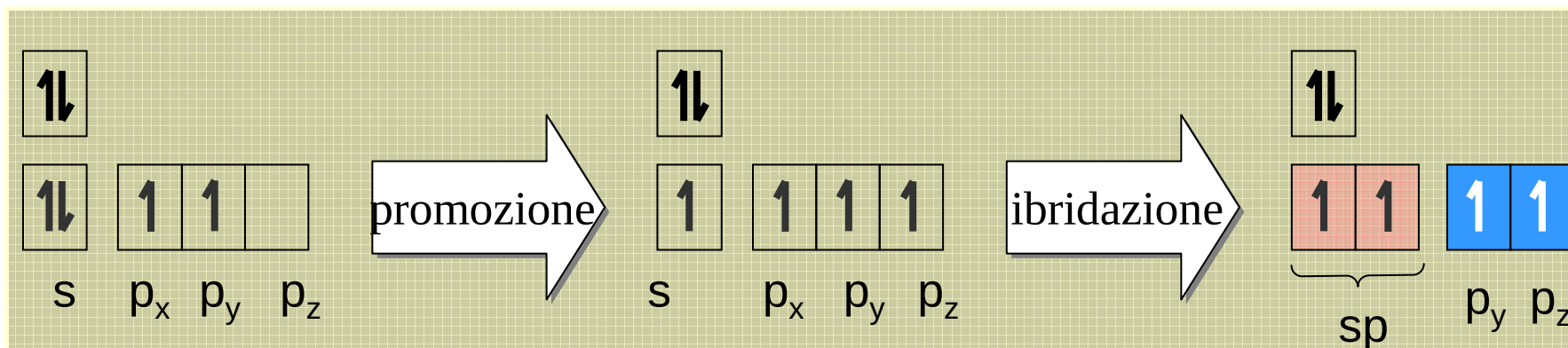
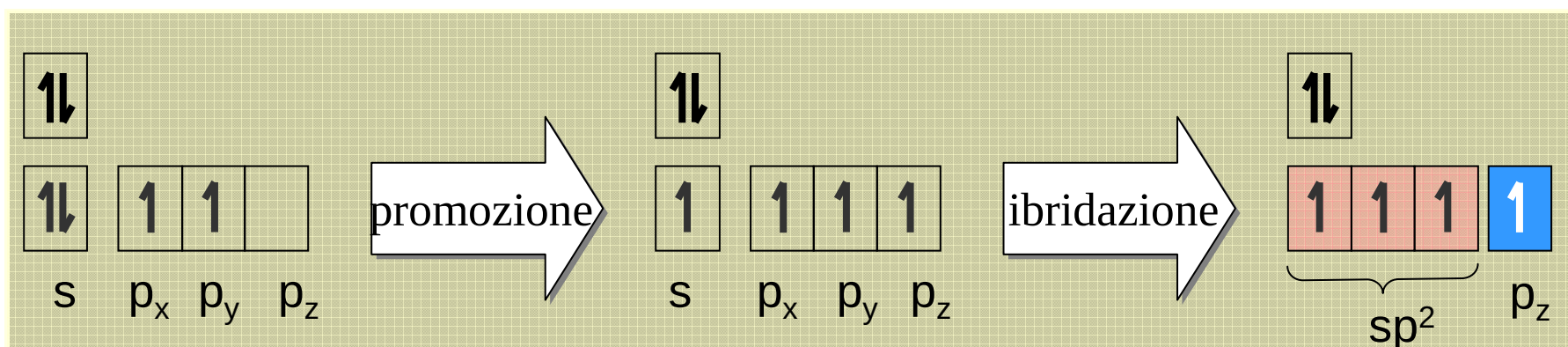
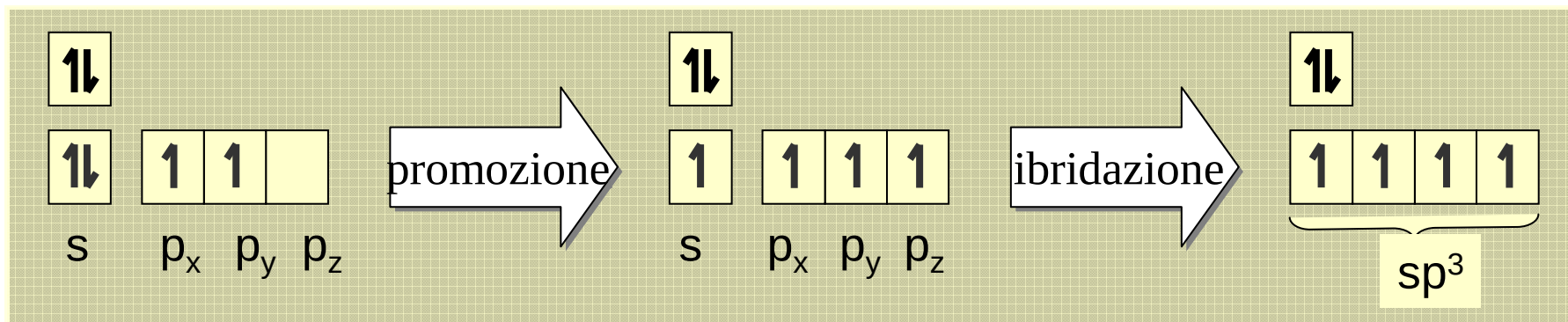


Chimica del carbonio

La chimica organica è la chimica dei composti del carbonio, che sono i “mattoni” con cui sono costruiti tutti i corpi viventi della terra. Questi composti comprendono ad esempio

- il DNA, la molecola che contiene l'informazione genetica,**
- le proteine del nostro organismo (proteine dei muscoli, della pelle, gli enzimi),**
- assieme all'ossigeno dell'aria i composti del carbonio contenuti negli alimenti, forniscono l'energia indispensabile per la vita**

**Il carbonio è un elemento
del 4° gruppo e quindi ha una configurazione
elettronica esterna..... $2s^2 2p^2$
Il suo numero di ossidazione varia da + 4 a – 4
Può essere ibridato sp^3 , sp^2 o sp**



- Ibridazione sp^3 → se l'atomo di carbonio è legato a 4 atomi; i 4 orbitali ibridi degeneri sp^3 sono orientati verso i vertici di un tetraedro regolare con angoli di $109,5^\circ$

- Ibridazione sp^2 → se l'atomo di carbonio è legato a 3 atomi; i tre orbitali ibridi degeneri sp^2 si dispongono su un piano passante per il nucleo dell'atomo e sono orientati verso i vertici di un triangolo equilatero con angoli di 120°

- Ibridazione sp → se l'atomo di carbonio è legato a due atomi; i due orbitali ibridi degeneri sp sono disposti lungo una retta passante per il nucleo dell'atomo, a 180° l'uno dall'altro

Il carbonio può formare legami covalenti

carbonio-carbonio semplici, doppi o tripli:

- **semplici: $\text{C}-\text{C}$ (atomi di carbonio ibridati sp^3)**
- **doppi: $\text{C}=\text{C}$ (atomi di carbonio ibridati sp^2)**
- **tripli: $\text{C}\equiv\text{C}$ (atomi di carbonio ibridati sp)**

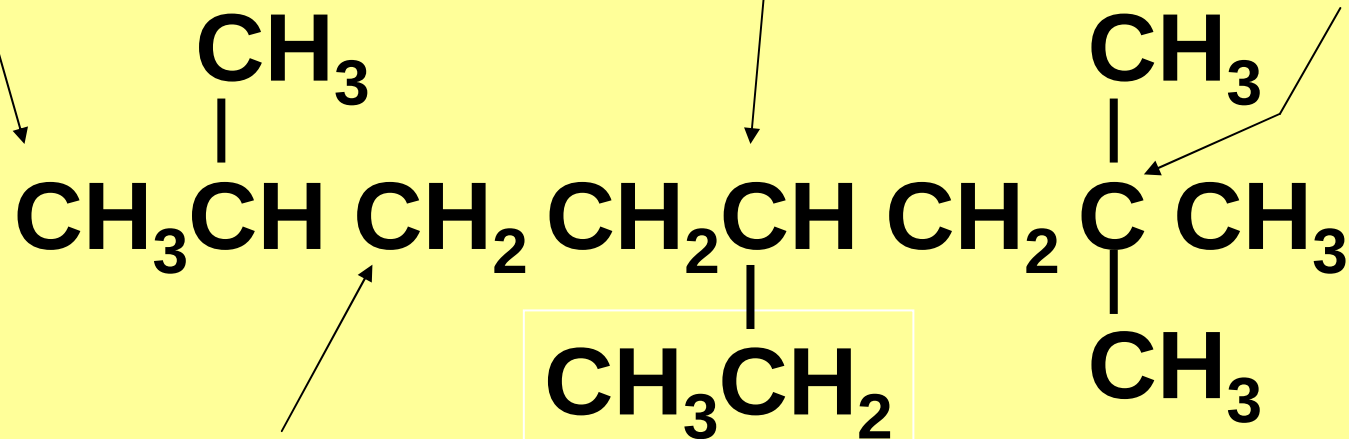
Nei composti organici gli atomi di carbonio sono sempre ibridati e formano sempre quattro legami covalenti.

I composti organici più semplici (*IDROCARBURI*) sono catene di atomi di carbonio legati fra loro da legami semplici, doppi o tripli e con tanti atomi di idrogeno quanti sono necessari per saturare le quattro valenze.

Carbonio primario

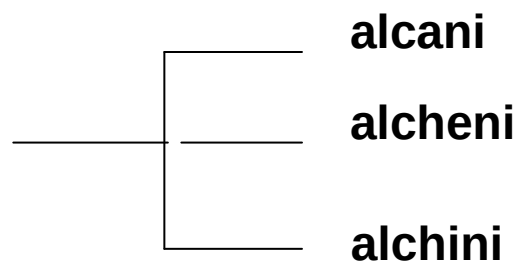
Carbonio terziario

Carbonio quaternario

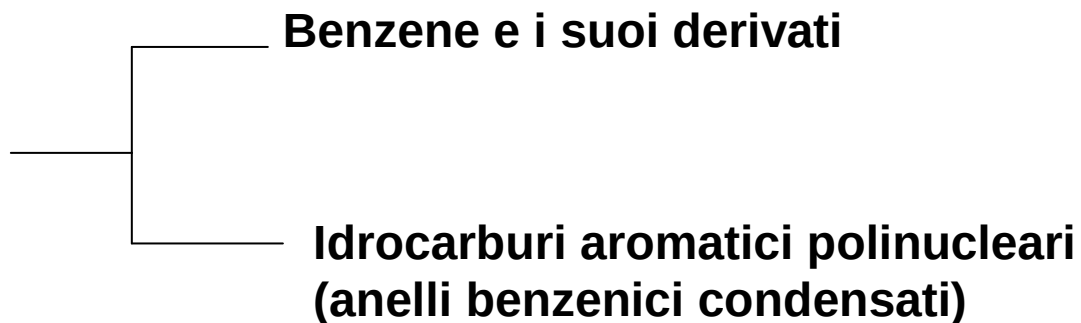


Carbonio secondario

Idrocarburi alifatici
(sia a catena aperta che a catena chiusa)



Idrocarburi aromatici



Idrocarburi saturi

Alcani e cicloalcani: il carbonio ha ibridazione sp^3 con 4 legami δ

Idrocarburi insaturi

Alcheni e idrocarburi aromatici: il carbonio è legato a tre atomi e ha ibridazione sp^2 con 3 legami δ e 1 legame π

Alchini: il carbonio è legato a due atomi ed è ibridato sp con 2 legami δ e 2 legami π

Nomenclatura generale

Il prefisso indica il numero di atomi di carbonio. La desinenza indica la classe

Met	→	un atomo	Es	→	sei atomi	-ano (alcani)
------------	---	----------	-----------	---	-----------	----------------------

Et	→	due atomi	Ept	→	sette atomi	-ene (alcheni)
-----------	---	-----------	------------	---	-------------	-----------------------

Prop	→	tre atomi	Ott	→	otto atomi	-ino (alchino)
-------------	---	-----------	------------	---	------------	-----------------------

But	→	quattro atomi	Non	→	nove atomi	
------------	---	---------------	------------	---	------------	--

Pent	→	cinque atomi	Dec	→	dieci atomi	
-------------	---	--------------	------------	---	-------------	--

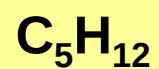
ALCANI

- Sono idrocarburi alifatici saturi;
- Hanno formula generale C_nH_{2n+2} (con $n= 1,2,3.....$)
- Contengono solo legami covalenti δ
- Sono privi di gruppi funzionali

Nomi di Alcani a catena lineare, $C_n H_{2n+2}$

1	Metano	CH_4
2	Etano	CH_3CH_3
3	Propano	$CH_3CH_2CH_3$
4	Butano	$CH_3CH_2CH_2CH_3$
5	Pentano	$CH_3(CH_2)_3CH_3$
6	Esano	$CH_3(CH_2)_4CH_3$
7	Eptano	$CH_3(CH_2)_5CH_3$
8	Ottano	$CH_3(CH_2)_6CH_3$
9	Nonano	$CH_3(CH_2)_7CH_3$
10	Decano	$CH_3(CH_2)_8CH_3$
11	Undecano	$CH_3(CH_2)_9CH_3$
12	Dodecano	$CH_3(CH_2)_{10}CH_3$
13	Tridecano	$CH_3(CH_2)_{11}CH_3$
14	Tetradecano	$CH_3(CH_2)_{12}CH_3$

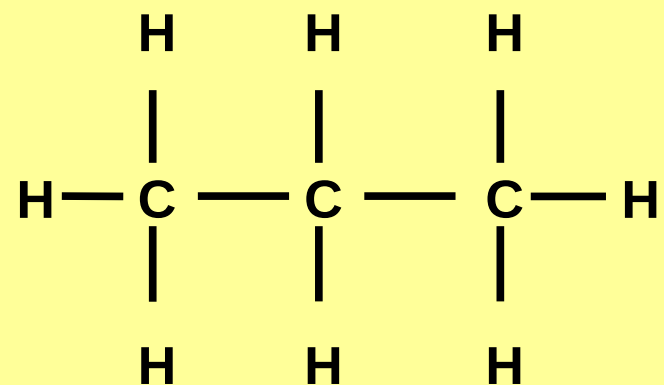
Ci sono vari modi di rappresentazione dei composti organici:



Formula bruta

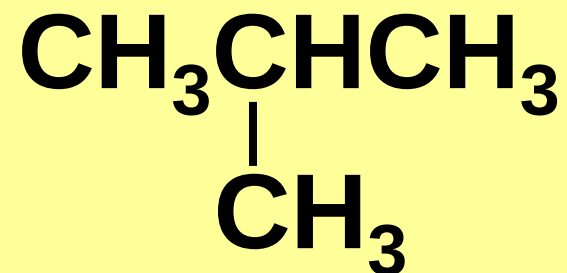
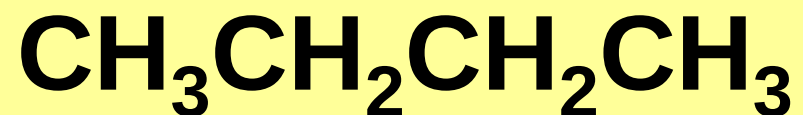
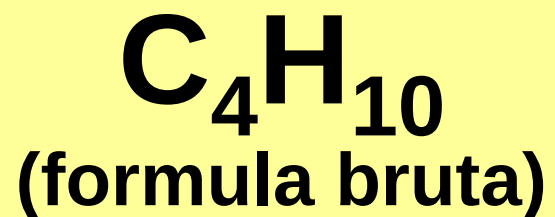


Formula compatta



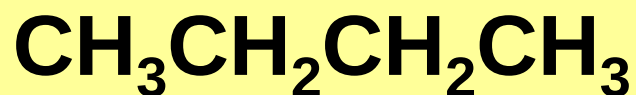
Formula di struttura

Alcani a 4 atomi di Carbonio

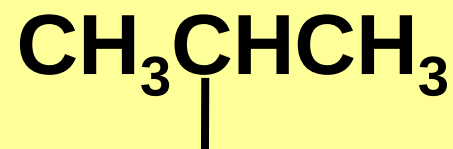


Si dicono *isomeri* due o più composti aventi la stessa formula bruta , ma diversa formula di struttura o diversa disposizione spaziale degli atomi

Isomeri di struttura (o di catena)



butano

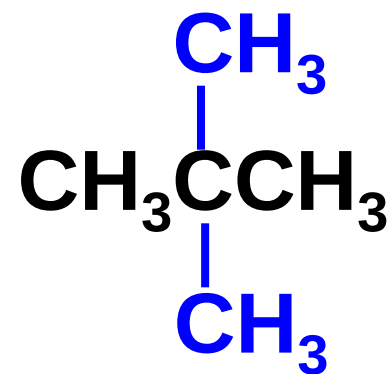


metilpropano

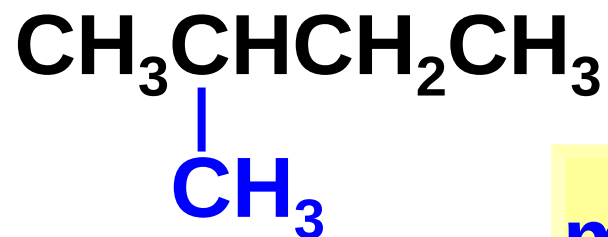
Alcani a 5 atomi di carbonio



pentano



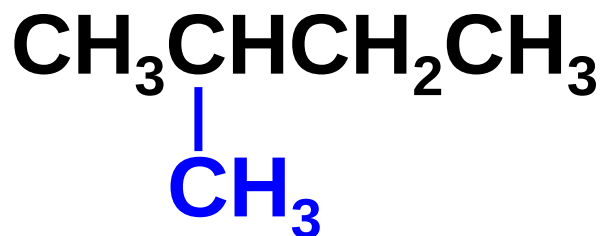
dimetilpropano



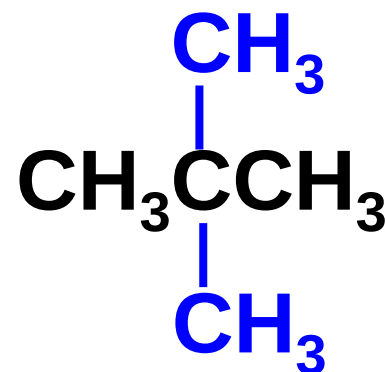
metilbutano

Regole di nomenclatura *IUPAC* (International Union of Pure and Applied Chemistry)

1. Identificare la catena carboniosa più lunga e darle il nome dell'alcano lineare corrispondente
2. Denominare tutti i gruppi legati alla catena più lunga come sostituenti alchilici



metilbutano

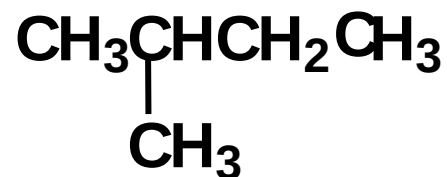


dimetilpropano

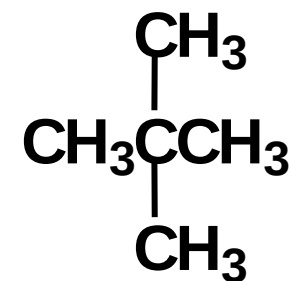
Alcani a catena ramificata



pentano



metilbutano

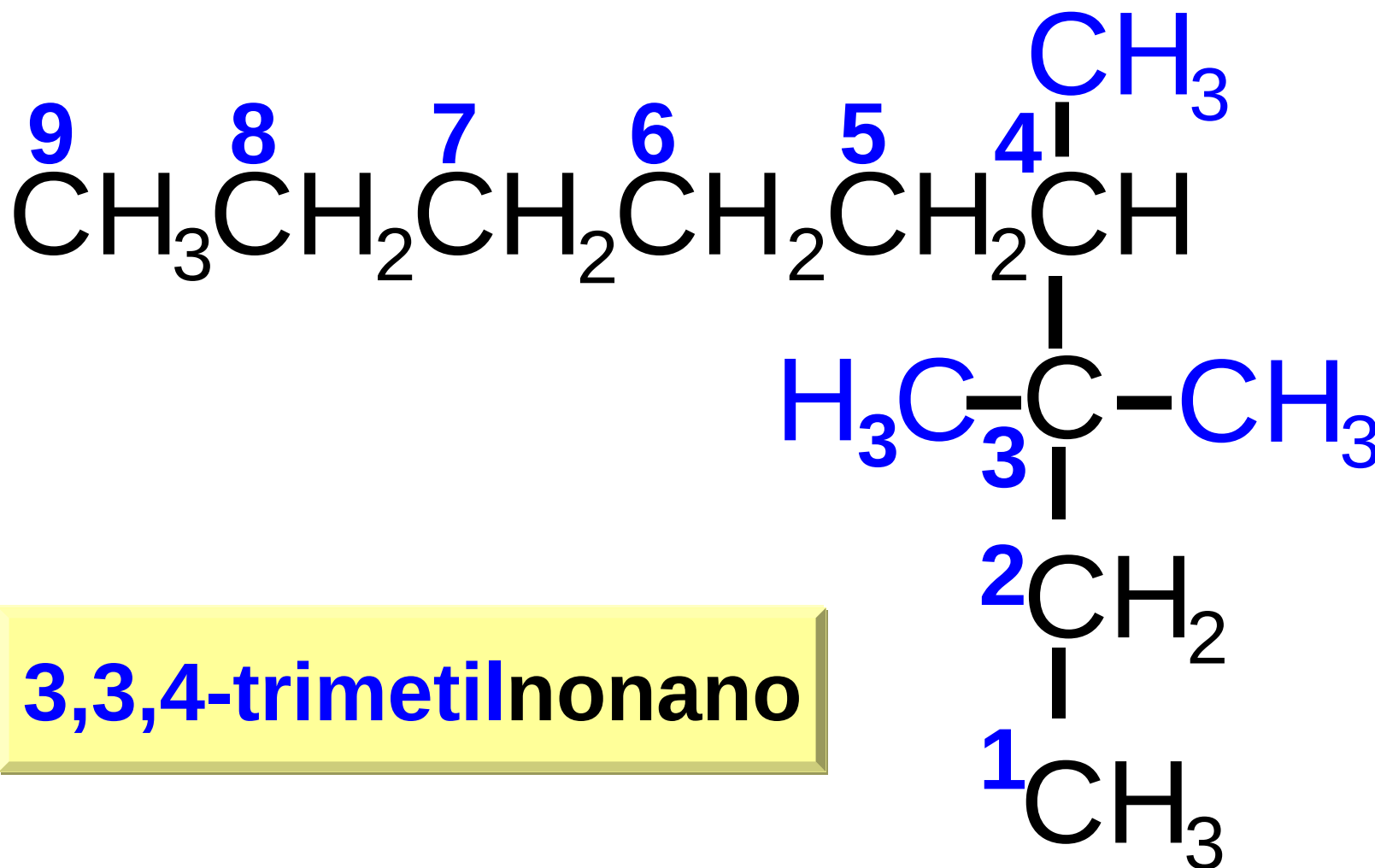


dimetilpropano

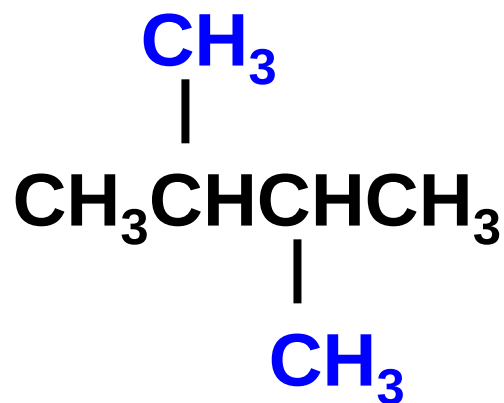
Regole di nomenclatura IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry)

- 1. Identificare la catena carboniosa più lunga e darle il nome dell'alcano lineare corrispondente**
- 2. Denominare tutti i gruppi legati alla catena più lunga come sostituenti alchilici**
- 3. Numerare la catena lineare in modo da indicare con i numeri più piccoli i siti di ramificazione**
- 4. Specificare le posizioni della catena lineare a cui i sostituenti alchilici sono legati**

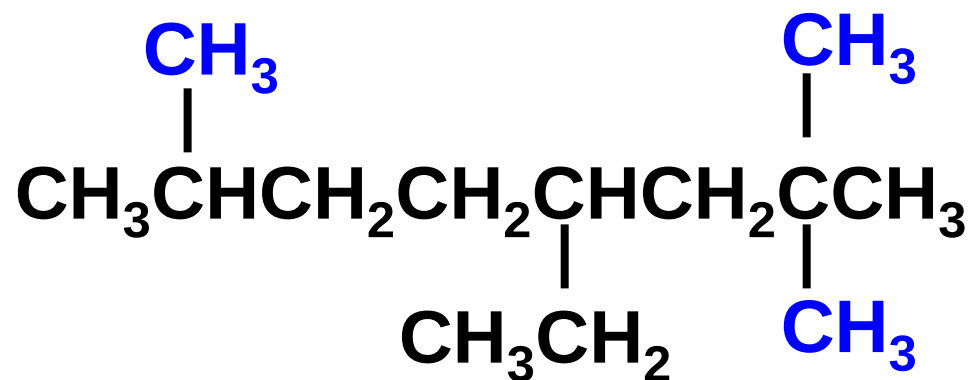
La corretta numerazione dei carboni (segnata in blu) consente di usare i numeri più piccoli per indicare le posizioni dei sostituenti alchilici



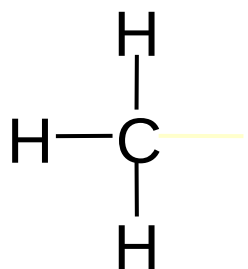
Scrivere il nome dell'alcano disponendo prima tutti i sostituenti in ordine alfabetico (ciascuno preceduto dal numero del carbonio al quale è legato) quindi aggiungere il nome della catena principale



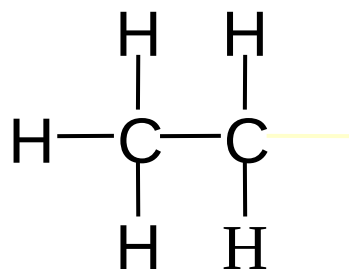
2,3-Dimetilbutano



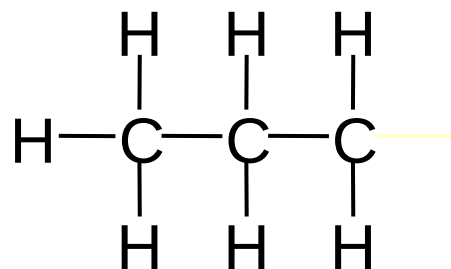
4-Etil-2,2,7-trimetilottano



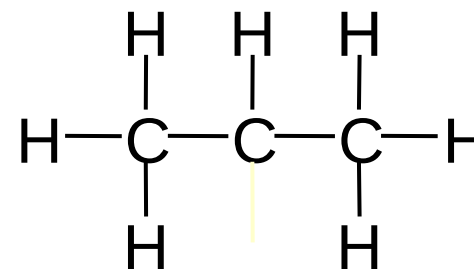
metile



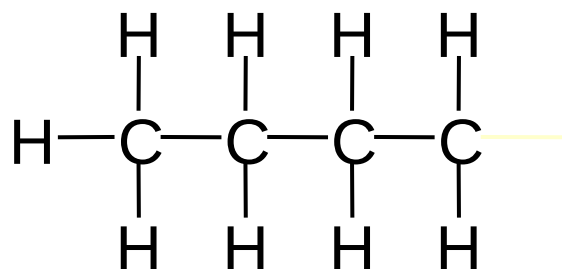
etile



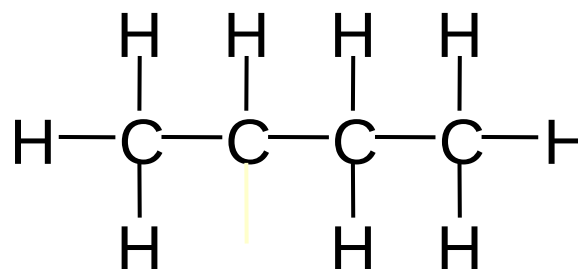
1-propile



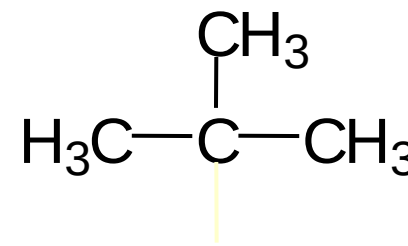
2-propile



butile



1- metilpropile



1,1-dimetiletile

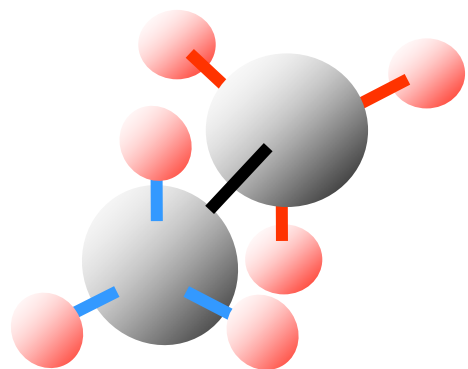
La presenza di legami σ tra gli atomi di carbonio fa sì
che fra di essi possa esistere una libera rotazione che porta le
molecole ad assumere varie strutture tridimensionali



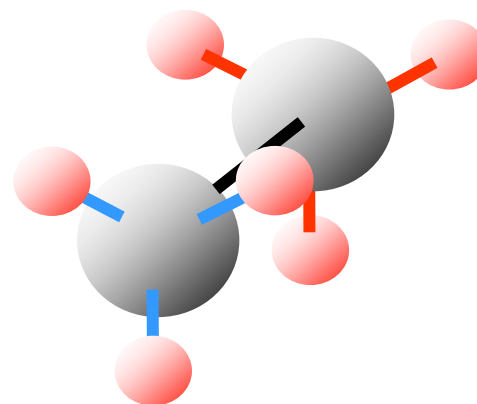
Isomeri Conformazionali

Si differenziano per l'orientamento spaziale relativo dei gruppi di atomi

Conformazioni dell'etano

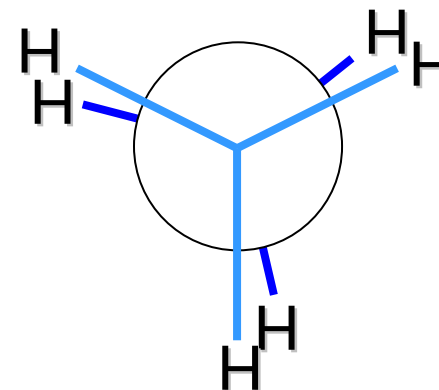
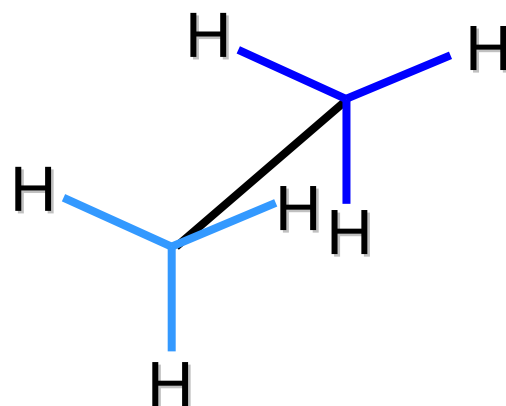
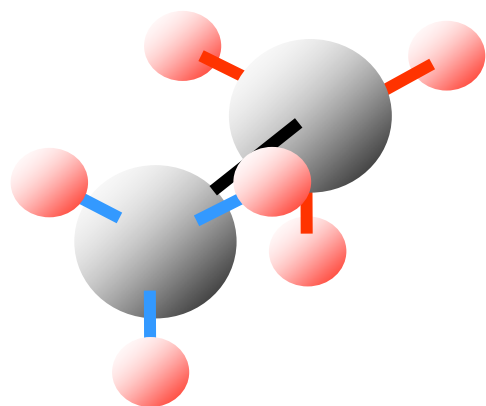


stellata

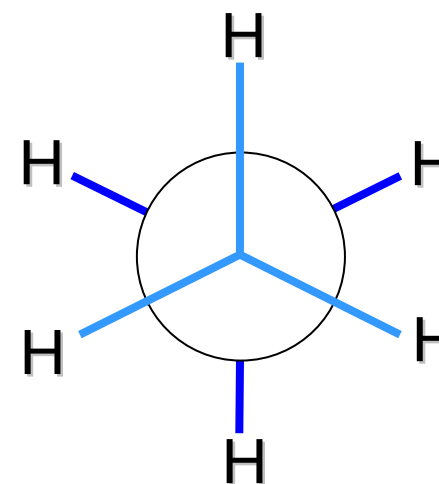
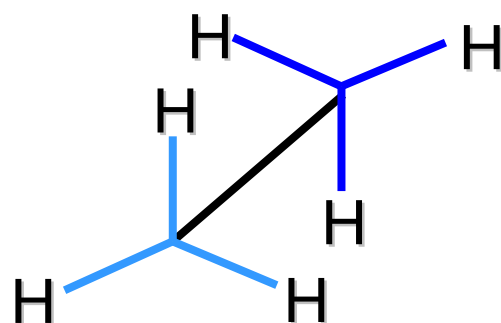
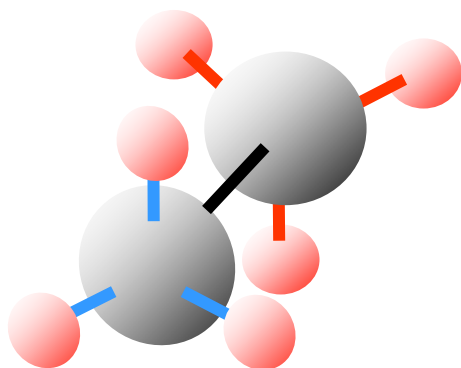


eclissata

Conformazione eclissata

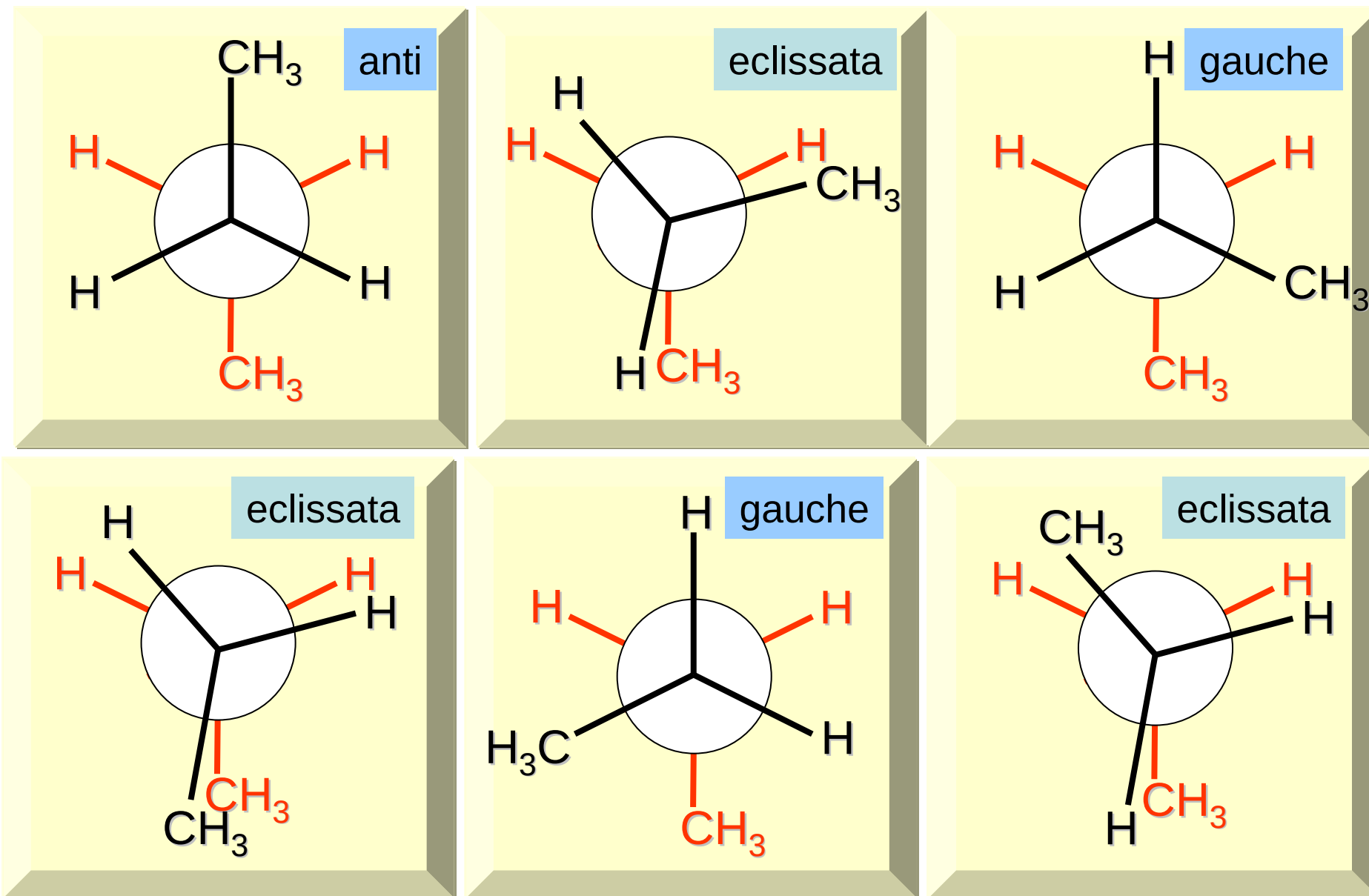


60°

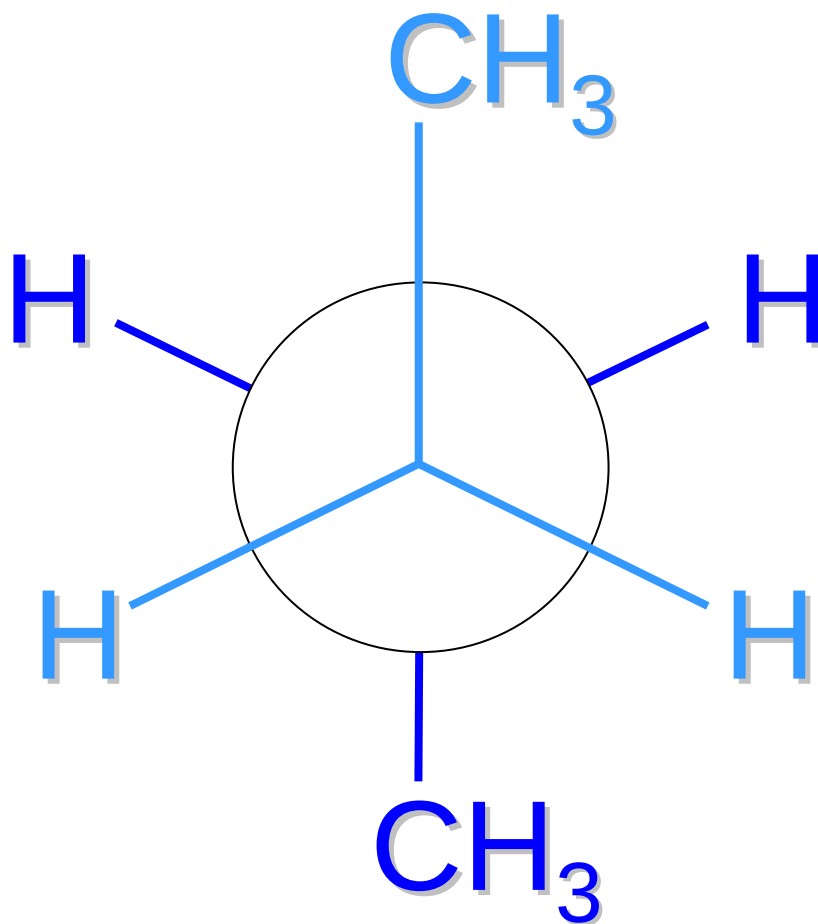


Conformazione stellata

Conformeri del butano



Il conformero anti è quello a minore energia perché presenta il minimo ingombro sterico



Stereoisomería

Gli *stereoisomeri* sono composti in cui gli atomi sono legati nello stesso ordine o sequenza, ma sono disposti in modo diverso nello spazio.

A differenza degli isomeri conformazionali, gli stereoisomeri non possono essere convertiti l'uno nell'altro senza rottura di legami chimici

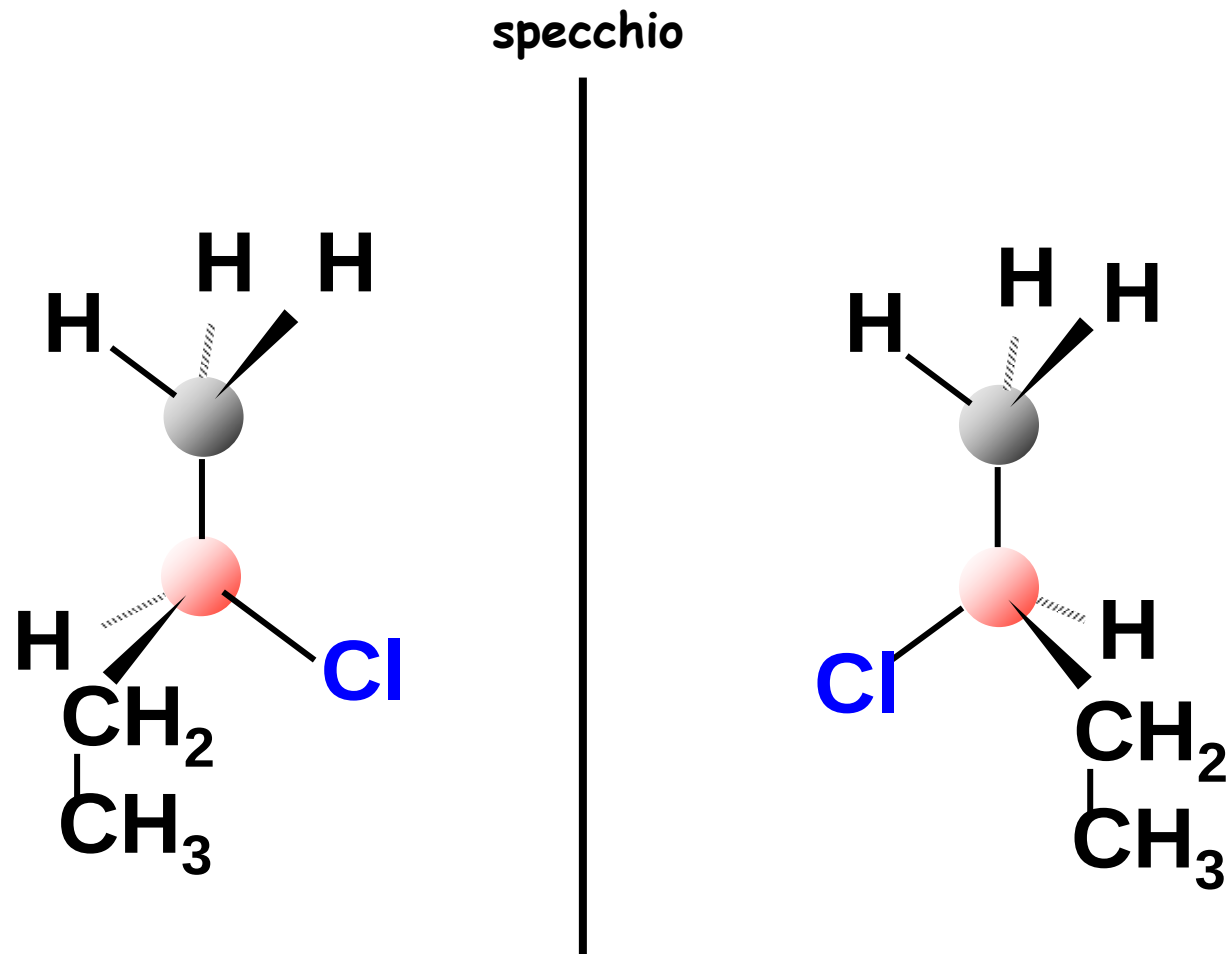
Si distinguono due principali tipi di stereoisomeria:

- Isomeria ottica (o enantiomeria)**
- Diastereoisomeria**

Enantiomeria

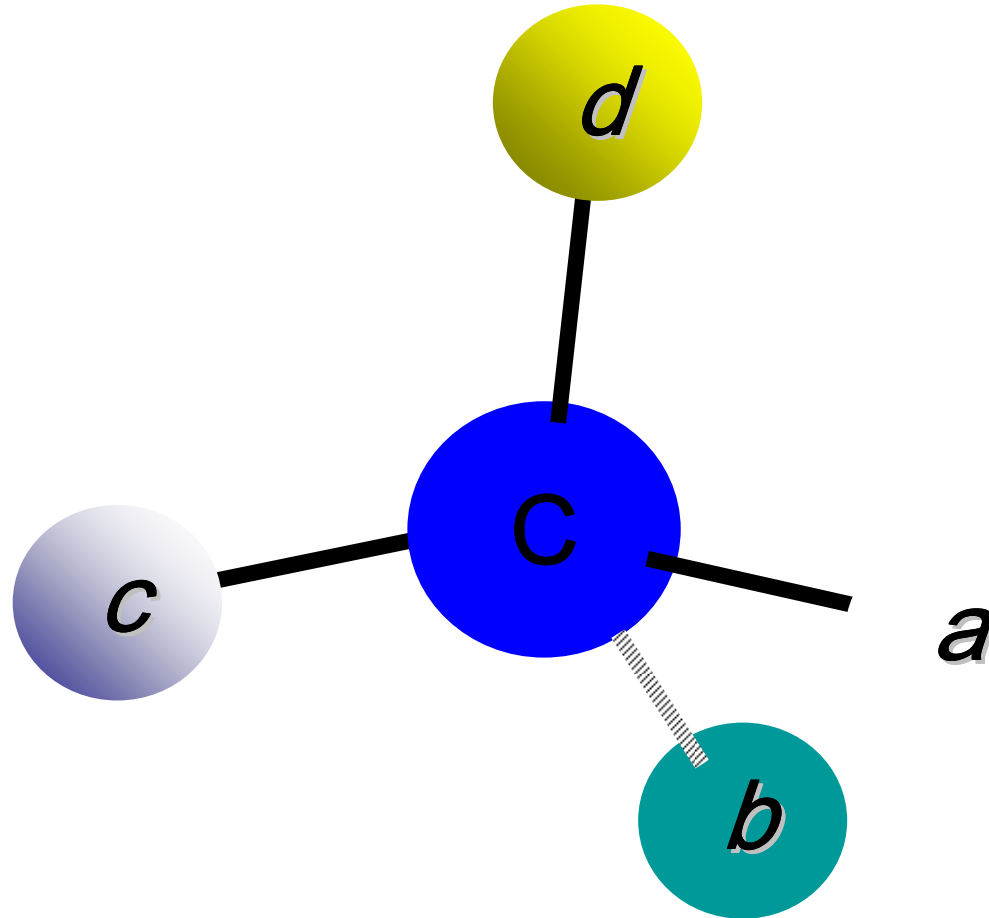
Si dicono enantiomeri (o antipodi ottici) gli stereoisomeri che sono l'uno immagine speculare dell'altro, ma non sovrapponibili.

L'esistenza degli enantiomeri è legata alla presenza nella molecola di almeno un atomo di carbonio asimmetrico



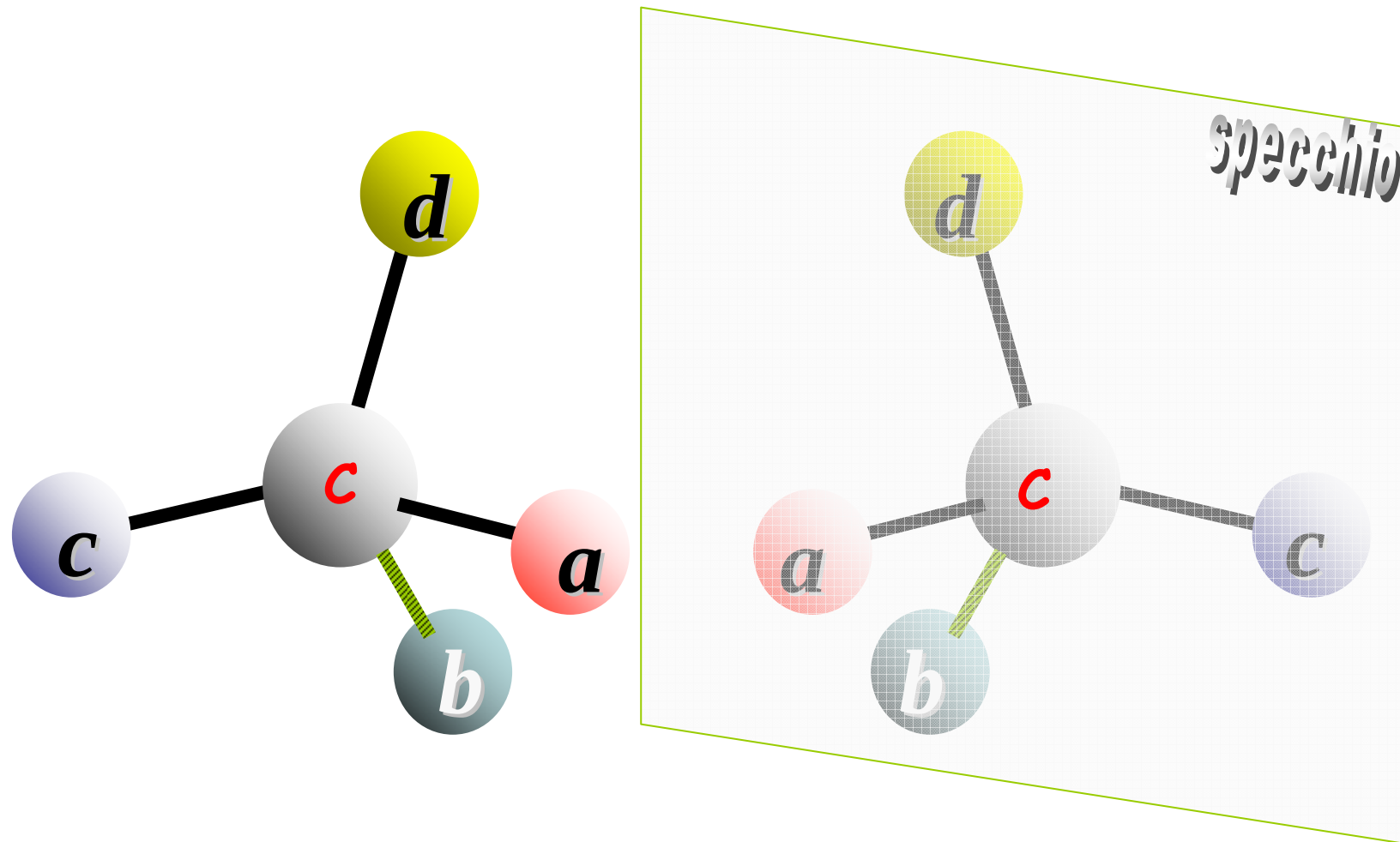
Enantiomeri o antipodi ottici

Carbonio asimmetrico



L'atomo di **Carbonio** centrale è ibridato sp^3 ed è legato a quattro sostituenti diversi

Esiste un'altra molecola nella quale gli stessi atomi sono legati all'atomo centrale in maniera speculare.
Le due molecole, l'una immagine speculare dell'altra, sono definite **enantiomeri**.



Gli enantiomeri sono
stereoisomeri configurazionali

Il carbonio asimmetrico è definito
anche carbonio **chirale**.

Una molecola che presenta un atomo
di carbonio asimmetrico si definisce
chirale.

Le molecole chirali non presentano
piani di simmetria

Le molecole chirali sono dotate di *attività ottica*, sono cioè in grado di ruotare il piano della luce polarizzata.

L'attività ottica delle molecole si determina con il polarimetro

Una sostanza otticamente attiva è in grado di far ruotare di un certo angolo il piano di vibrazione della luce piano-polarizzata (una forma di luce monocromatica che vibra in un unico piano) che abbia attraversato una sua soluzione. Il valore di tale angolo rappresenta il potere rotatorio della sostanza in questione.

Gli enantiomeri hanno le stesse proprietà chimico-fisiche, ad esclusione del potere rotatorio, uguale ma di segno opposto.

Un composto contenente n atomi di carbonio chirali può presentare un numero massimo di stereoisomeri pari a 2^n (Regola di Van't Hoff)

L'enantiomero che ruota verso destra il piano della luce polarizzata è detto *destrogiro* e si indica con il segno (+) davanti al nome del composto; quello, invece, che lo fa ruotare verso sinistra si chiama *levogiro* e si indica con il segno (-).

RACEMO: miscela equimolecolare dei due enantiomeri ed è otticamente inattiva

Diastereoisomeria

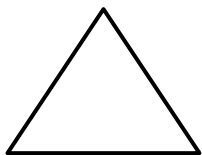
**Diastereoisomeri: stereoisomeri che NON sono
l'uno immagine speculare dell'altro**

CICLOALCANI

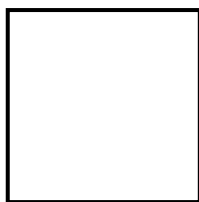
La catena carboniosa di un idrocarburo può esser aperta (lineare o ramificata) oppure chiusa a formare un anello (idrocarburi ciclici).

I più semplici idrocarburi aliciclici (alifatici ciclici) sono i *cicloalcani*, derivati formalmente dagli alcani a catena aperta per eliminazione di due atomi di idrogeno non contigui e successiva saldatura dei due atomi di carbonio a essi legati.

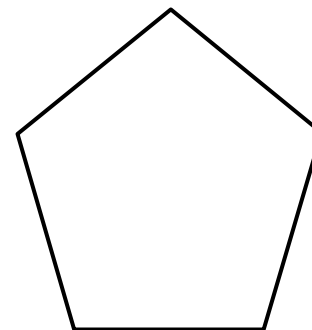
I cicloalcani hanno formula generale C_nH_{2n} , con $n \geq 3$.



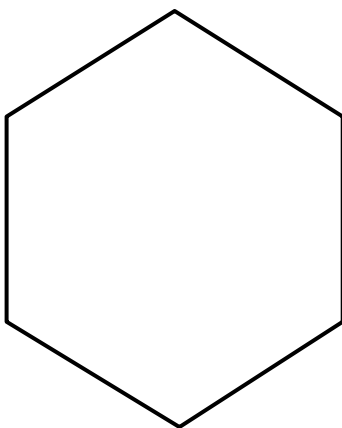
ciclopropano



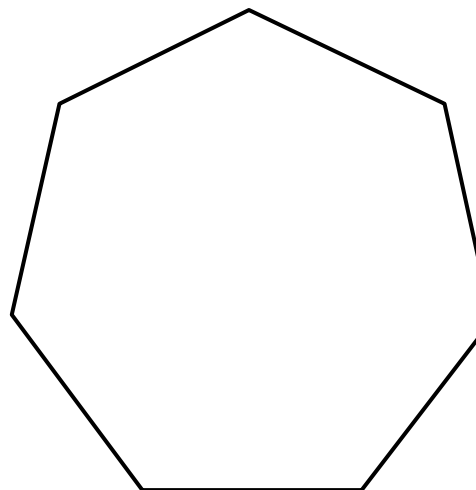
ciclobutano



ciclopentano



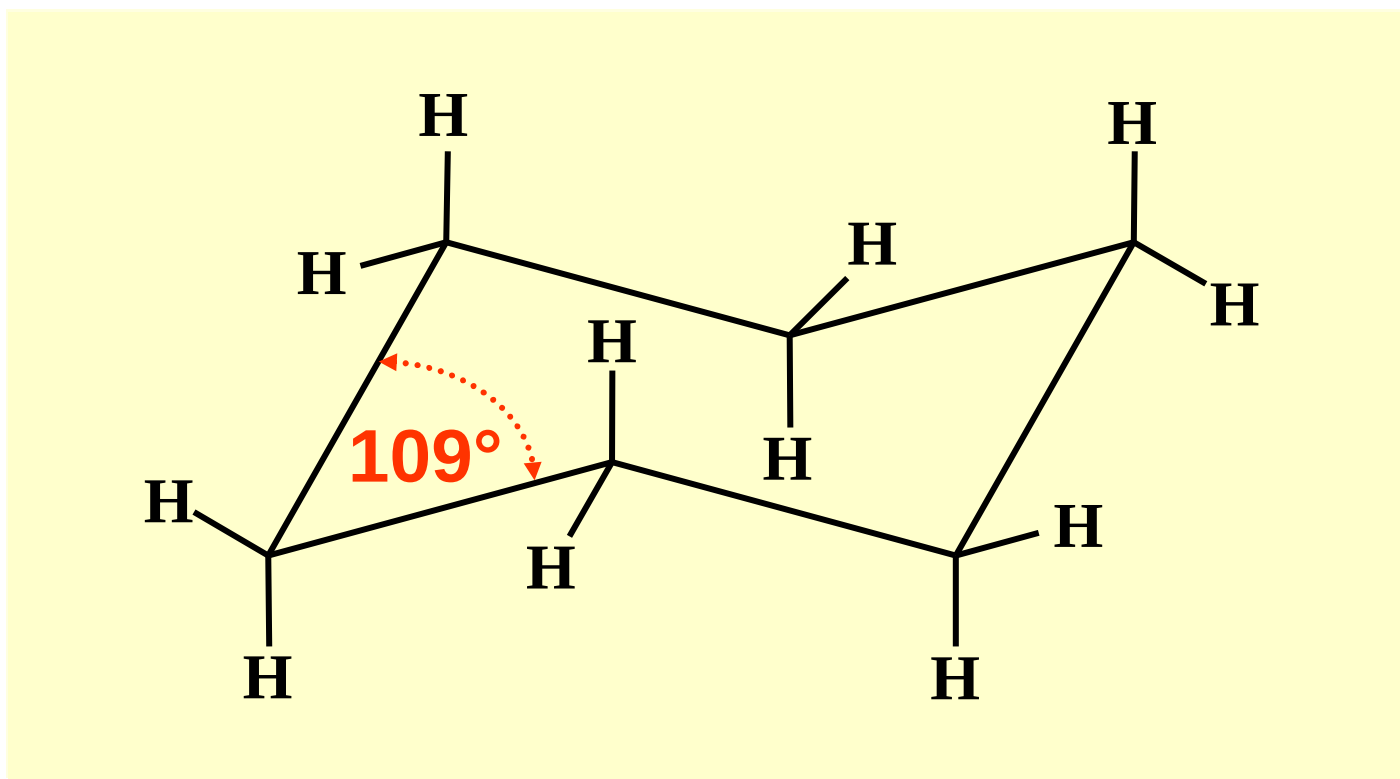
cicloesano



cicloeptano

I carboni del cicloesano hanno gli orbitali di valenza ibridati sp^3 .

Ciascuno degli angoli di legame è $109^{\circ}5'$, invece che 120°

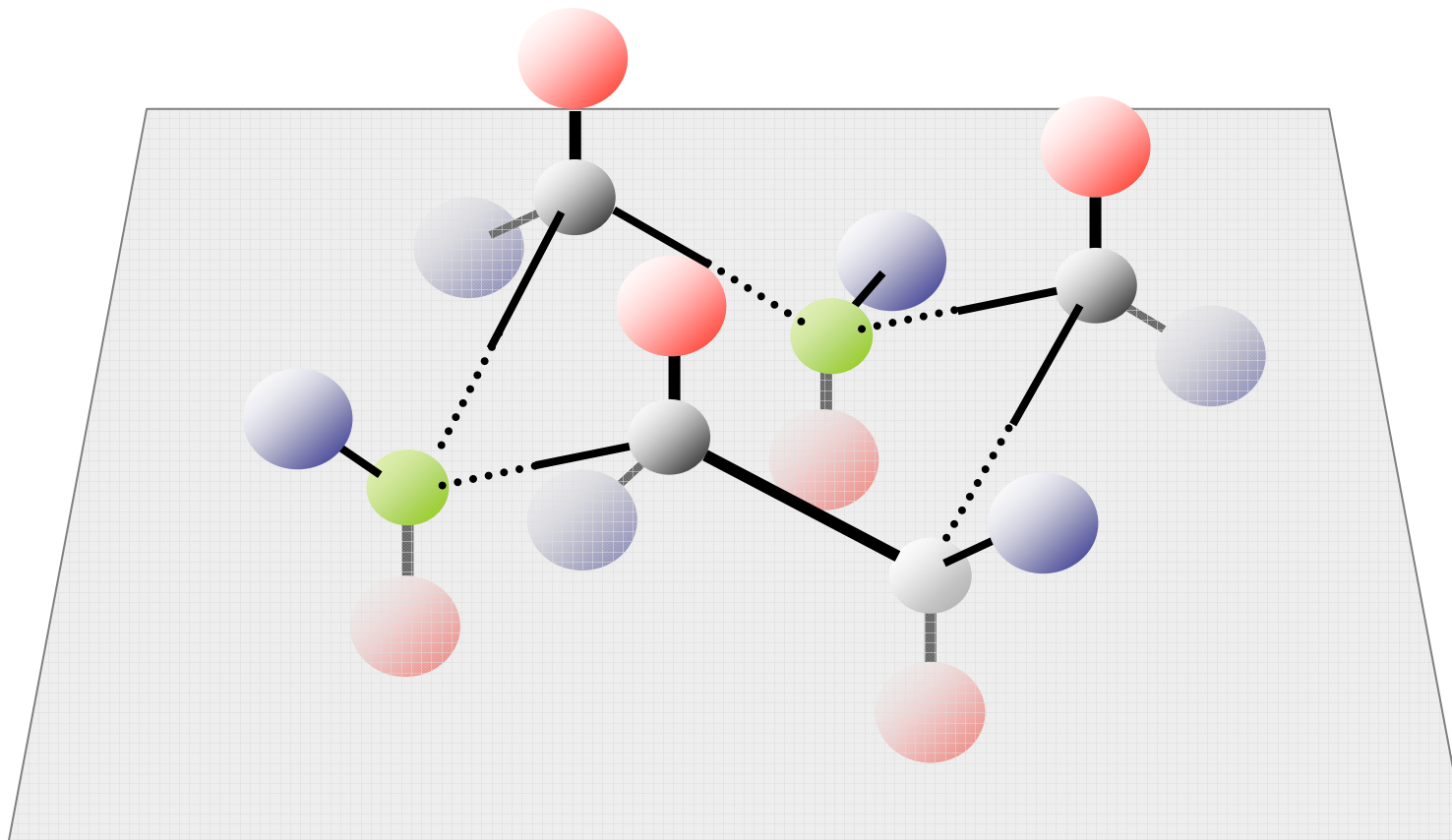


I cicloalcani presentano:

- Isomeria strutturale**
- Isomeria conformazionale**
- Isomeria cis-trans**

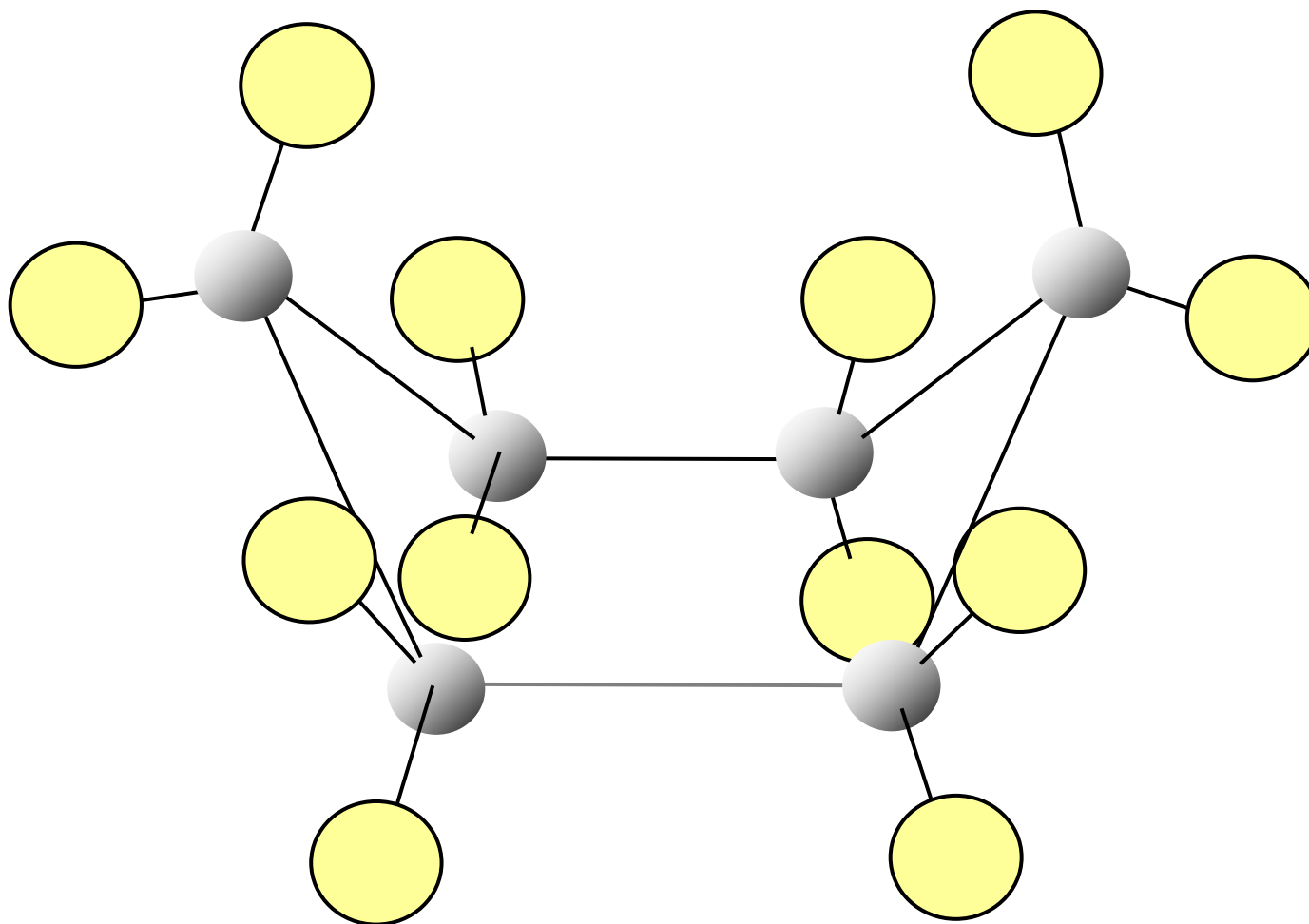
Isomeria conformazionale

Per il cicloesano si individuano 2 conformazioni:

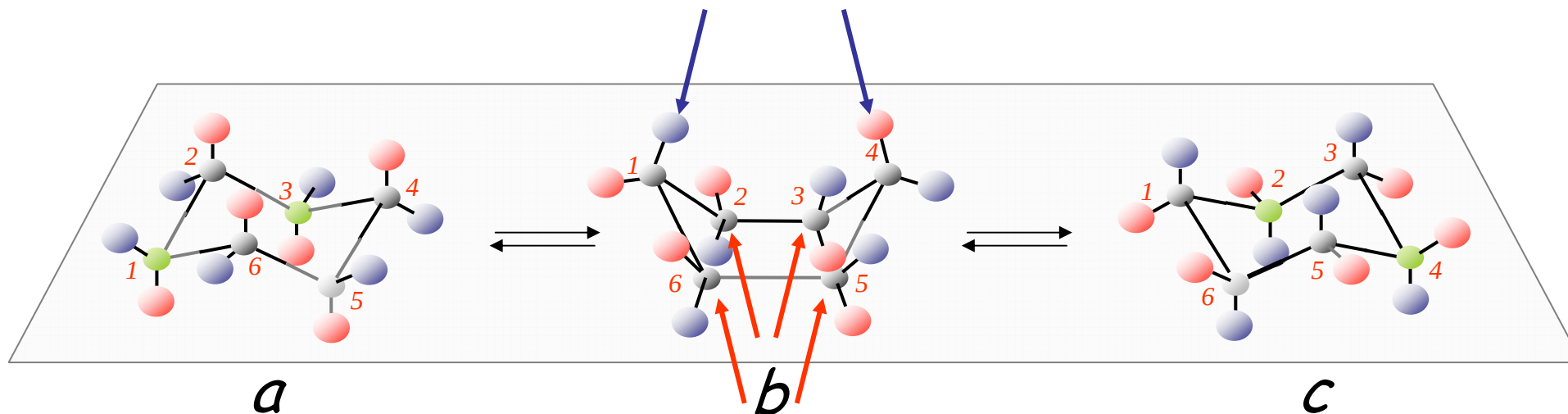


conformazione a sedia

conformazione a barca

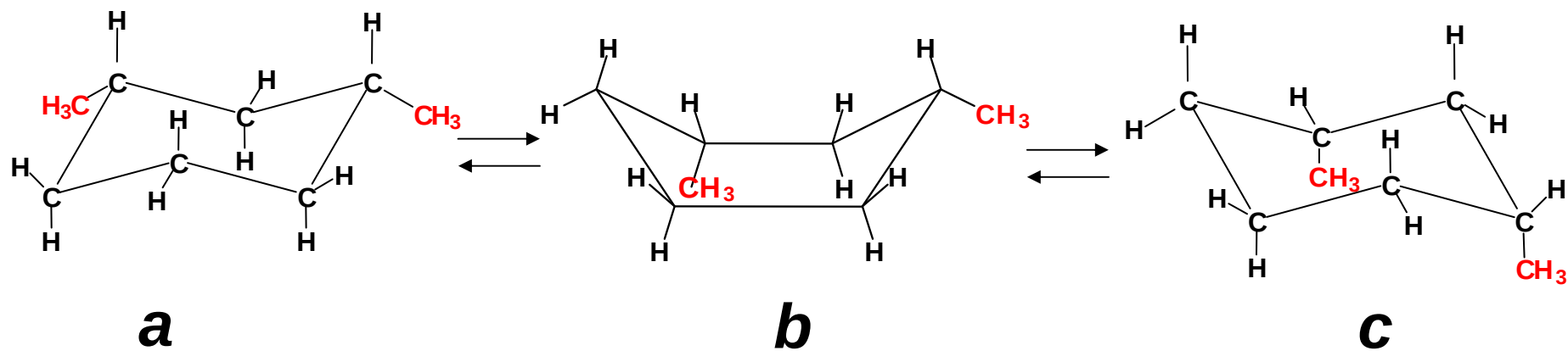


Stereoisomeria Conformazionale

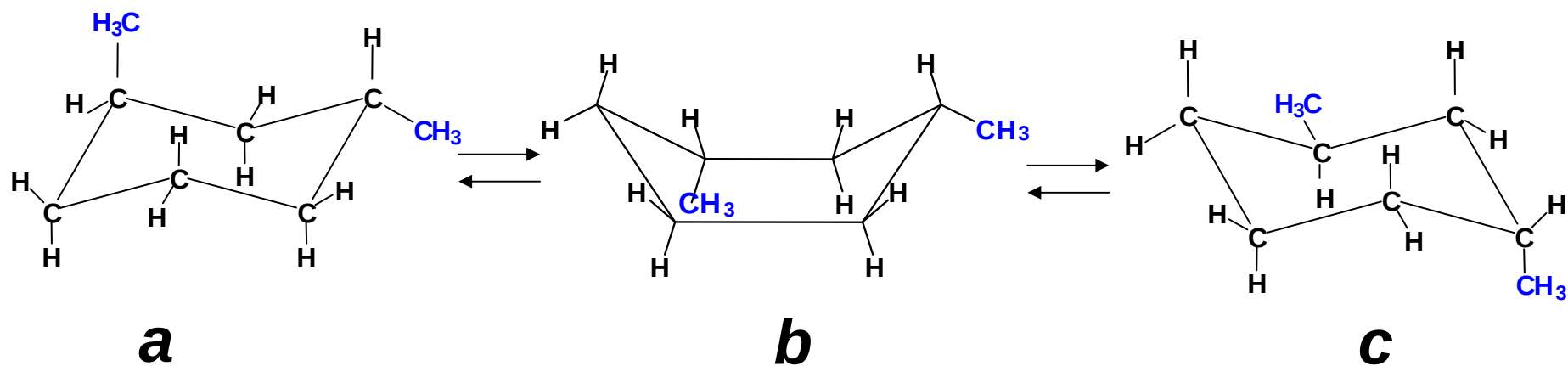


Sono sufficienti semplici rotazioni intorno ai legami C-C per passare dal **conformero a** al **conformero b**, al **conformero c**. Il **conformero b**, a causa del maggiore ingombro sterico (frecce blu) della conformazione eclissata dei quattro atomi di carbonio posti in basso (frecce rosse) è il meno stabile

Isomeria cis-trans



1,3-dimetilcicloesano cis.



1,3-dimetilcicloesano trans