadecano	$\text{C}_{16}\text{H}_{34}$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{CH}_3$
Eptano	C_7H_{16}	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}_3$	Eptadecano	$\text{C}_{17}\text{H}_{36}$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{15}\text{CH}_3$
Ottano	C_8H_{18}	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{CH}_3$	Ottadecano	$\text{C}_{18}\text{H}_{38}$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{CH}_3$
Nonano	C_9H_{20}	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}_3$	Nonadecano	$\text{C}_{19}\text{H}_{40}$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{17}\text{CH}_3$

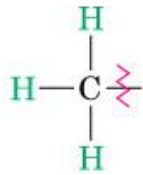
TABELLA 3.2 Prefissi usati nel sistema IUPAC per indicare la presenza di un numero di atomi di carbonio da 1 a 20 nella catena non ramificata

atomi Prefisso	Numero di atomi di carbonio	Prefisso	Numero d di carbonio
met-	1	undec-	11
et-	2	dodec-	12
prop-	3	tridec-	13
but-	4	tetradec-	14
pent-	5	pentadec-	15
es-	6	esadec-	16
ept-	7	eptadec-	17
ott-	8	ottadec-	18
non-	9	nonadec-	19

Alcani e sostituenti alchilici

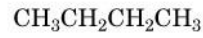
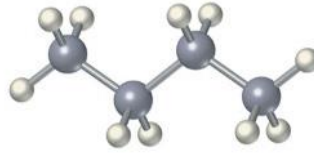


Metano

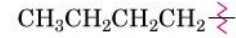
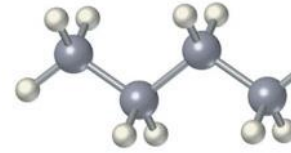


Gruppo metilico

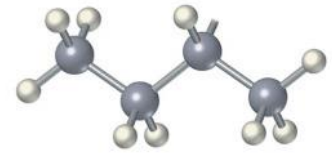
C₄



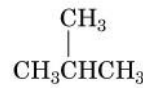
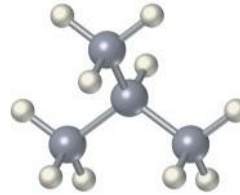
Butano



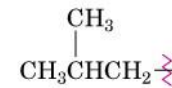
Butile



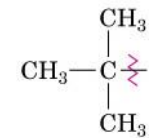
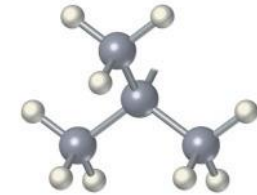
sec-Butile



Isobutano



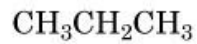
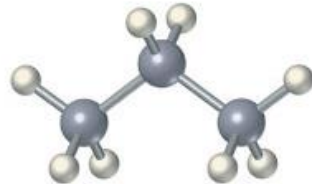
Isobutile



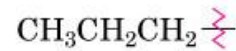
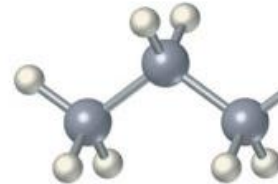
tert-Butile

FIGURA 3.3
Gruppi alchilici derivati da alcani a catena lineare.

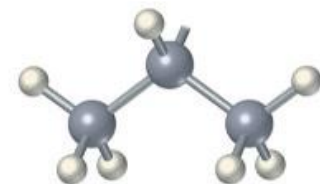
C₃



Propano



Propile



Isopropile

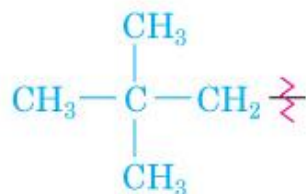
Sostituenti alchilici

TABELLA 3.3 Nomi dei più comuni gruppi alchilici

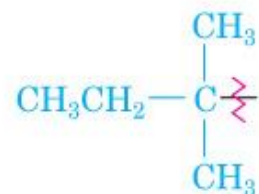
Nome	Formula di struttura concisa	Nome	Formula di struttura concisa
Metile	$-\text{CH}_3$	Isobutile	$-\text{CH}_2\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}\text{CH}_3$
Etile	$-\text{CH}_2\text{CH}_3$	sec-Butile	$-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}\text{CH}_2\text{CH}_3$
Propile	$-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	terz-Bu- tile	$-\underset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}}\text{CH}_3$
Isopropile	$-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}\text{CH}_3$		
Butile	$-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$		



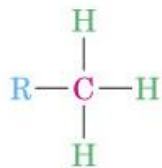
Isopentile detto anche isoamile (*i*-amile)



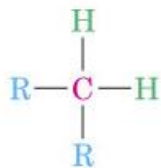
Neopentile



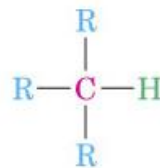
tert-Pentile, detto anche *tert*-amile (*t*-amile)



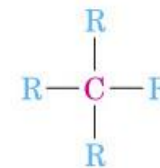
Il carbonio *primario* (1°) è legato ad un altro atomo di carbonio



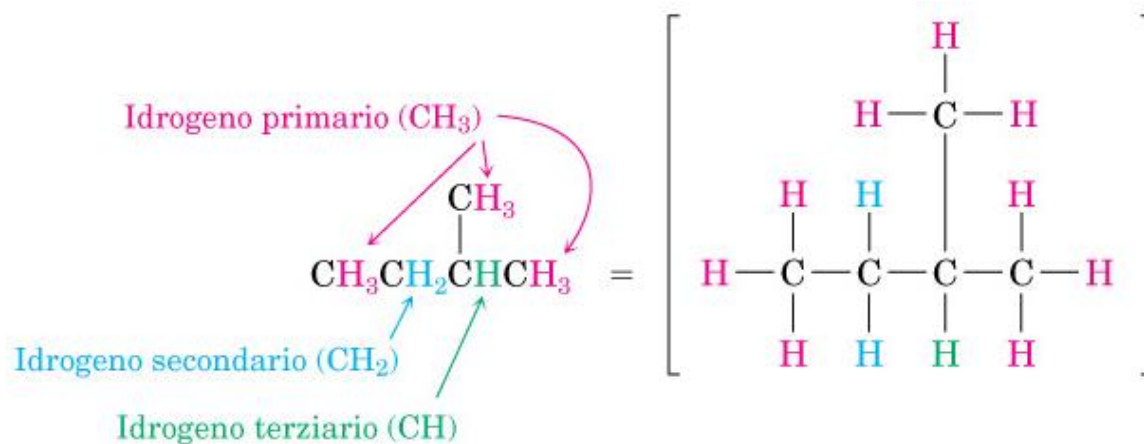
Il carbonio *secondario* (2°) è legato ad altri due atomi di carbonio



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 ALIFATICA

Costruzione del nome

prefisso + infisso + suffisso

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

b) presenza di doppi o tripli legami (an-, en-, in-)

c) classe chimica (-o, -e, -olo, -ale, -one, ecc.)

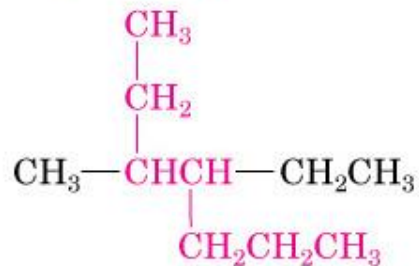
et-an-o

et-en-e

et-in-o



Denominato come un **esano** sostituito



Denominato come un **eptano** sostituito

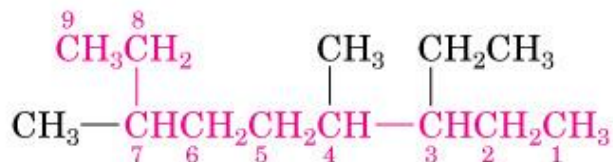
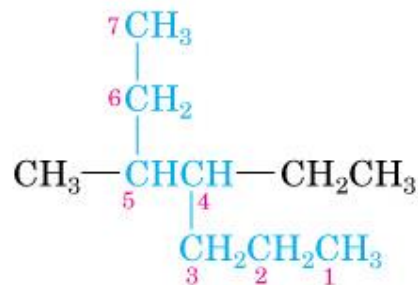
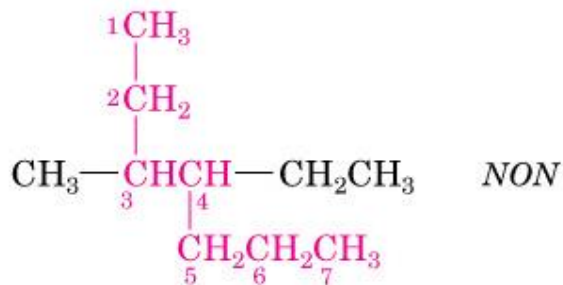
Identificazione catena principale

a. deve contenere il gruppo principale

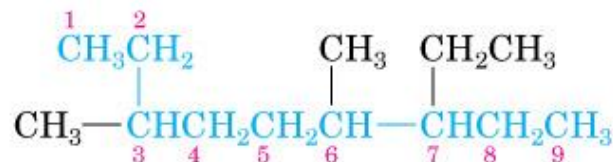
b. deve contenere il massimo numero di gruppi sussidiari (legami doppi e tripli)

c. deve contenere il numero massimo di carboni

d. deve contenere il numero massimo di sostituenti



NON



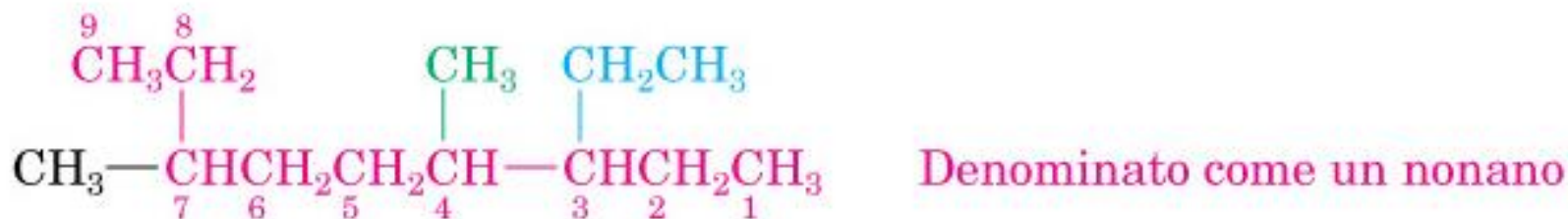
Numerazione catena principale

- Partire dalla direzione che conferisce il numero più basso al gruppo principale
- Se il punto “a” non è discriminante, si attribuisce il numero più basso al sostituito incontrato per primo
- Se “b” non è discriminante si opera la scelta in funzione dell’ordine alfabetico



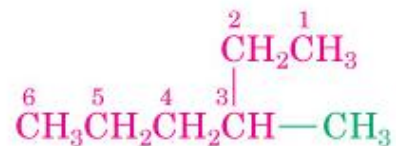
Sostituenti:

- Su C2, CH₃ (2-metil)
- Su C4, CH₃ (4-metil)
- Su C4, CH₂CH₃ (4-etil)

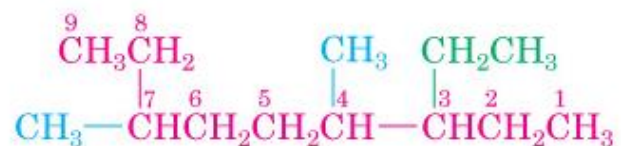


Sostituenti:

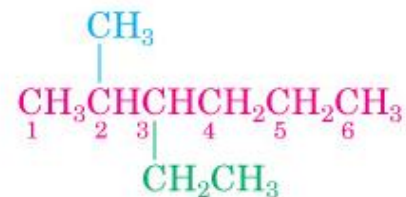
- Su C3, CH₂CH₃ (3-etil)
- Su C4, CH₃ (4-metil)
- Su C7, CH₃ (7-metil)



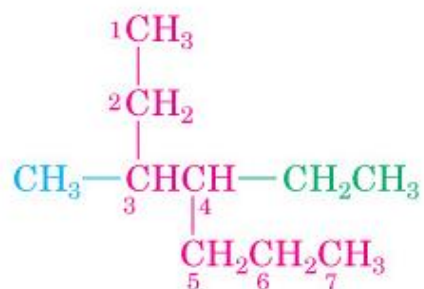
3-Metilesano



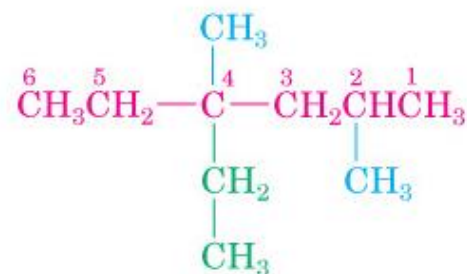
3-Etil-4,7-dimetilnonano



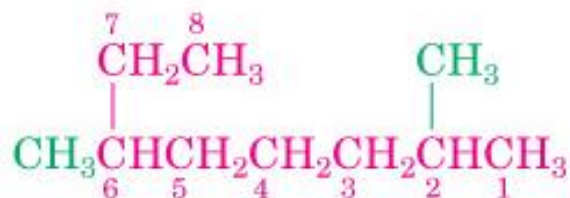
3-Etil-2-metilesano



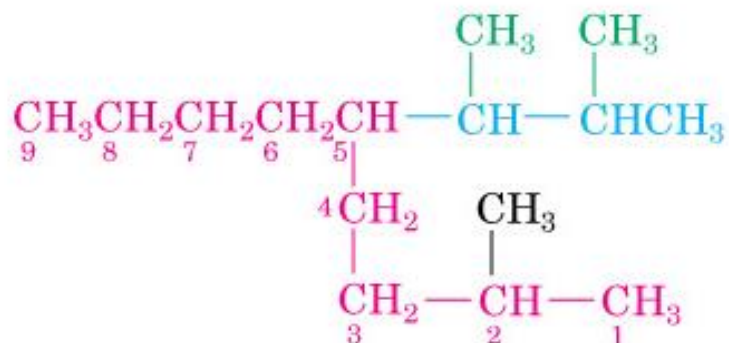
4-Etil-3-metileptano



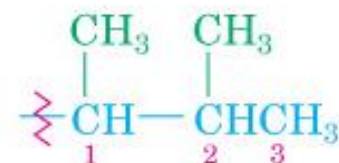
4-Etil-2,4-dimetilesano



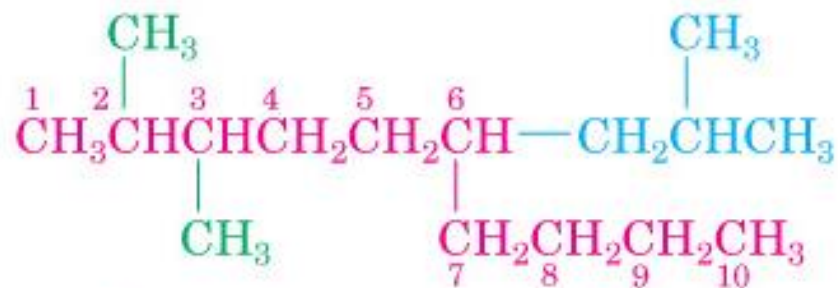
2,6-Dimetilottano



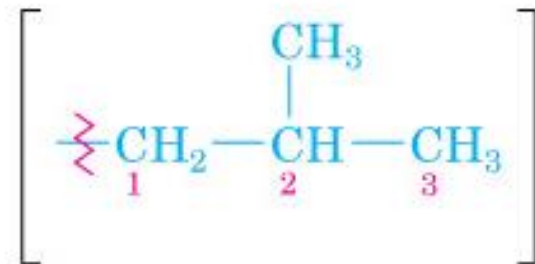
5-(1,2-Dimetilpropil)-2-metilnonano



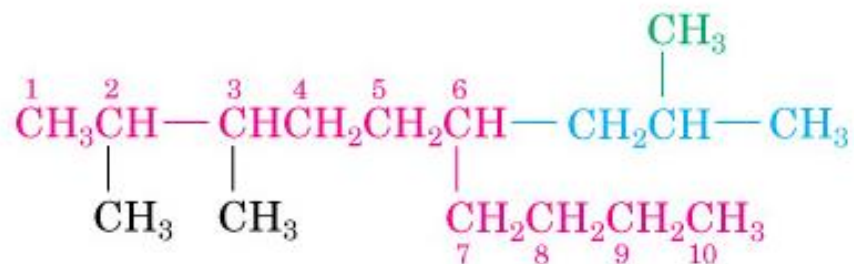
5-(1,2-Dimetilpropil)-



**Denominato come un decano
2,3,6-trisostituito**



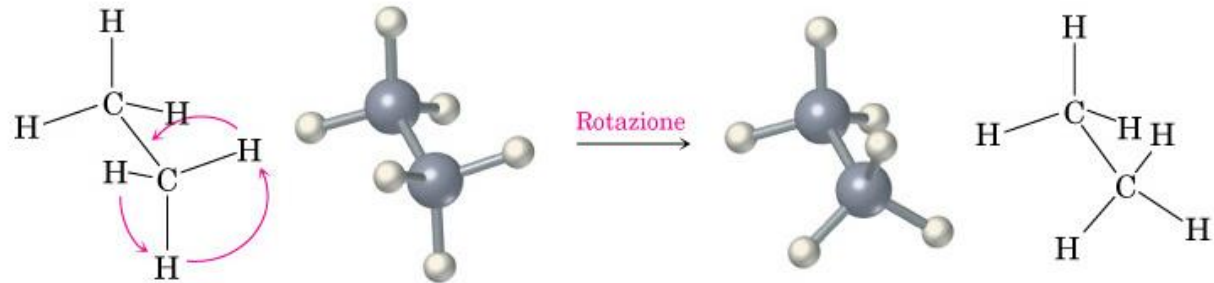
Gruppo 2-metilpropile



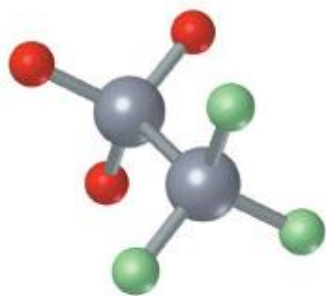
2,3-Dimetil-6-(2-metilpropil)decano

Rappresentare la tridimensionalità delle molecole organiche: conformazioni

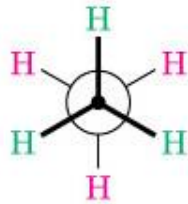
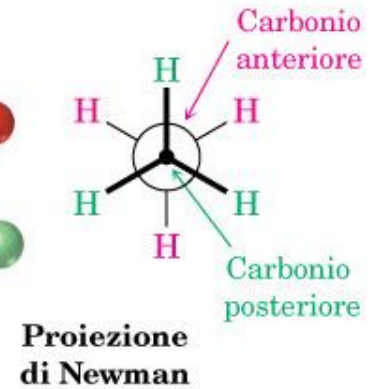
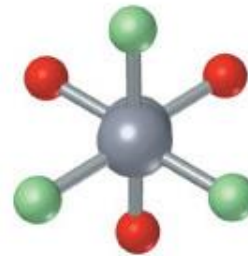
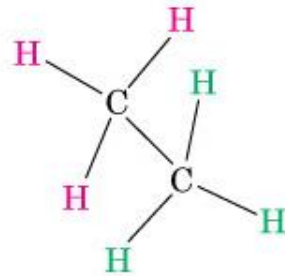
FIGURA 4.1 Due conformazioni dell'etano. I differenti conformeri si interconvertono per rotazione attorno al legame C—C.



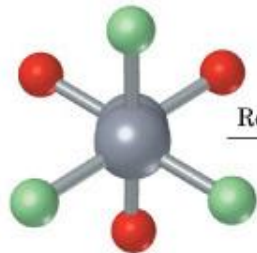
Le proiezioni di Newman



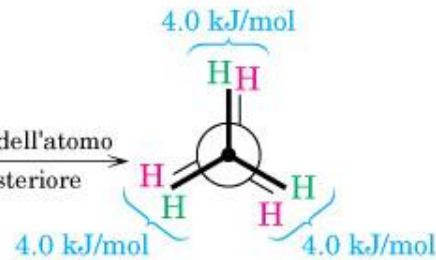
Rappresentazione
a cavalletto



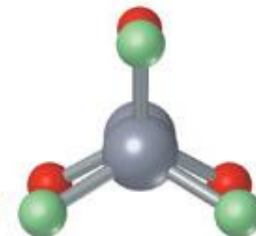
Etano: conformazione
sfalsata

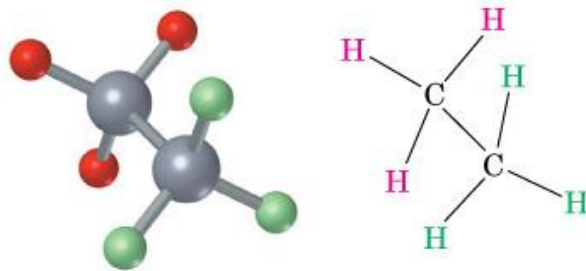


Rotazione di 60° dell'atomo
di carbonio posteriore

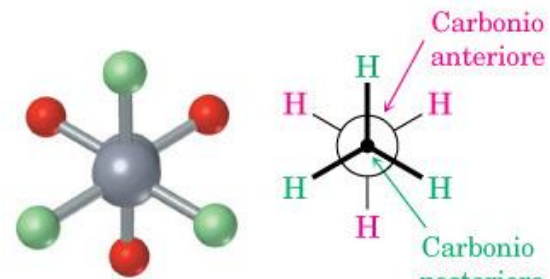


Etano: conformazione
eclissata





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.

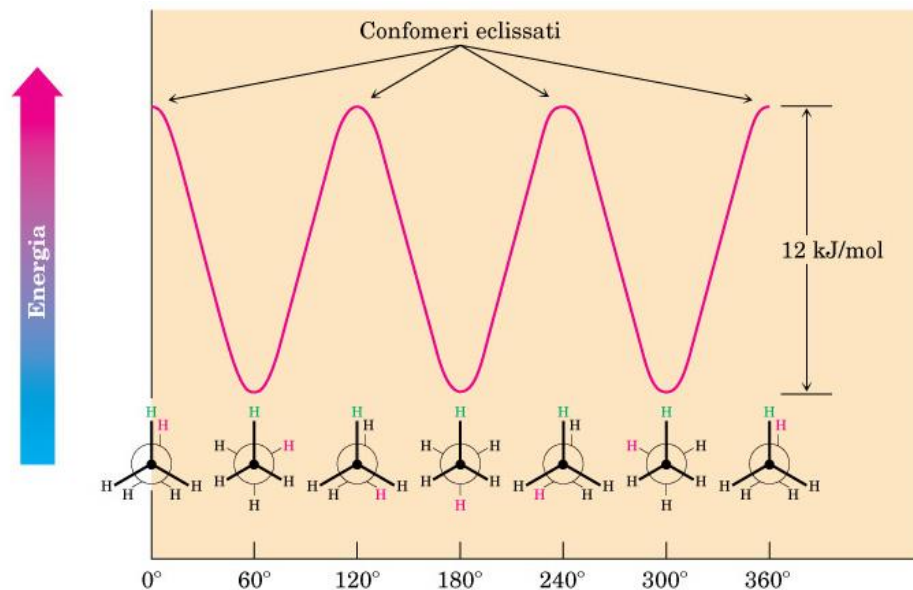
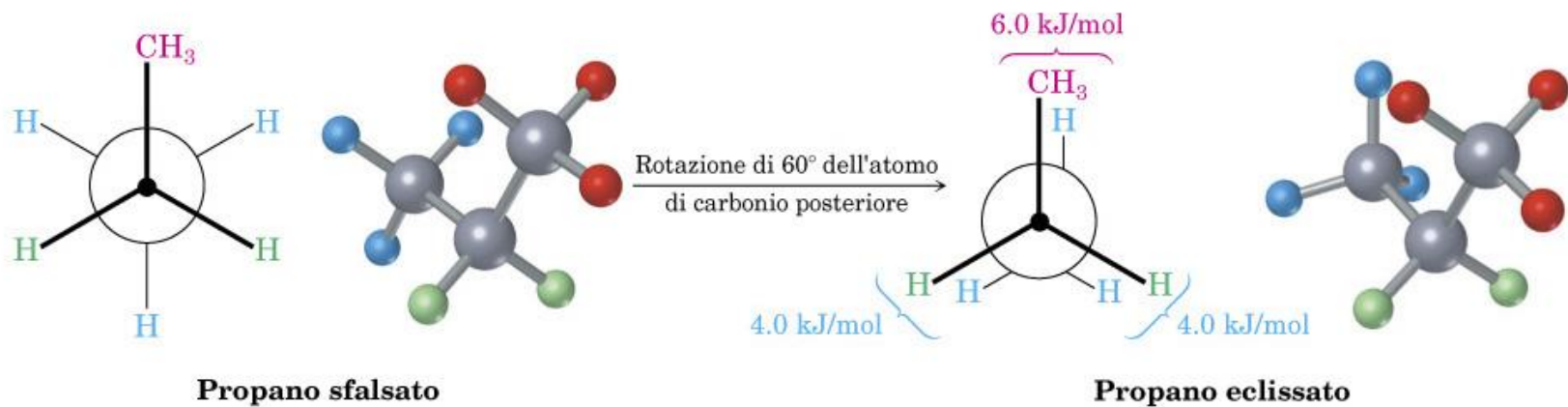


FIGURA 4.4 Conformazioni sfalsate ed eclissate del propano in proiezione di Newman. La conformazione sfalsata è più stabile di quella eclissata di 14 kJ/mol.



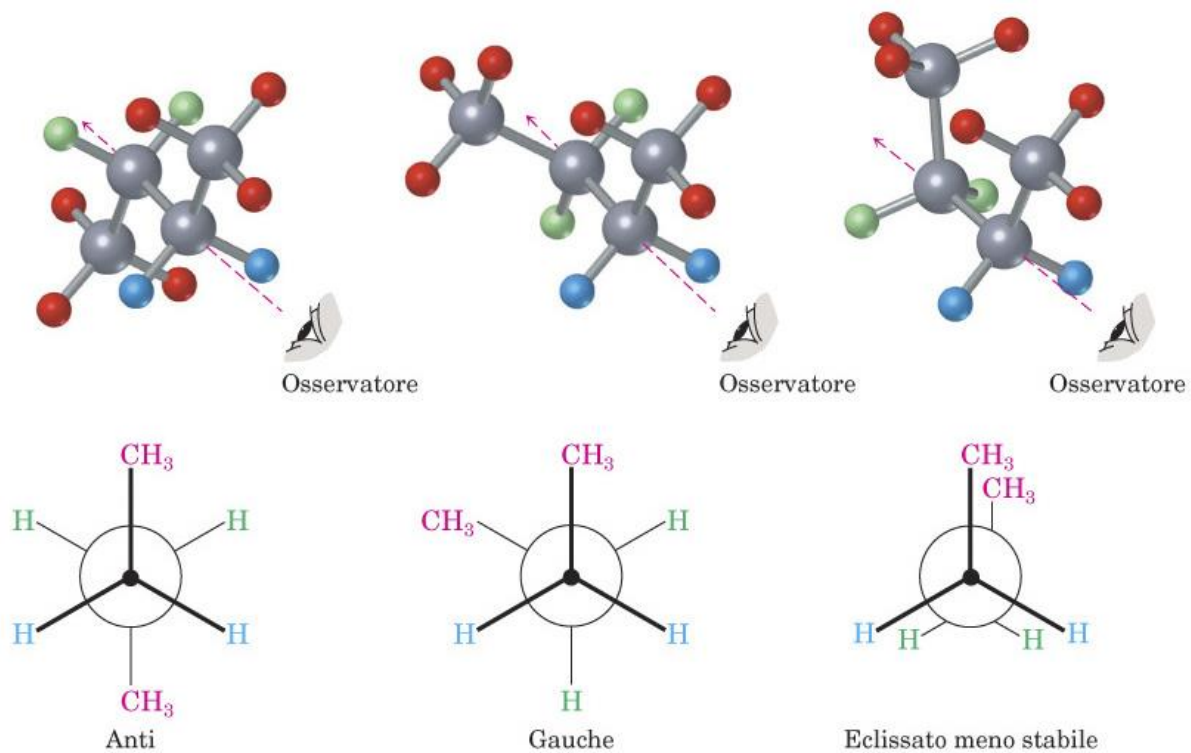
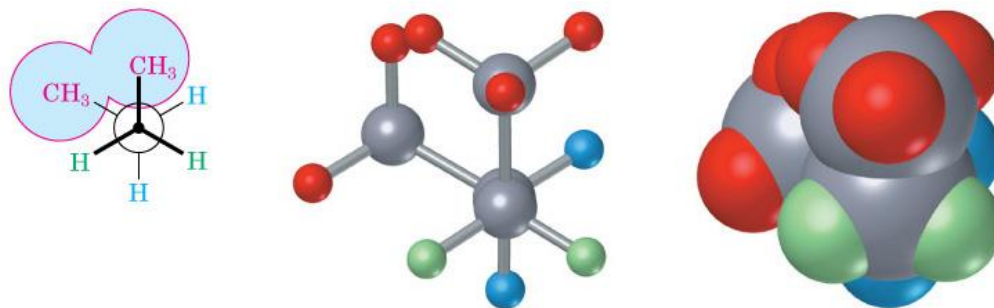


FIGURA 4.6 Interazione fra gli atomi di idrogeno metilici nel butano gauche. La tensione sterica deriva dal fatto che i due gruppi metilici sono troppo vicini fra loro.



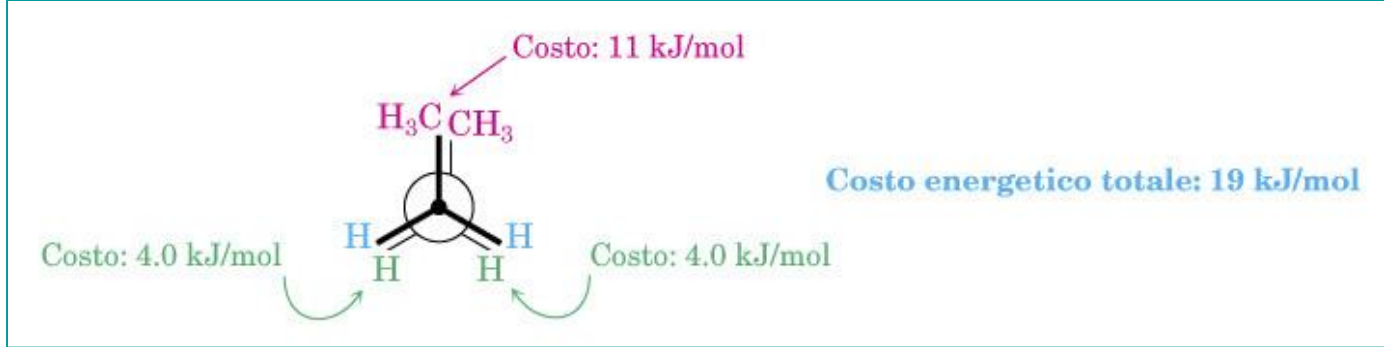
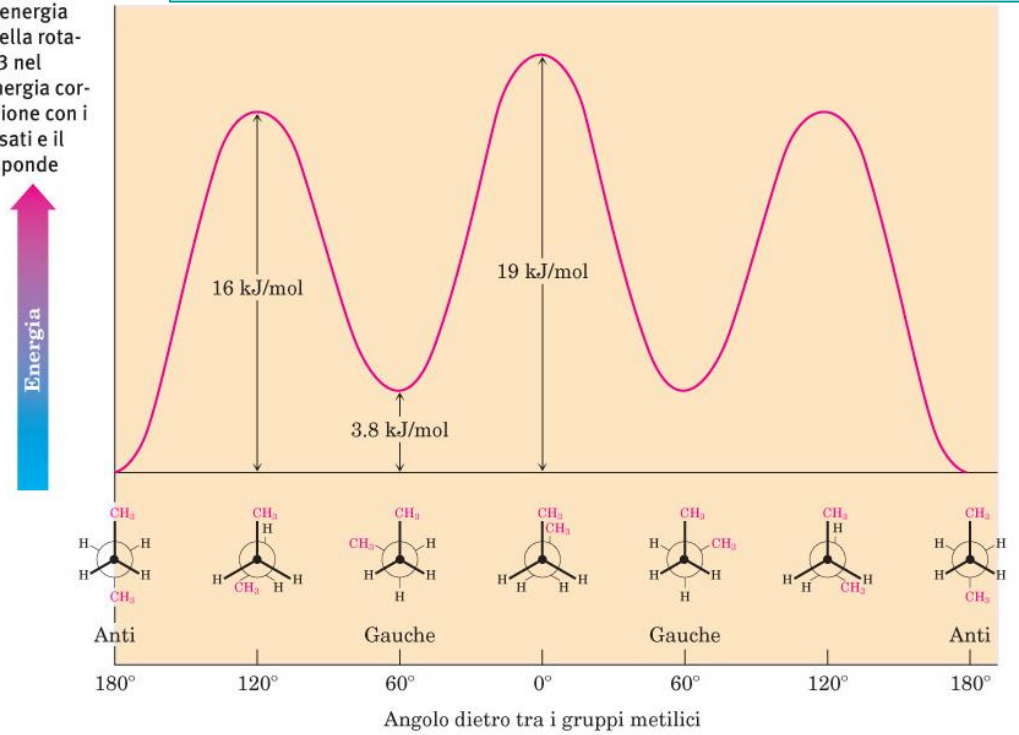


FIGURA 4.5 Grafico di energia potenziale in funzione della rotazione del legame C2—C3 nel butano. Il massimo di energia corrisponde alla conformazione con i due gruppi metilici eclissati e il minimo di energia corrisponde alla situazione in cui i due metili sono a 180° (assetto anti).



Cicloalcani



Ciclopropano



Ciclobutano



Ciclopentano



Cicloesano



Nomenclatura cicloalcani



MA

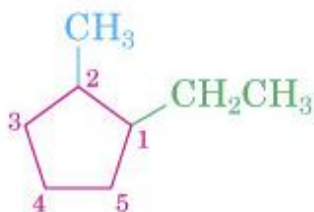


3 atomi di carbonio

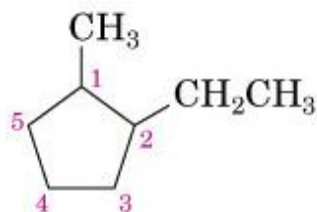
4 atomi di carbonio

Metilciclopentano

1-Ciclopropilbutano

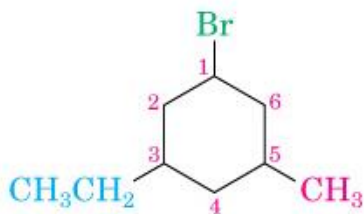


NON

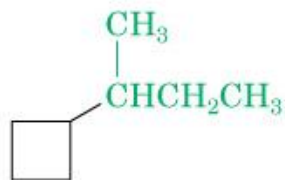


1-Etil-2-metilciclopentano

2-Etil-1-metilciclopentano



1-Bromo-3-etil-5-metilcicloesano



(1-Metilpropil)ciclobutano (o *sec*-Butilciclobutano)



1-Cloro-3-etil-2-metilciclopentano

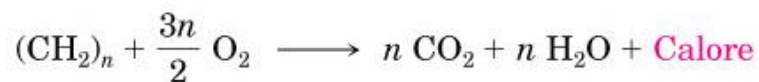
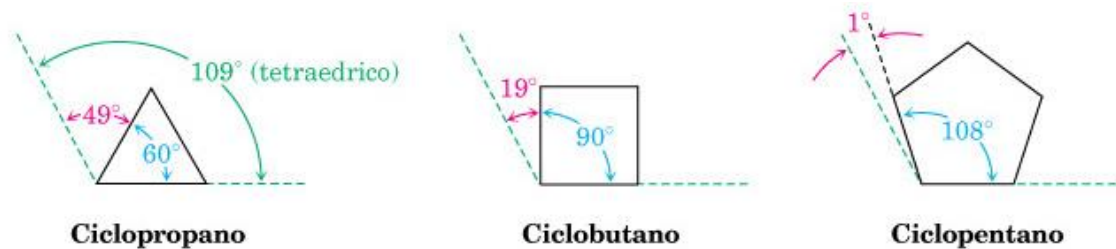


FIGURA 4.8 Energia di tensione dei cicloalcani, calcolate per differenza fra il calore di combustione per CH_2 di un cicloalcano e il calore di combustione per CH_2 di un alcano aciclico e moltiplicando per il numero di unità CH_2 dell'anello. Gli anelli di piccole e medie dimensioni sono tensionati, mentre il cicloesano risulta esente da tensione.

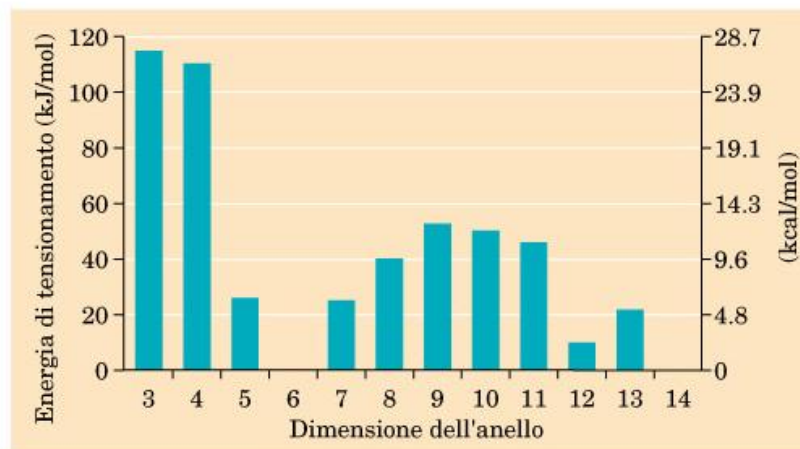


FIGURA 4.9 Conformazione del ciclopropano. L'eclissamento dei legami C—H adiacenti determina tensione torsionale. La parte (b) è una proiezione di Newman lungo un legame C—C.

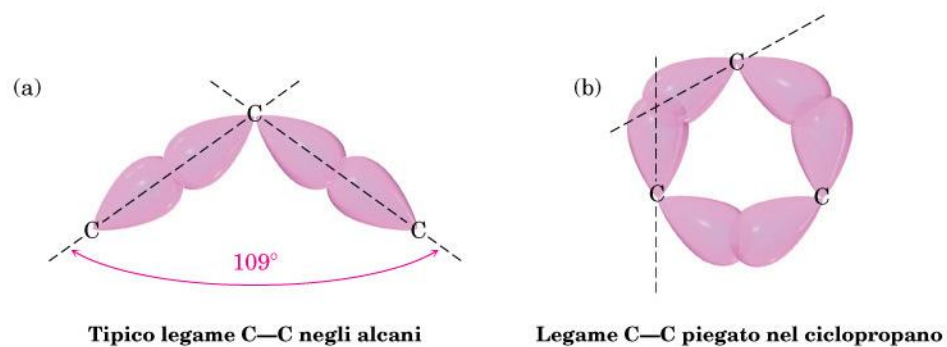
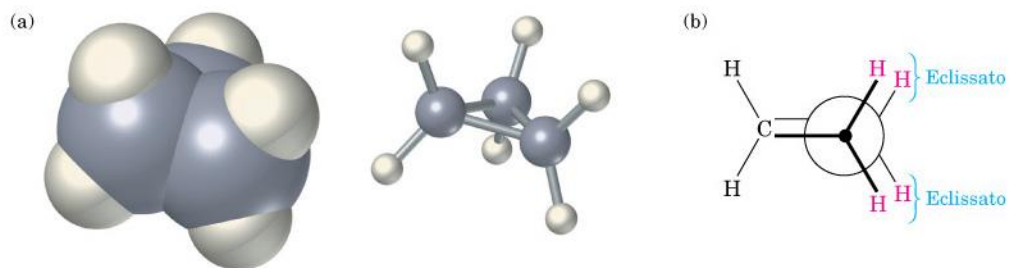


FIGURA 4.11 Conformazione del ciclobutano. La parte (c) è una proiezione di Newman rispetto al legame C₁—C₂ che evidenzia il non completo eclissamento dei legami C—H adiacenti.

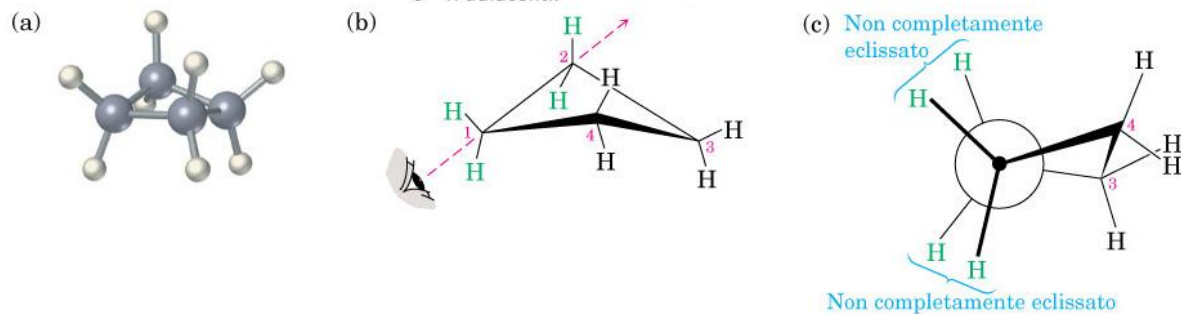
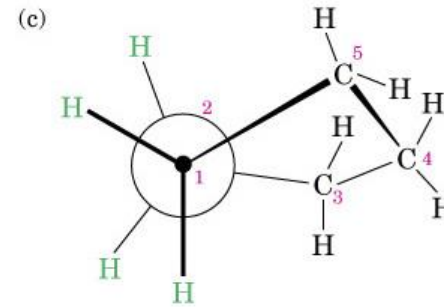
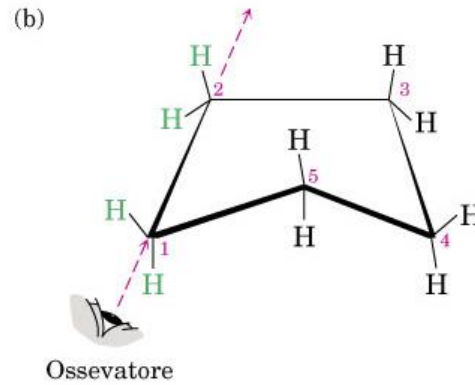
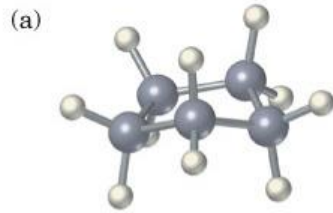


FIGURA 4.12 Conformazione del ciclopentano. Gli atomi di carbonio 1, 2, 3 e 4 sono pressoché planari, mentre il carbonio 5 è al di fuori del piano. Nella parte (c) la proiezione di Newman rispetto al legame C₁-C₂ evidenzia che i legami C-H adiacenti sono pressoché sfalsati.



Tensione sterica degli atomi di idrogeno
a C1 e C4

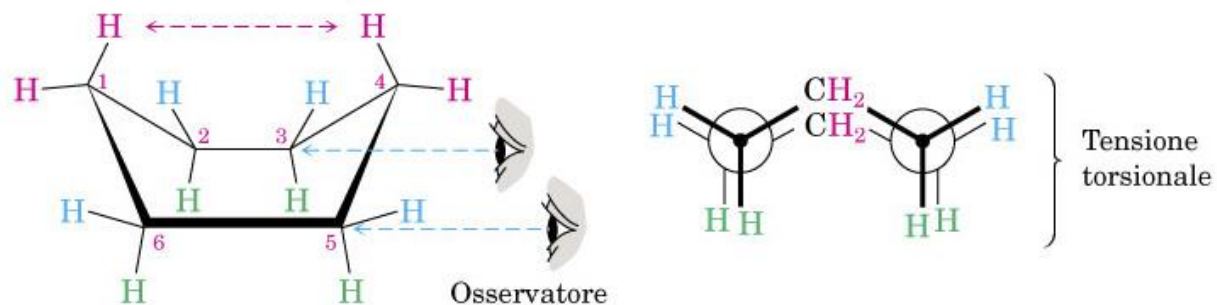
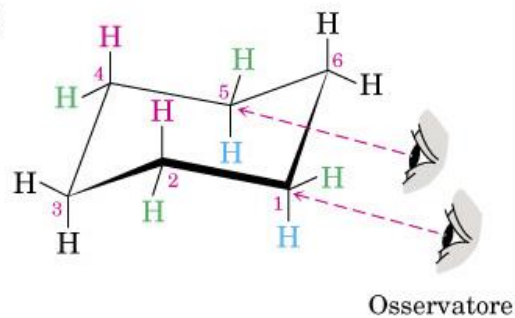


FIGURA 4.13 La conformazione a sedia del cicloesano esente da tensione. Tutti gli angoli di legame C—C—C sono di $111,5^\circ$ (un valore vicino al valore tetraedrico ideale di $109,5^\circ$), e tutti i legami C—H adiacenti sono sfalsati.

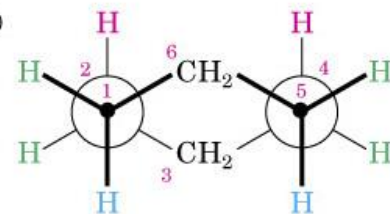
(a)



(b)



(c)



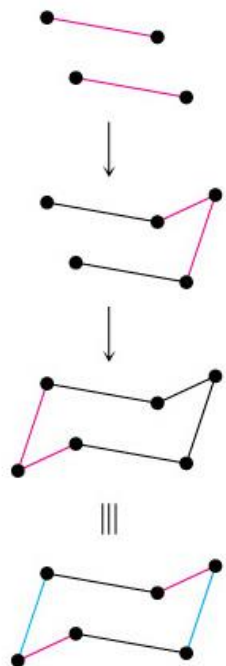


FIGURA 4.16 Procedimento per disegnare i legami assiali ed equatoriali nel cicloesano a sedia.

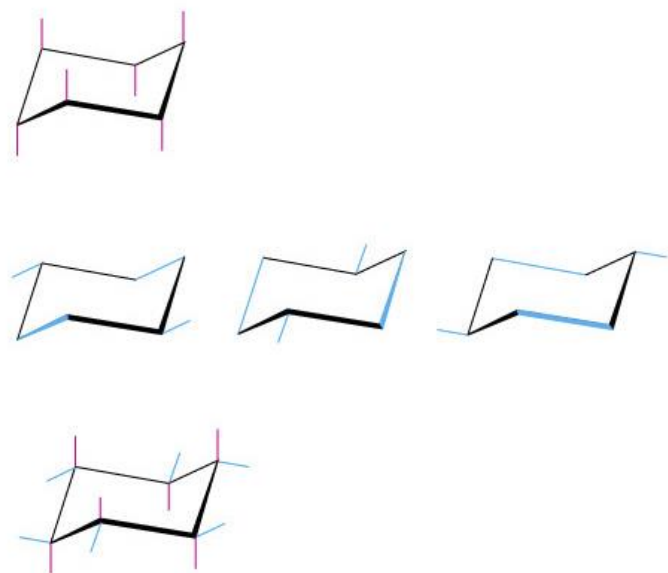


FIGURA 4.14 Atomi di idrogeno assiali (in rosso) ed equatoriali (in blu) in un cicloesano a sedia. I sei atomi di idrogeno assiali sono paralleli all'asse dell'anello e i sei atomi di idrogeno equatoriali si trovano in una fascia intorno all'equatore dell'anello.

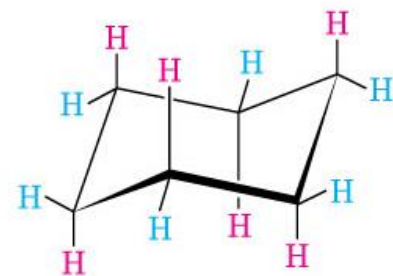
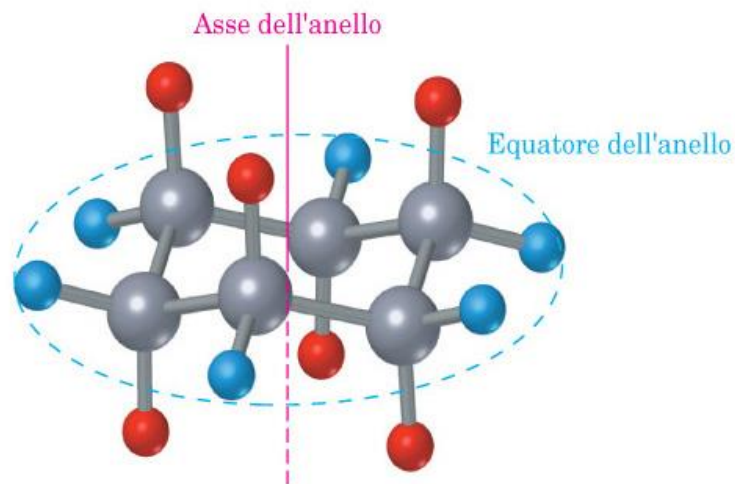
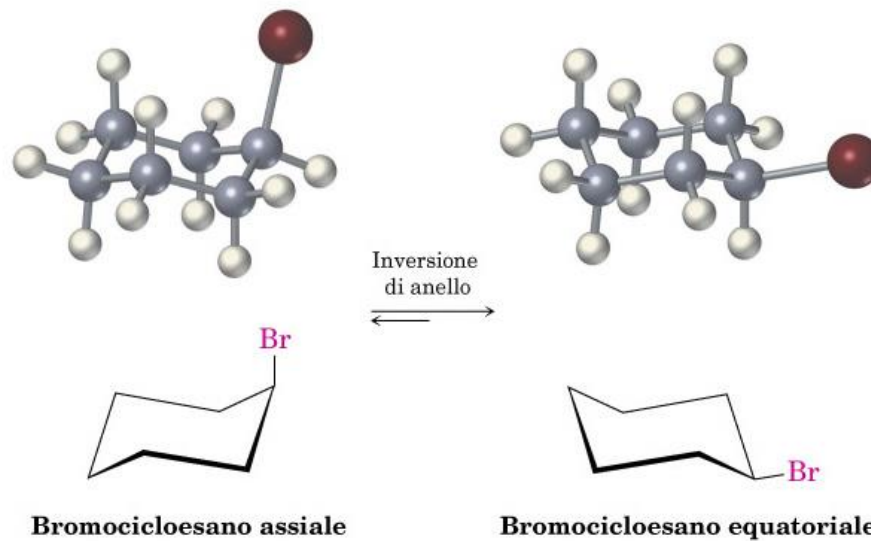
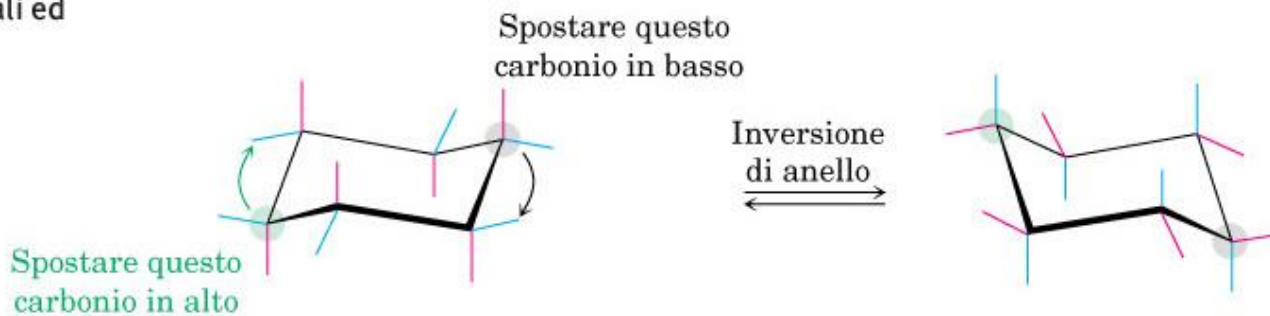




FIGURA 4.17 L'inversione d'anello nel cicloesano a sedia interconverte le posizioni assiali ed equatoriali.



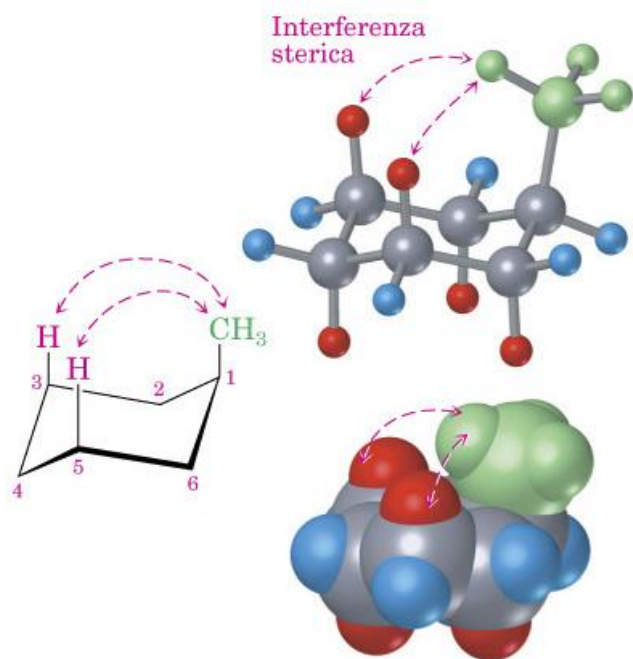
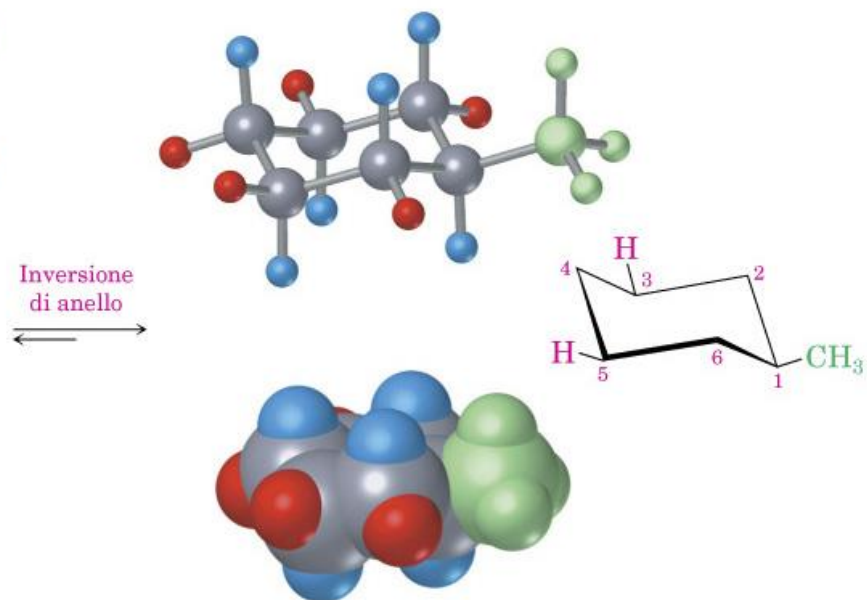


FIGURA 4.19 L'interconversione assiale-equatoriale di un metilcicloesano è rappresentata in vari modi. Il conformero equatoriale è più stabile di quello assiale di 7.6 kJ/mol.



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.

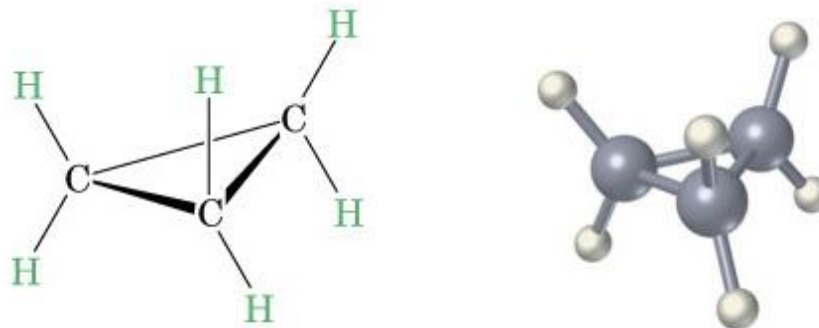
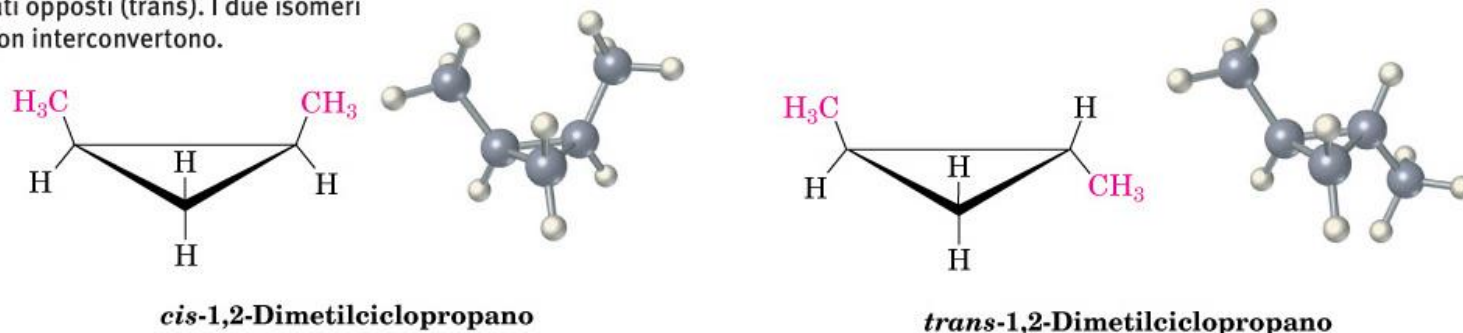


FIGURA 3.9 Esistono due diversi isomeri dell'1,2-dimetilciclopropano, uno con i gruppi metilici dallo stesso lato dell'anello (*cis*), l'altro con i gruppi metilici sui due lati opposti (*trans*). I due isomeri non interconvertono.



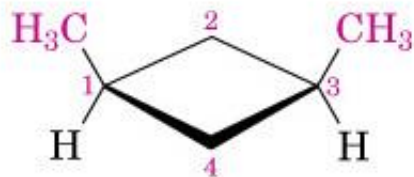
Non sono in equilibrio tra loro, non sono diversi conformeri ma

sono **STEREoisomeri**

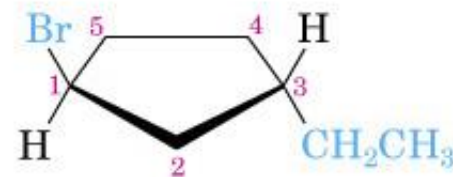
Isomeri costituzionali
(differenti connessioni
tra gli atomi)



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



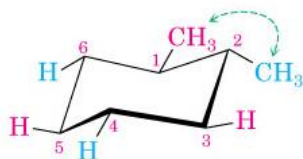
cis-1,3-Dimetilciclobutano



trans-1-Bromo-3-etilciclopentano

trans-1,2-Dimetilcicloesano

Una interazione
gauche (3.8 kJ/mol)



↑ Inversione
di anello
↓

Quattro interazioni diassali
CH₃-H (15.2 kJ/mol)

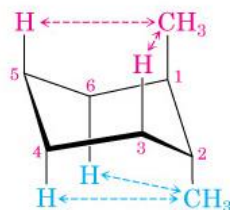


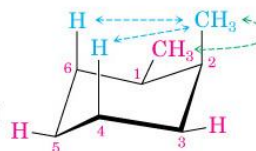
FIGURA 4.21 (continuazione)

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.

cis-1,2-Dimetilcicloesano

Una interazione
gauche (3.8 kJ/mol)
Due interazioni diassali
CH₃-H (7.6 kJ/mol)

Tensione totale: 3.8 + 7.6 = 11.4 kJ/mol

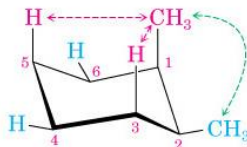


↑ Inversione
di anello
↓



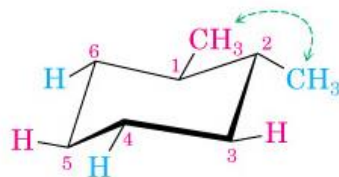
Una interazione
gauche (3.8 kJ/mol)
Due interazioni diassali
CH₃-H (7.6 kJ/mol)

Tensione totale: 3.8 + 7.6 = 11.4 kJ/mol



trans-1,2-Dimetilcicloesano

Una interazione
gauche (3.8 kJ/mol)



↑ Inversione
di anello
↓

Quattro interazioni diassiali
 $\text{CH}_3\text{-H}$ (15.2 kJ/mol)

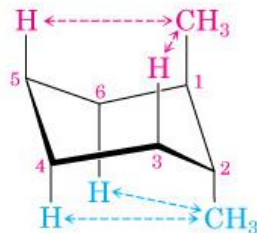
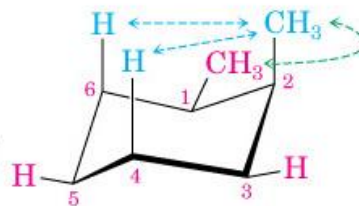


FIGURA 4.21 (continuazione)

cis-1,2-Dimetilcicloesano

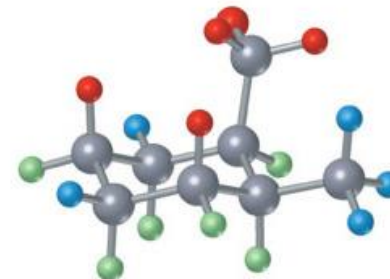
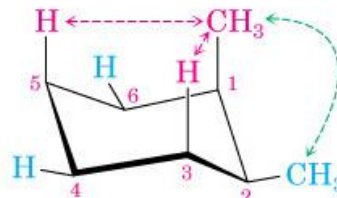
Una interazione
gauche (3.8 kJ/mol)
Due interazioni diassiali
 $\text{CH}_3\text{-H}$ (7.6 kJ/mol)

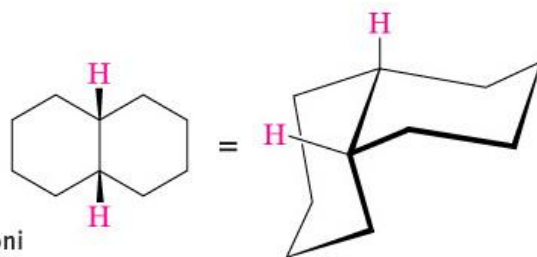
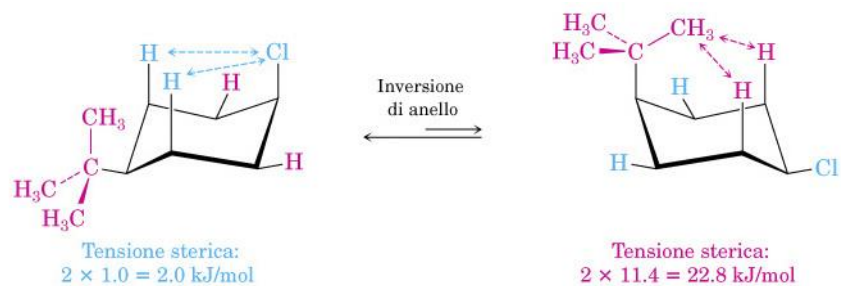
Tensione totale: $3.8 + 7.6 = 11.4$ kJ/mol



↑ Inversione
di anello
↓

Una interazione
gauche (3.8 kJ/mol)
Due interazioni diassiali
 $\text{CH}_3\text{-H}$ (7.6 kJ/mol)
Tensione totale: $3.8 + 7.6 = 11.4$ kJ/mol

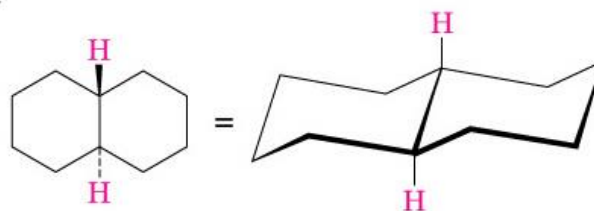




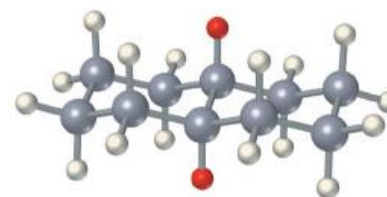
cis-Decalina

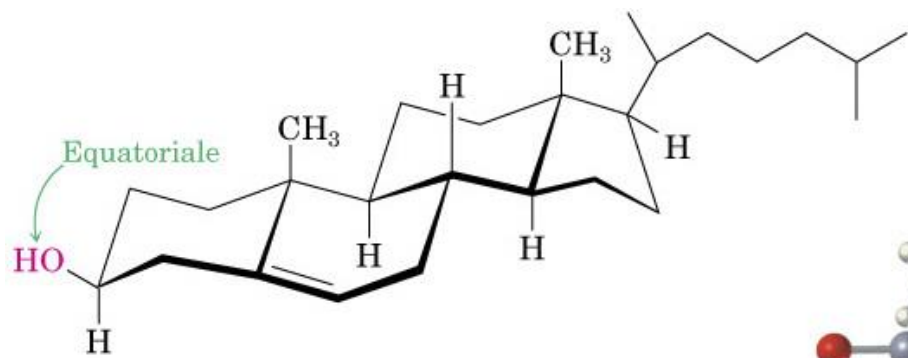


FIGURA 4.23 Rappresentazioni della *cis*- e *trans*-decalina. Nell'isomero *cis*, gli atomi di idrogeno (in rosso) legati agli atomi di carbonio a testa di ponte sono sulla stessa faccia dei due anelli, mentre nell'isomero *trans* giacciono su facce opposte.

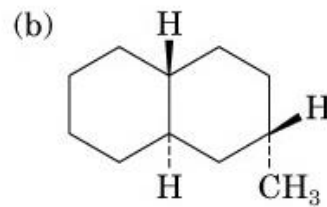
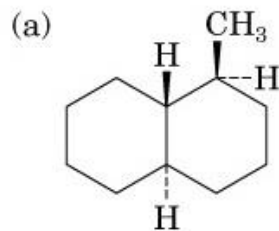


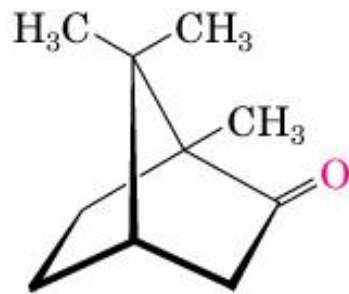
trans-Decalina



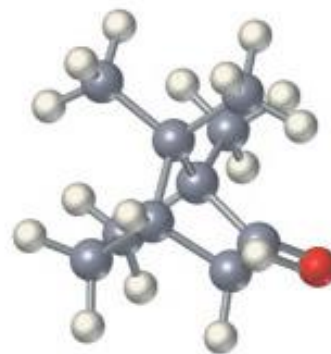


Colesterolo





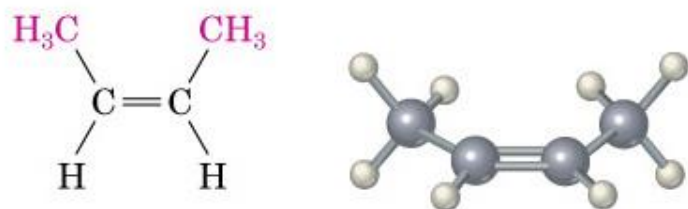
Canfora



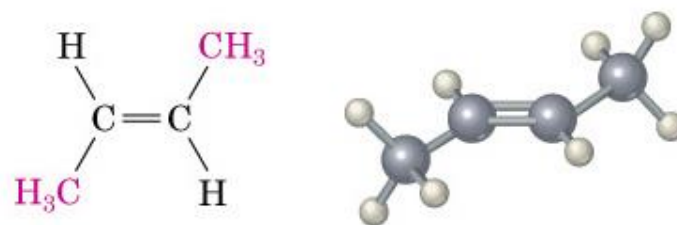
Norbornano
(Biciclo[2.2.1]eptano)



Rappresentare la tridimensionalità delle molecole organiche: stereoisomeria

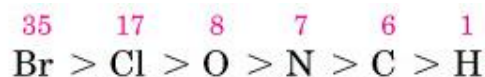


cis-2-Butene



trans-2-Butene

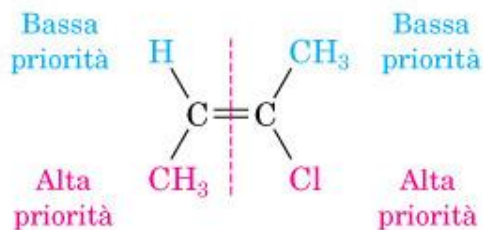
Configurazioni *cis* e *trans*
E e *Z*



Per esempio:



(a) (*E*)-2-Cloro-2-butene



(b) (*Z*)-2-Cloro-2-butene

