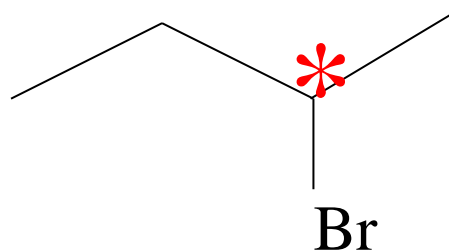


# SCRIVI GLI ENANTIOMERI

del

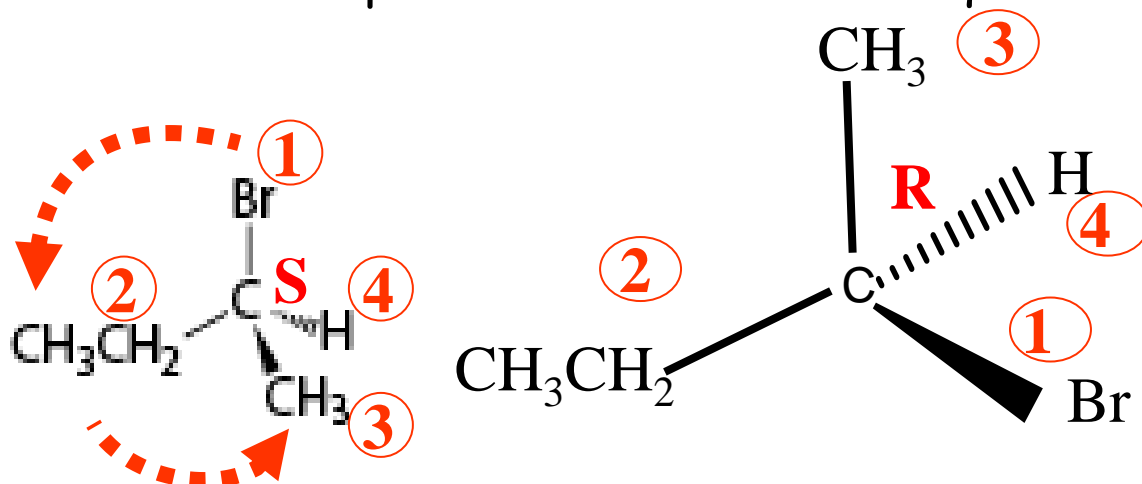
2-bromobutano



-Ha un solo carbonio chirale (carbonio  $sp^3$  legato a 4 sostituenti diversi)

-perciò avrà 2 possibili stereoisomeri, definiti enantiomeri

Scriviamo i due possibili enantiomeri di questa molecola:

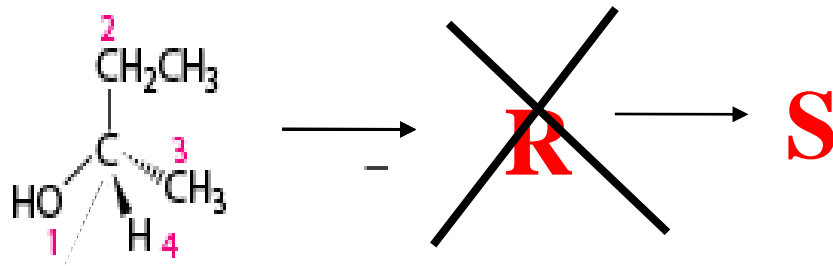


Per scrivere l'enantiomero basta effettuare uno scambio tra 2 gruppi (sostituenti) qualsiasi legati al C stereogenico. Nell'esempio scambiamo tra di loro il Br e il CH<sub>3</sub>, ma anche altri scambi, avrebbero portato comunque all'enantiomero R.

Se ci viene chiesto di assegnare la configurazione assoluta ad una molecola:

Se dopo aver stabilito le priorità ci si rende conto che il gruppo 4 (cioè quello a priorità minore) **NON** è disposto lontano dall'osservatore (non si trova sul cuneo tratteggiato) ????

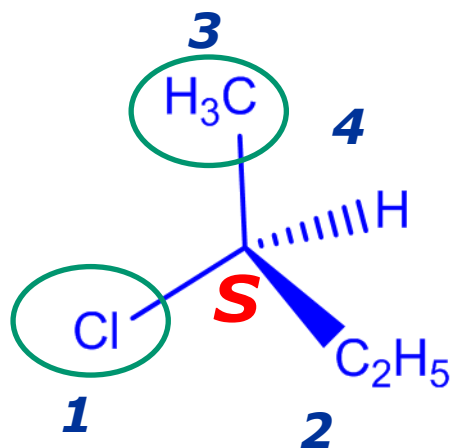
Il gruppo a priorità minore (4) si trova rivolto verso l'osservatore (cioè sul cuneo pieno) **si calcola la configurazione con le solite regole CIP e poi la si inverte!!**



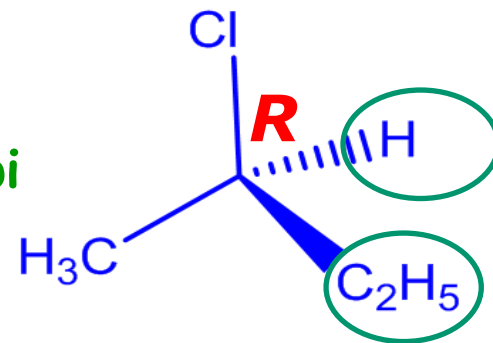
**CIO' PERCHE' SI STA OSSERVANDO LA MOLECOLA ESATTAMENTE DALLA PARTE OPPOSTA**

Per ogni stereoisomero sono possibili più rappresentazioni tridimensionali.

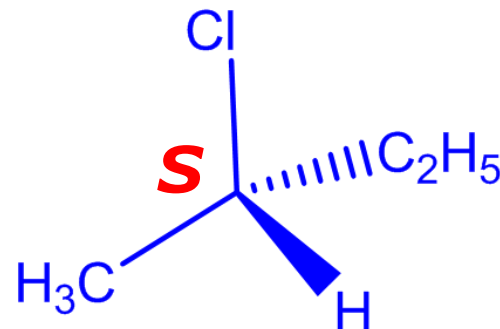
2-clorobutano



Uno scambio tra due gruppi nella rappresentazione prospettica porta alla configurazione opposta



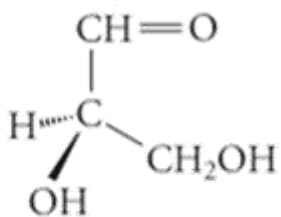
Uno ulteriore scambio tra due gruppi restituisce la configurazione originaria



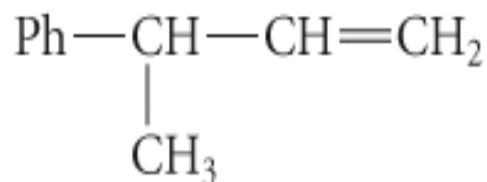
Non si deve confondere R e S con levogiro (-) e destrogiro (+); inoltre, **NON** esiste nessuna relazione tra le due proprietà.



In altre parole, non si può correlare il senso della rotazione del piano della luce polarizzata con la configurazione del composto otticamente attivo.



(R)-(+)-gliceraldeide  
 $[\alpha]_{\text{D}}^{20} = +13.5 \text{ gradi mL g}^{-1} \text{ dm}^{-1}$



l'enantiomero R ha  $[\alpha]_{\text{D}}^{22} = -6.39 \text{ gradi mL g}^{-1} \text{ dm}^{-1}$

# LE PROIEZIONI DI FISCHER

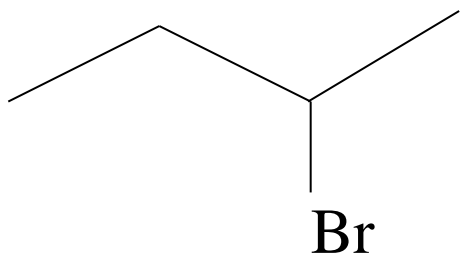


La **proiezione di Fischer** è una maniera convenzionale per rappresentare gli atomi di carbonio tetraedrici ed i gruppi ad essi legati utilizzando una **rappresentazione bidimensionale**. La molecola assume la forma di una croce, in cui l'intersezione dei due bracci corrisponde al carbonio che si considera (il simbolo C del carbonio non si scrive!)

I segmenti orizzontali rappresentano legami che si dirigono verso l'osservatore, mentre quelli verticali legami che se ne allontanano.

# Proiezione di Fischer...un'altra rappresentazione

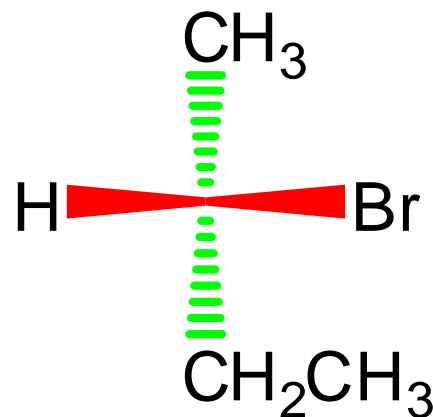
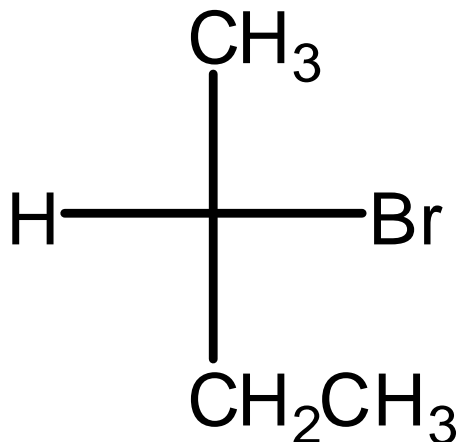
Nella proiezione di Fischer il tetraedro si rappresenta con una croce (croce di Fischer) in cui il Carbonio chirale è nel centro, i sostituenti sulla linea orizzontale sono rivolti verso l'osservatore e quelli sulla linea verticale sono rivolti dalla parte opposta rispetto all'osservatore.



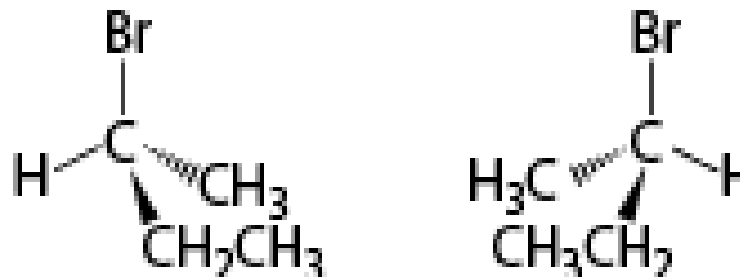
Legami che puntano  
lontano da voi



Legami che puntano  
verso di voi



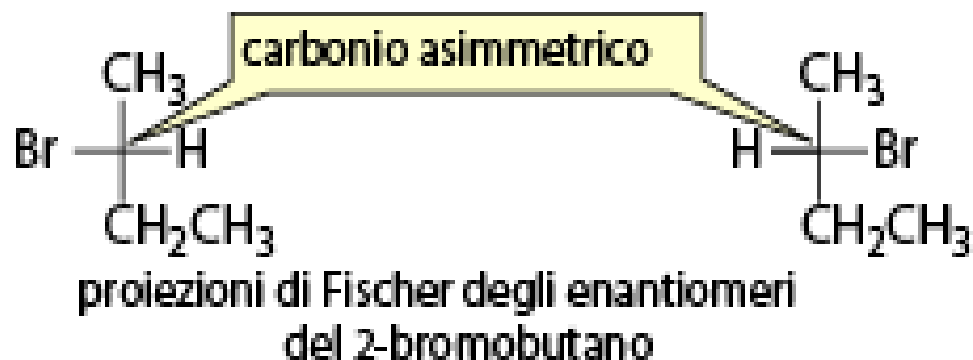
## Formule prospettiche



formule prospettiche degli enantiomeri del 2-bromobutano

*anche con le proiezioni di Fischer si vede che i due stereoisomeri sono immagini speculari*

## Proiezione di Fischer



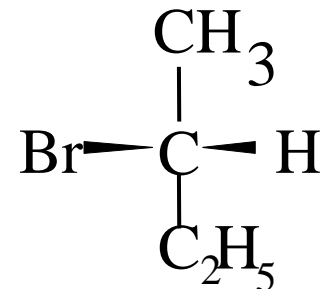
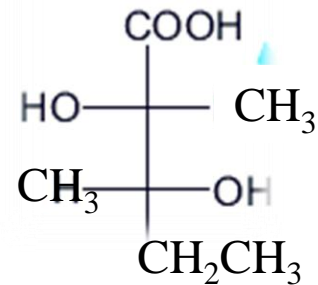
Assegna tu la configurazione!!

## Regole di Fischer

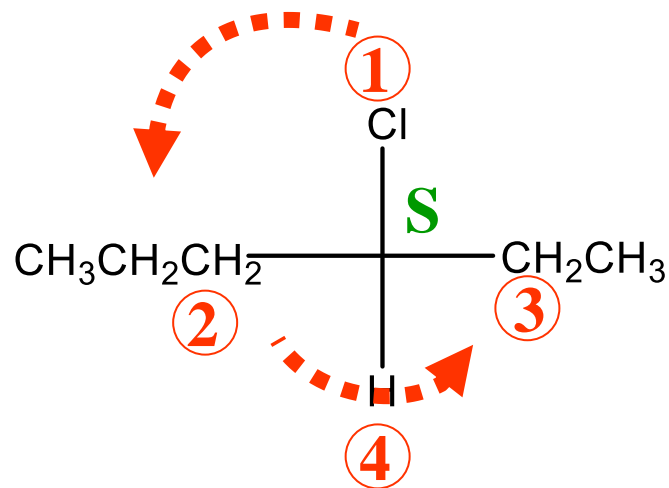
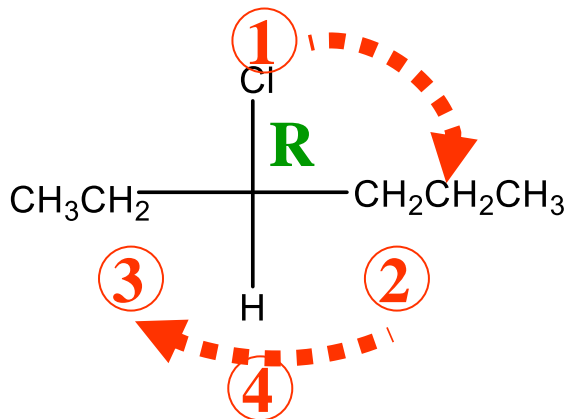
- La catena carboniosa sta sulla linea verticale
- Il carbonio più ossidato sta in alto ( $-\text{CH}_3 < -\text{CH}_2\text{OH} < -\text{CHO} < -\text{COOH}$ )
- IL gruppo a priorità minore sta sulla linea verticale
- Una rotazione di  $180^\circ$  nel piano **NON** cambia la configurazione del centro chirale in quanto i legami che si trovavano orizzontali restano tali

- Una rotazione di  $90^\circ$  **inverte** la configurazione

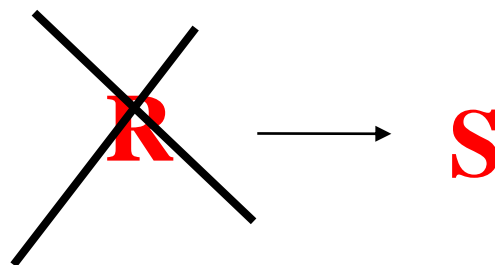
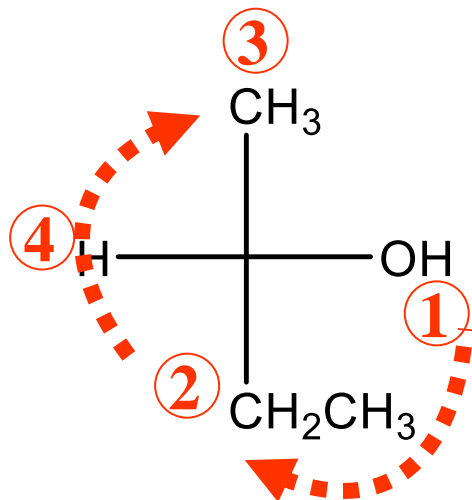
- Non ruotare fuori dal piano!



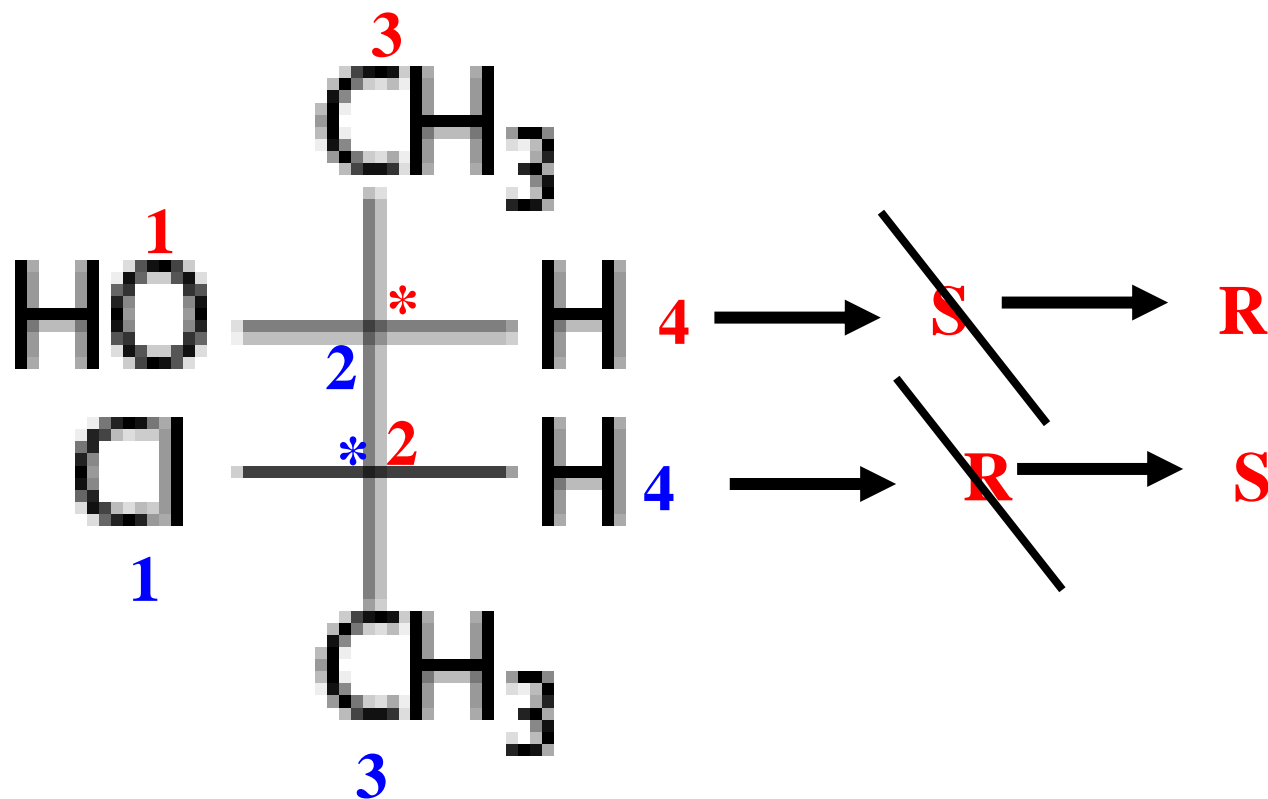
Assegniamo la configurazione R o S di un composto rappresentato con proiezione di Fischer. Valgono le stesse regole viste finora con le formule prospettiche



Se il gruppo 4 **NON** è disposto lontano dall'osservatore (si trova sulla linea orizzontale) **????** si considera la configurazione opposta a quella che si ricava dal senso di rotazione



Le proiezioni di Fischer sono particolarmente utili nel caso di composti contenenti più di un centro stereogenico.



# MOLECOLE CHE CONTENGONO PIU' DI UNO STEREOCENTRO



Quanti stereoisomeri sono possibili per una molecola con piu' di 1 C asimmetrico?

quali sono le relazioni tra questi stereoisomeri (sono tutti immagini speculari non sovrapponibili)?

Gli stereoisomeri sono tutti chirali?

# Molecole con piu' centri chirali....

Molte molecole contengono più stereocentri e l'alternativa fra le configurazioni *R* ed *S* intorno a ciascuno di essi dà luogo a parecchi composti che sono stereoisomeri

**Per il 2-bromo-3-clorobutano..**

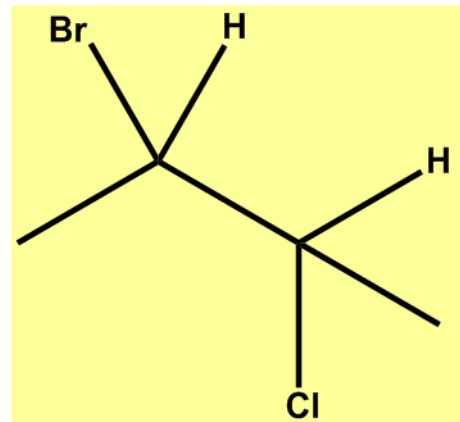
Ognuno dei carboni asimmetrici potrà avere la configurazione *R* o *S*. Sono perciò possibili al massimo quattro stereoisomeri:

(2*R*,3*R*)

(2*S*,3*S*)

(2*R*,3*S*)

(2*S*,3*R*)



# molecole con più centri chirali

Possono esistere  $2^n$  stereoisomeri che corrispondono a tutte le combinazioni possibili di configurazione dei due Carboni:

Se  $n=2$ ; esistono  $2^2 = 4$  stereoisomeri al massimo:

RR, SS, RS, SR

Coppie di Enantiomeri: RR ed SS      -L'uno l'immagine speculare dell'altro non sovrapponibile  
RS ed SR      -tutte le configurazioni assolute invertite

Diastereoisomeri: RR ed RS      -Non sono l'uno l'immagine speculare dell'altro  
RR ed SR      -una configurazione invertita e l'altra conservata  
SS ed RS  
SS ed SR

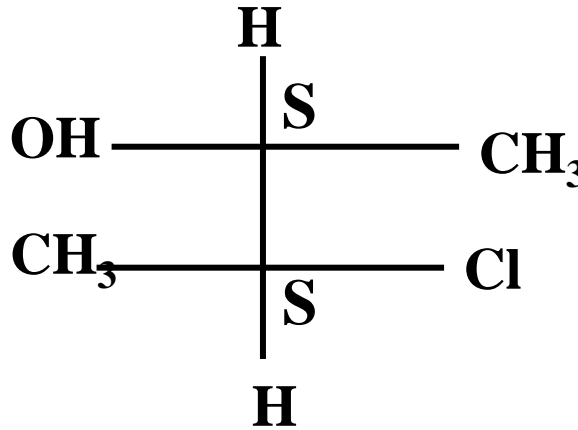
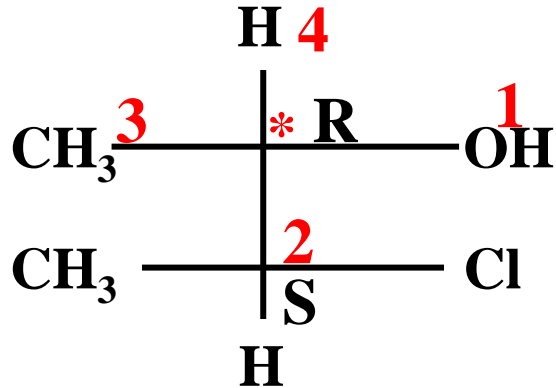


Disegnare tutti i possibili stereoisomeri del 3-cloro-2-butanolo. La molecola è a catena aperta, per cui per rappresentarne gli stereoisomeri si preferisce la proiezione Fisher

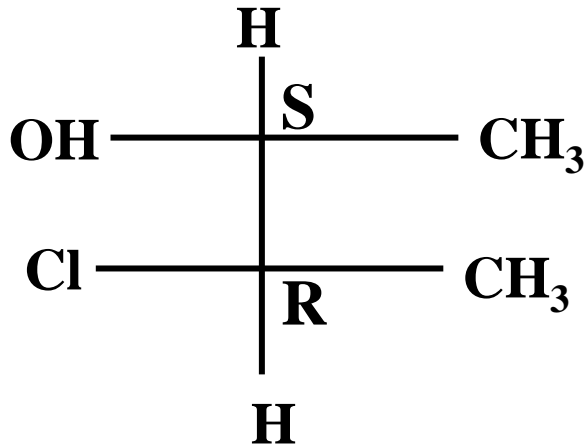


3-cloro-2-butanolo

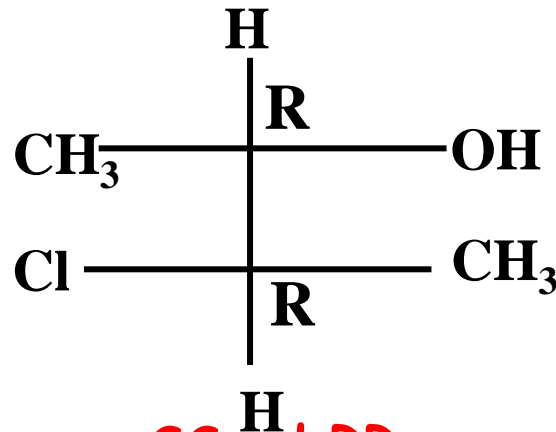
2<sup>n</sup> possibili stereoisomeri



Scritto il primo stereoisomero è semplice disegnare gli altri attraverso una sequenza logica di inversione delle configurazioni dei centri di chiralità



RS ed SR  
Enantiomeri

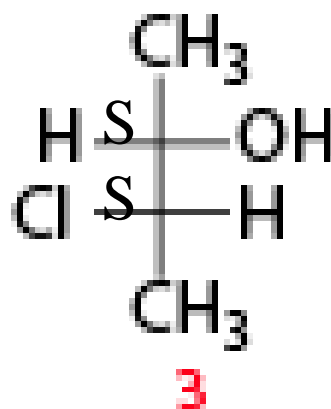
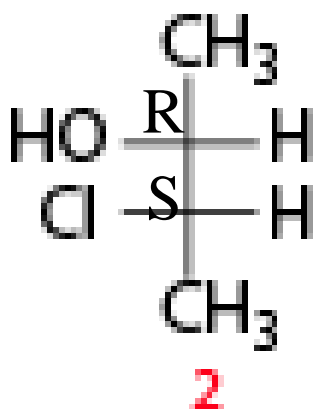


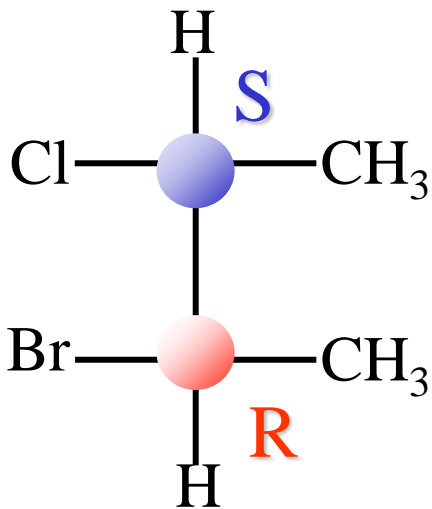
SS ed RR  
Enantiomeri

RR ed RS  
RR ed SR  
SS ed RS  
SS ed SR  
diastereoisomeri

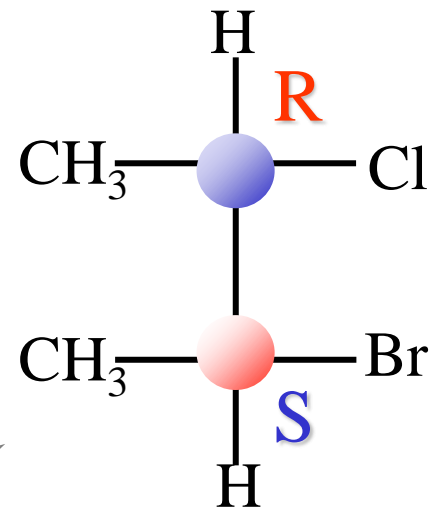
I **diastereoisomeri** differiscono per la configurazione assoluta di un solo carbonio chirale

I **diastereoisomeri** sono stereoisomeri che non sono l'uno l'immagine speculare dell'altro





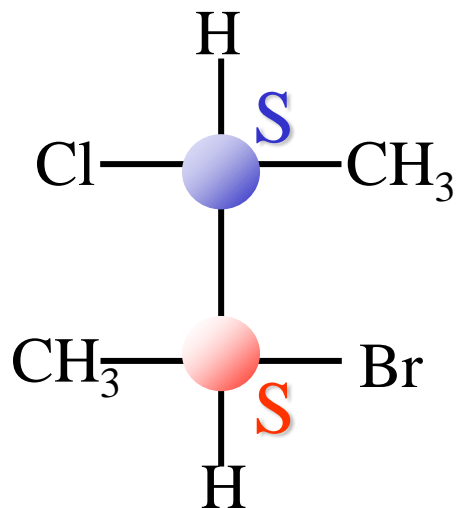
enantiomeri



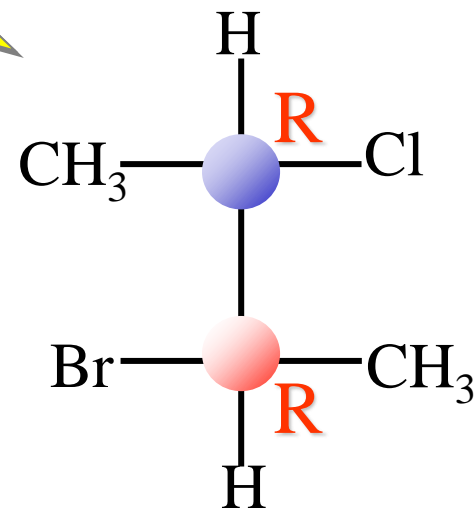
diastereoisomeri

diastereoisomeri

diastereoisomeri



enantiomeri



I diastereoisomeri non hanno tutte le configurazioni opposte!!!

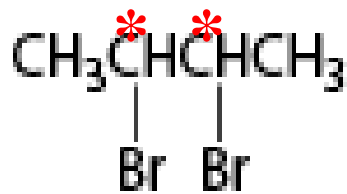
# Forme meso

L'esistenza di C asimmetrici non è una condizione **sufficiente** per la chiralità.....

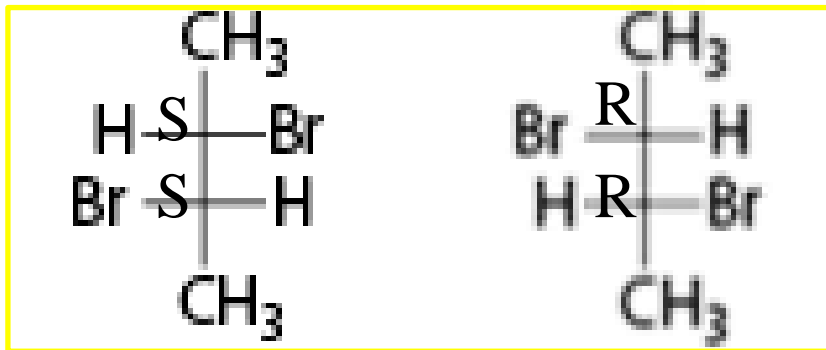
Per alcune molecole con 2 centri chirali, che hanno particolari proprietà di **simmetria**, non sempre danno luogo a quattro stereoisomeri (previsti dalla regola  $2^n$ ), ma il numero di stereoisomeri possibili si riduce a 3 di cui:

- due dotati di attività ottica (coppia di enantiomeri)
- uno achirale, sovrapponibile alla sua immagine speculare detto **COMPOSTO MESO**

Ciò si realizza nel caso di molecole con 2 C chirali, in cui i due C chirali presentano sostituenti identici.

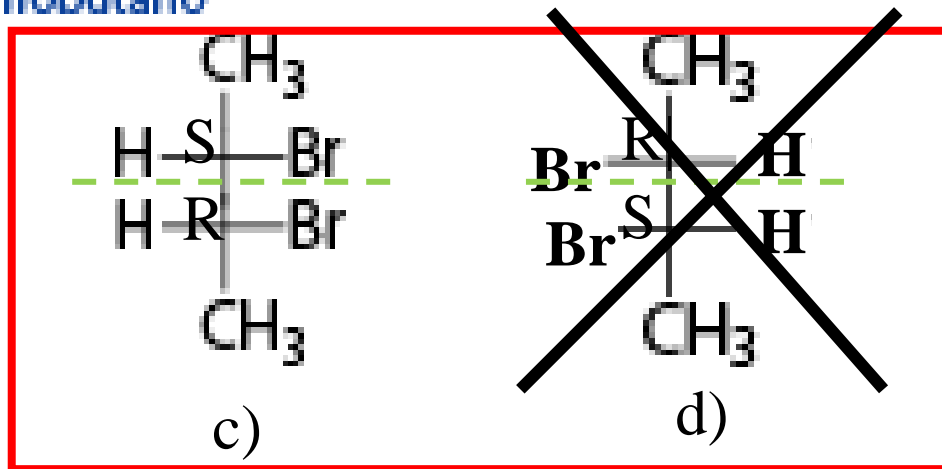


### 2,3-dibromobutano



a)

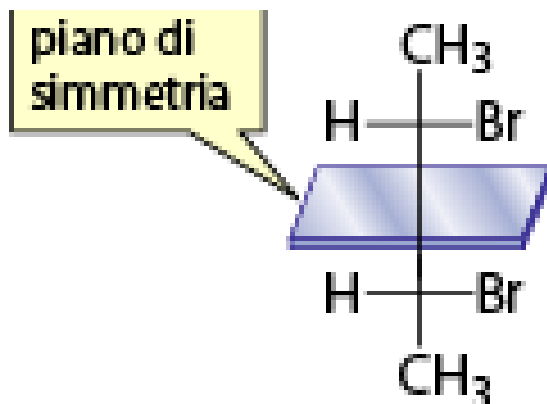
b)



c)

d)

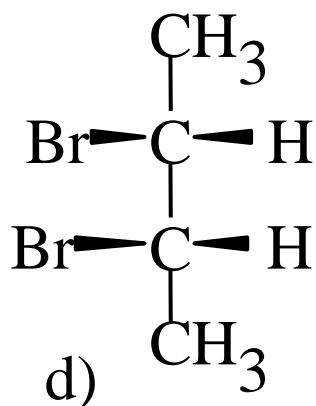
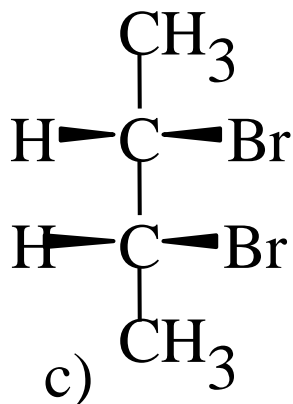
a), b) sono immagini speculari **non** sovrapponibili e quindi enantiomeri  
 c), d) sono tra loro immagini speculari ma.... presentano un piano di simmetria che divide la molecola in due parti speculari



Per cui gli stereoisomeri del 2,3-dibromobutano sono 3:  
 Una coppia di enantiomeri (RR ed SS) ed un composto meso RS (=SR)

I due composti c) e d) sono immagini speculari, ma...

... sono sovrapponibili



Non si tratta quindi di due composti ma di uno solamente, che, pur possedendo C chirali è sovrapponibile alla sua immagine speculare.

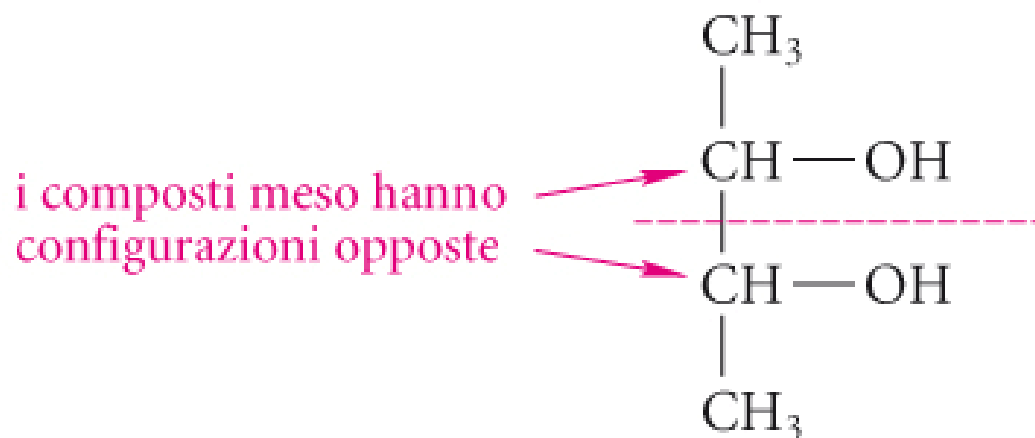
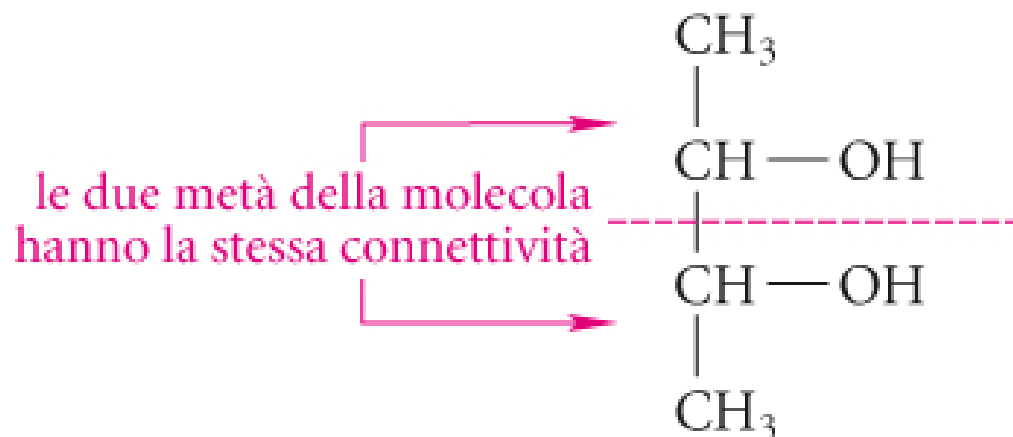
Tale composto si chiama *forma meso*



Un composto MESO è una molecola achirale che ha 2 carboni chirali ma con un piano di simmetria.  
Trucco: ad esso corrisponde sempre la configurazione RS (=SR)

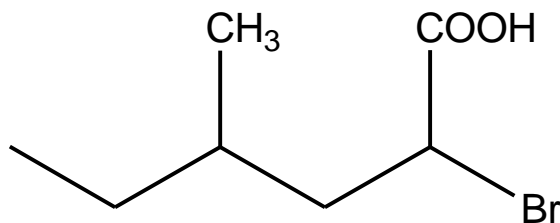


## Come si riconosce la forma meso?

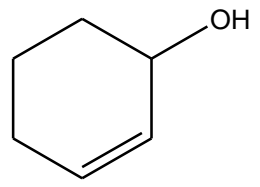
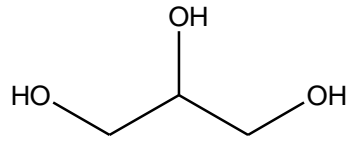
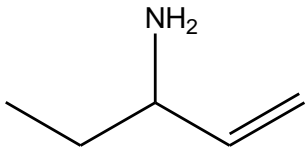
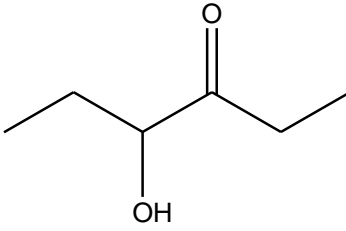


# ESERCIZI PER CASA

Scrivi tutti gli stereoisomeri delle  
seguenti molecole



Riconoscere le molecole asimmetriche e di esse scrivere tutti i possibili stereoisomeri



Assegnare la configurazione R o S ai seguenti centri chirali

