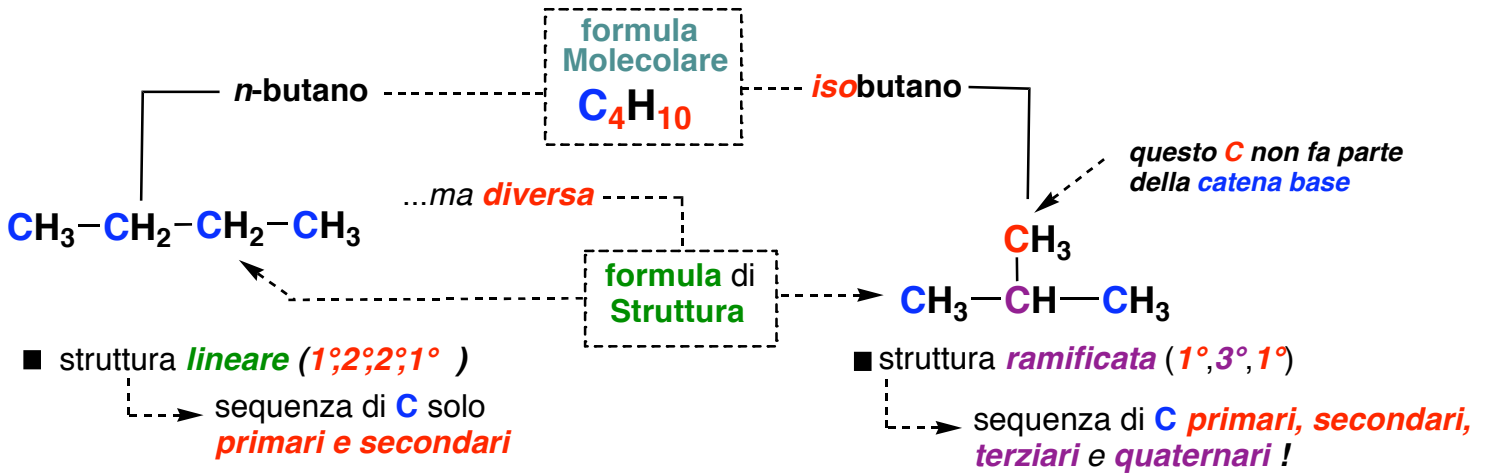


Esercizi sugli ISOMERI STRUTTURALI e RADICALI

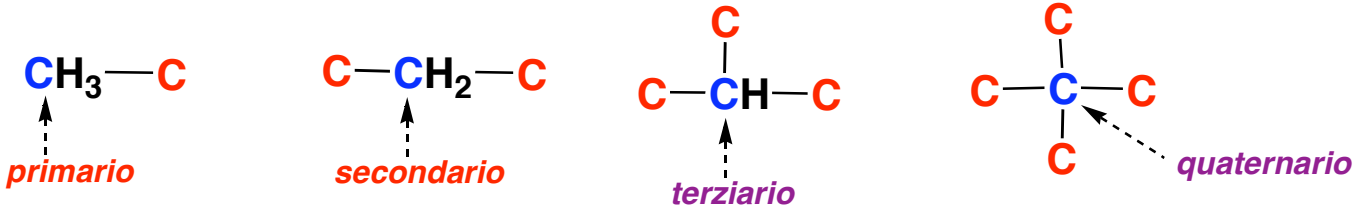
Premessa sull'argomento

ISOMERI STRUTTURALI ⇒ composti aventi la *stessa formula molecolare* ma formula di *struttura diversa*
 il *normal butano* e l'*isobutano* sono due idrocarburi che hanno la *stessa...*



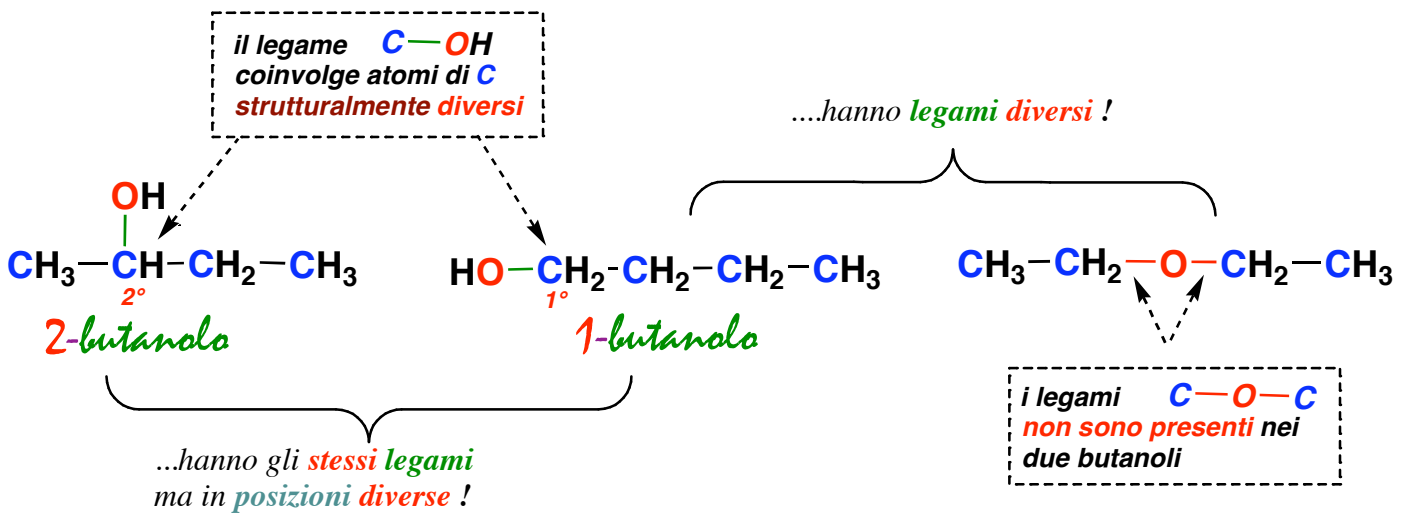
Struttura di un atomo di Carbonio

La *struttura* di un *Carbonio* può essere definita *primaria, secondaria, terziaria o quaternaria* in funzione del *numero di atomi di carbonio* ad esso legati.



■ Due composti aventi la *stessa formula molecolare* possono essere *isomeri strutturali* se hanno *legami diversi*, o se hanno gli *stessi legami* ma *posizionati* su atomi di *carbonio strutturalmente diversi* !

l'*1-butanol*, il *2-butanol* e l'*etere dietilico* sono *tre isomeri strutturali*....
 che hanno la *stessa Formula Molecolare* $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$



in conclusione... ⇒ l'*1-butanol* ed il *2-butanol* sono un esempio di *Isomeri strutturali* appartenenti alla *stessa famiglia* di composti organici (stesso *gruppo funzionale*)

■ L'*etere etilico* ed i *butanoli* costituiscono un esempio di *Isomeri strutturali* con *Gruppi Funzionali diversi* !!

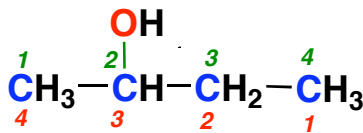
■ L'**isomeria strutturale** tipica dei composti che hanno lo **stesso/i gruppo/i funzionale** ma situato su **atomi diversi**, è detta di **POSIZIONE!**

per distinguere i due **butanoli isomeri** è necessario adottare un sistema di **Numerazione** della **catena base**...

Regola principale della NUMERAZIONE deve essere fatta in modo da **assegnare il numero più piccolo possibile** all'**atomo di C** che è **parte del gruppo funzionale** o a cui il **gruppo funzionale è legato!**

se **numero** da questa **estremità**

il **C** a cui è legato l'**OH** (gruppo funzionale) ha il numero **2** < di **3**



2-butano
(corretta)

se **numero** da questa **estremità**

il **C** a cui è legato l'**OH** (gruppo funzionale) ha il numero **3** > di **2**

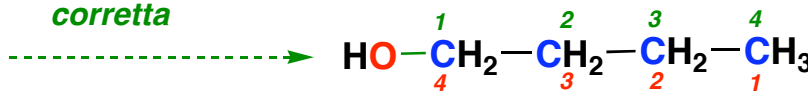


3-butano

adottando lo **stesso criterio** di numerazione per il **butano isomero** sottostante, il **nome corretto** sarà:

1-butano

corretta



errata

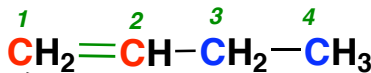
4-butano

■ Altri casi tipici di **Isomeria di Posizione** si riscontrano in quei composti i cui **gruppi funzionali** sono caratterizzati dalla presenza del **doppio legame**, come negli **ALCHENI** ($\text{C}=\text{C}$) o nei **Chetoni** ($\text{C}=\text{O}$)

.....esistono **due diversi Alcheni** aventi la stessa **formula molecolare C_4H_8**

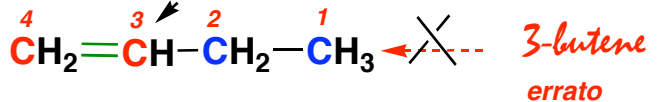
...e sono il **1-butene** ed il **2-butene!**

Numerazione corretta



1-butene

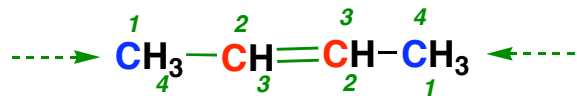
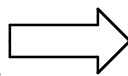
numerando **da qui** il **primo C_{sp^2}** che si incontra ha **numero 3**



3-butene
errato

assegna al **primo C_{sp^2}** del **doppio legame** il **numero più piccolo: 1**

adottando lo stesso criterio di numerazione l'altro **butene isomero** si chiamerà:



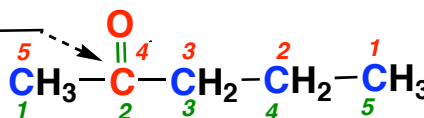
2-butene

.....esistono **due diversi chetoni** aventi la stessa **formula molecolare $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$**

...e sono il **2-Pentanone** ed il **3-Pentanone!**

Numerazione corretta

si assegna al **C** del **carbonile** il **numero più piccolo: 2** < 5



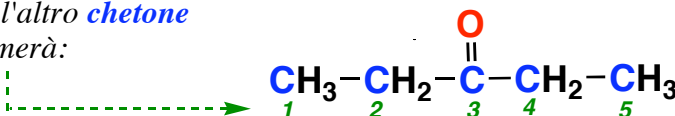
2-Pentanone

numerando **da qui** al **C carbonilico** verrebbe assegnato il **numero 4** > 2



4-pentanone
errato

adottando lo stesso criterio di numerazione l'altro **chetone isomero** si chiamerà:



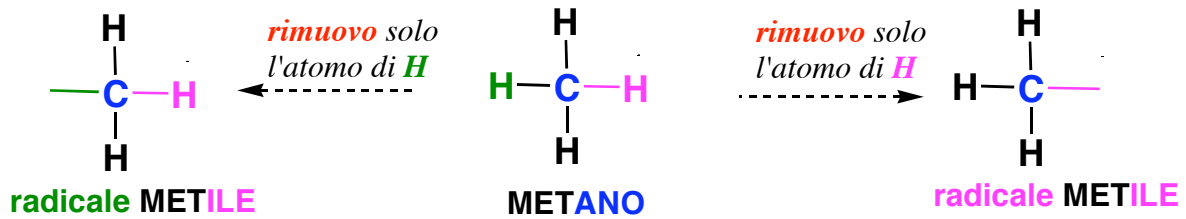
3-Pentanone

numerando da qui la **posizione del carbonile** è **sempre 3!**

Radicali Alchilici

o **sostituenti** alchilici, sono le **strutture parziali** derivanti da un **idrocarburo alifatico** (ciclico o aciclico) per **rimozione** o **distacco** di **un atomo di H**

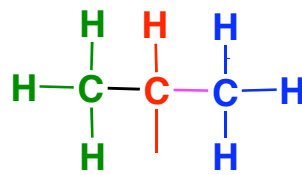
qualunque atomo di idrogeno del metano si rimuova, si ottiene sempre lo **stesso ed unico radicale**:



■ **perché?** ...perchè **Tutti gli atomi di idrogeno** del metano sono **Equivalenti !!**

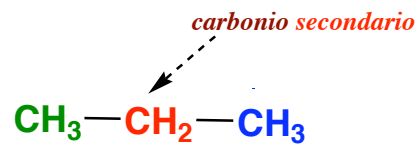
■ Gli **atomi di idrogeno** legati ad uno **stesso atomo di C** o ad atomi di **C diversi ma equivalenti**, sono tra loro **equivalenti !**

Nel propano gli H non essendo equivalenti agli H e H, originano un diverso Radicale



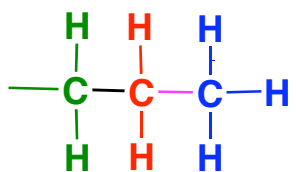
ISOPROPILE

rimuovo solo l'atomo di H

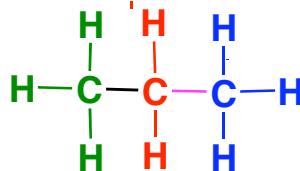


carbonio secondario

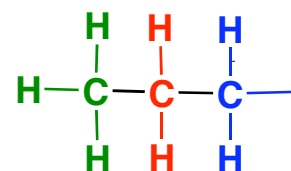
carboni primari



rimuovo solo l'atomo di H



rimuovo solo l'atomo di H



PROPILE

PROPANO

PROPILE

Nel propano gli H e quelli H sono equivalenti e perciò originano lo stesso Radicale

Carboni Equivalenti

Due atomi sono **strutturalmente equivalenti** se **sono legati** agli **stessi atomi o gruppi di atomi !**

...nel **Propano** gli atomi di **carbonio primari** sono tra loro **equivalenti** ma **non lo sono** con il **carbonio secondario !**

Atomi legati al **C** = **3 H** ed **1 -CH₂-CH₃** } equivalenti
 Atomi legati al **C** = **3 H** ed **1 -CH₂-CH₃** }

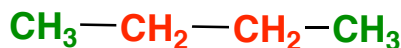
Atomi legati al **C** = **2 H** e **2 -CH₃** }
-CH₃

■ Il fatto che due atomi **strutturalmente diversi** (un primario ed un secondario) **non siano chiaramente equivalenti**, non implica che due atomi strutturalmente simili (due primari o due secondari) debbano essere necessariamente equivalenti:

l'**equivalenza** dipende **sempre ed unicamente** dai gruppi di atomi ad essi legati !



due carboni **primari equivalenti**

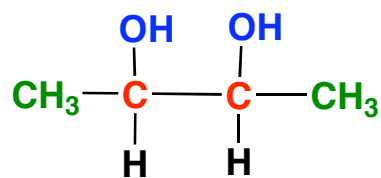


due carboni **secondari equivalenti**



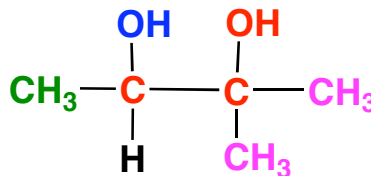
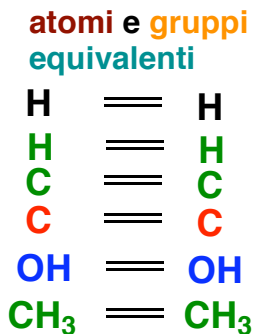
due carboni **secondari non equivalenti**

■ Gli **atomi** (non solo H) ed i **gruppi di atomi legati ad atomi equivalenti** sono anch'essi **equivalenti** !!

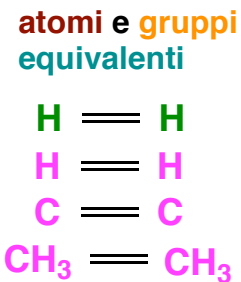


Nel **2,3-butandiolo**

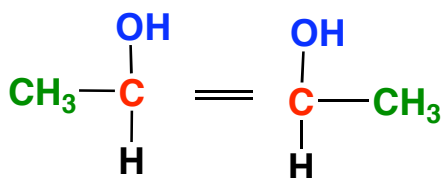
tutti i gruppi legati agli atomi di C sono equivalenti !



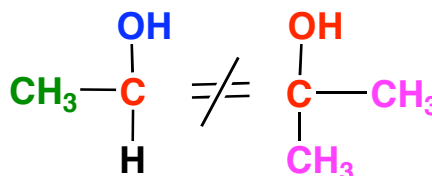
Nel **2-metil-2,3-butandiolo**



solo i due metili sono equivalenti



...perchè è una **molecola simmetrica** che risulta composta da due parti uguali!

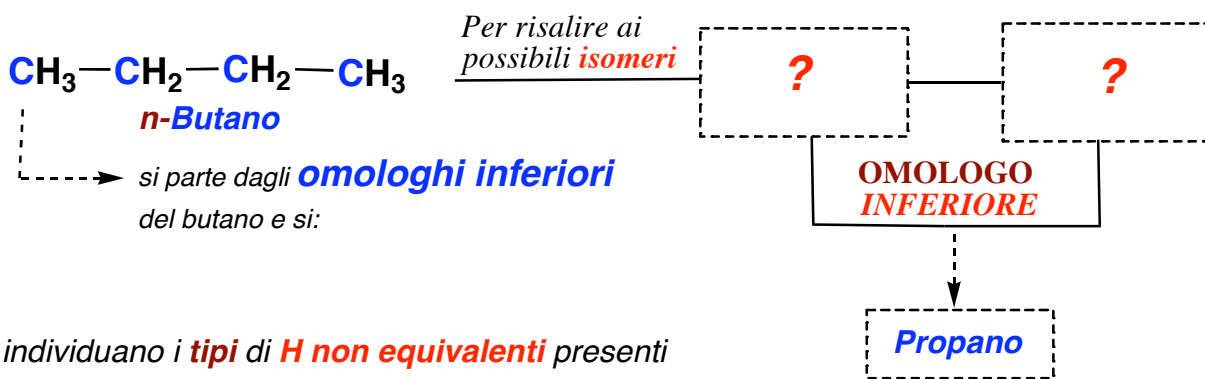


...questa molecola invece **non è simmetrica** !

Esercizi sugli **ISOMERI STRUTTURALI** e **RADICALI**

■ Come scrivere la **struttura** ed **assegnare il nome** a tutti gli **Isomeri Strutturali** degli **Alcani**?

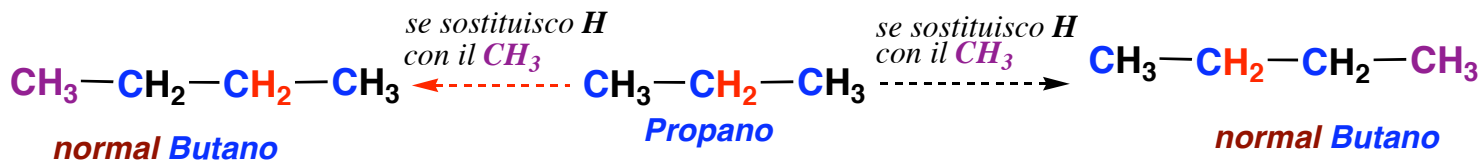
Se si vuol risalire al numero e alla struttura degli alcani isomeri corrispondenti alla formula **C₄H₁₀** occorre considerare che l'alcano lineare più semplice appartenente a questa classe di idrocarburi saturi è il **normal Butano**



■ individuano i **tipi di H non equivalenti** presenti

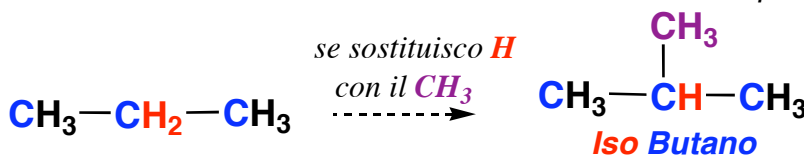
■ per ogni **tipo di H** si effettua una **sostituzione** di H con il **metile**.

...il primo **Isomero strutturale** lo ricavo sostituendo il primo tipo di H con **CH₃**



essendo i **due H equivalenti** è sufficiente effettuare **una sola sostituzione** !

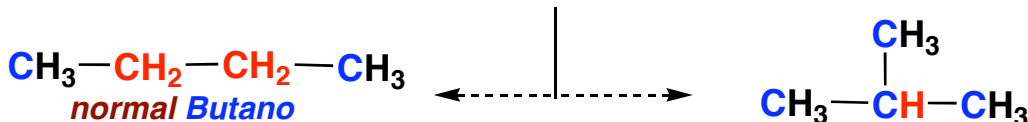
...il secondo **Isomero strutturale** lo ricavo sostituendo il secondo tipo di H con **CH₃**



■ Come scrivere la **struttura** ed **assegnare il nome** a tutti i **Radicali Alchilici** degli **Alcani** ?

Per risalire al numero e alla struttura dei radicali aventi formula generale C_4H_9

Si **PARTE** da tutti i **possibili isomeri** del **Butano** avente formula C_4H_{10}

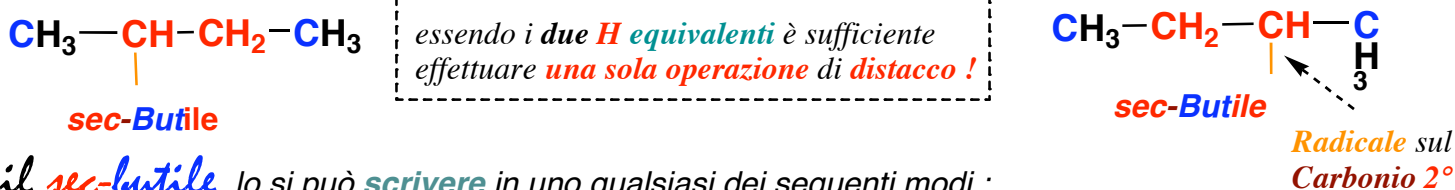
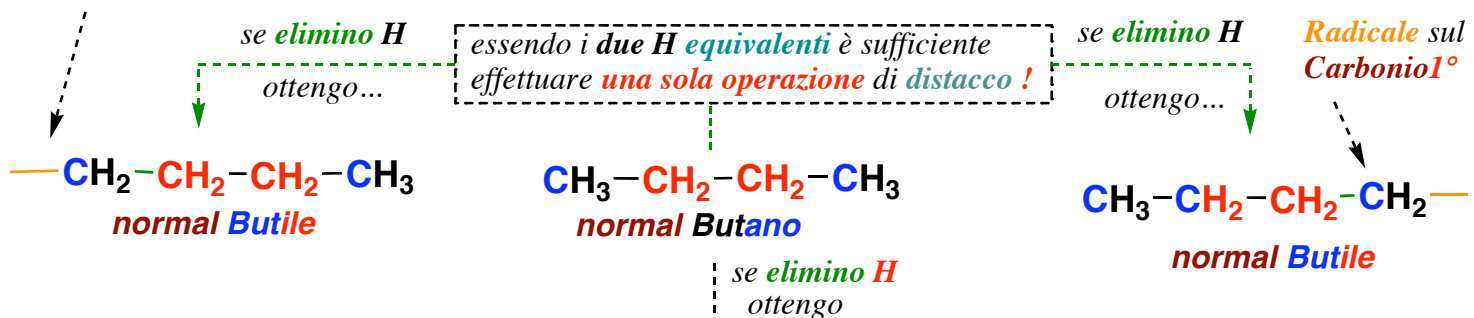


Vanno **considerati separatamente** e su entrambi si procede nel modo seguente, cioè :

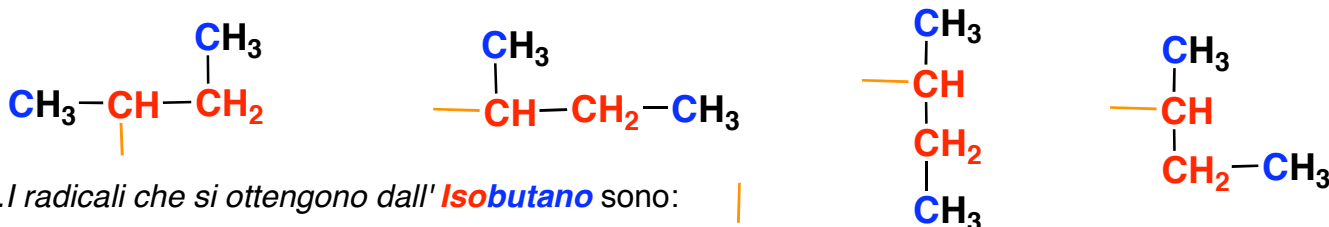
- si individuano i **tipi di H non equivalenti** presenti
- per ogni **tipo di H** si effettua una **eliminazione (distacco)** di **H**.

il **legame privo dell'idrogeno** indica l'**inserzione del sostituyente** su una **catena principale** !!

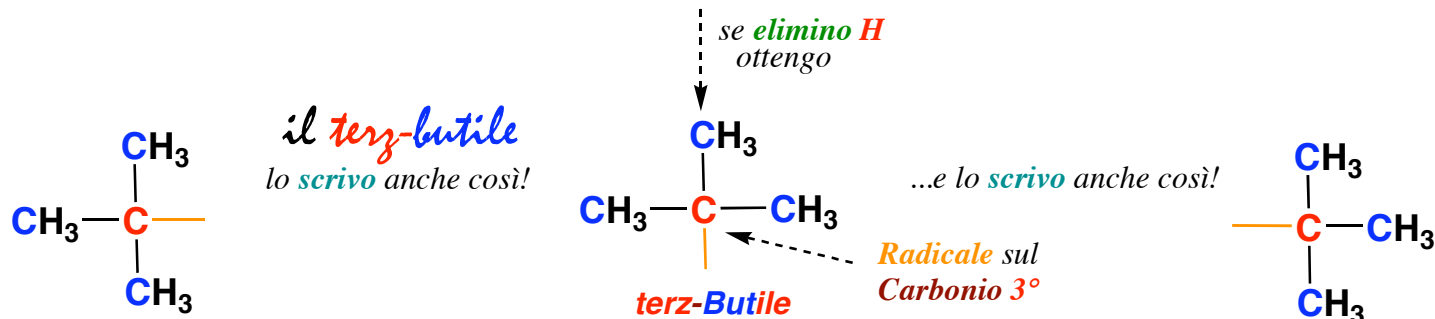
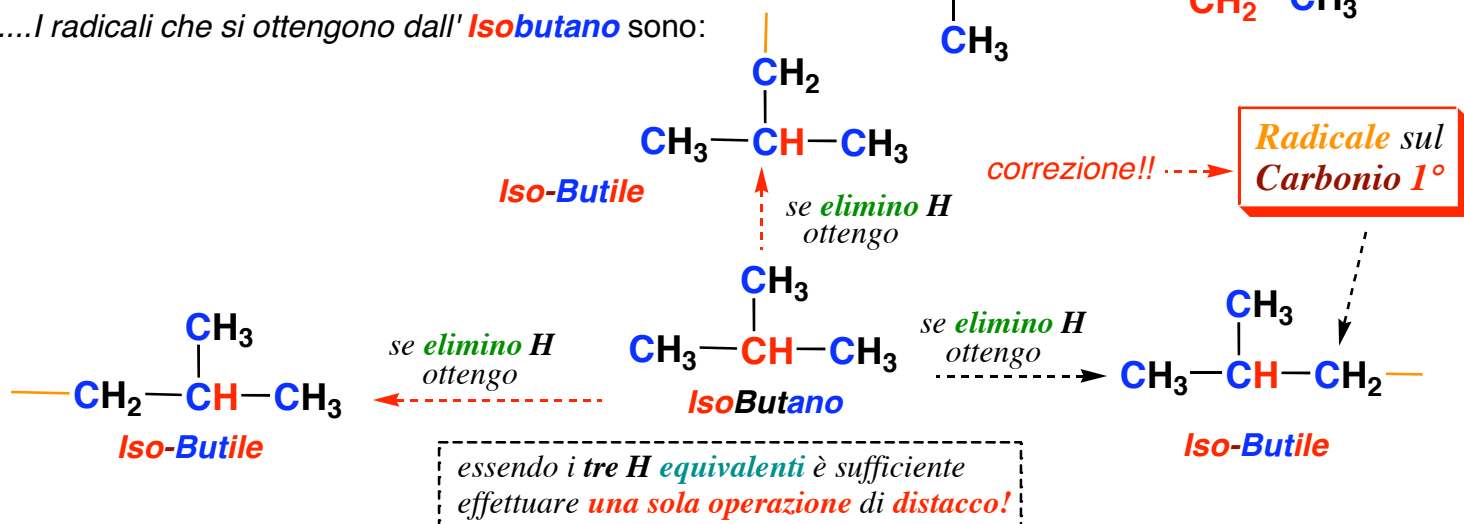
I radicali che si ottengono dal **n-butano** sono.....



il **sec-butile** lo si può **scrivere** in uno qualsiasi dei seguenti modi :



....I radicali che si ottengono dall' **Isobutano** sono:



NOMENCLATURA degli IDROCARBURI

Gli idrocarburi **alifatici aciclici** possono essere classificati in **Lineari** o **Ramificati** in funzione del tipo di struttura che caratterizza gli atomi di carbonio costituenti la catena base:

■ La presenza di soli atomi di **C primari e secondari** individuano un **alcano Lineare**

Il loro **nome** è composto dal:

il prefisso numerico



indica il N° di C che compongono la catena base.

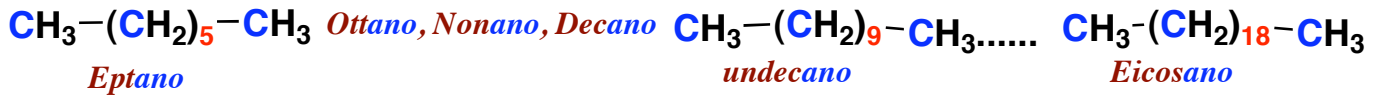
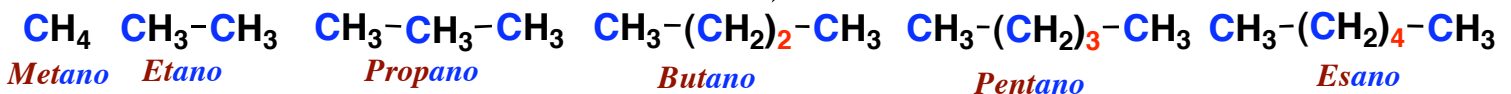
Quello dei primi quattro alcani è **Met** (1C), **Et**(2C), **Prop**(3C), **But**(4C); dal quinto in avanti i prefissi sono quelli di **derivazione greca** **Penta**(5), **Esa**(6C), **Epta**(7)... fino a **Eicosa** (20C).

desinenza
o
Suffisso

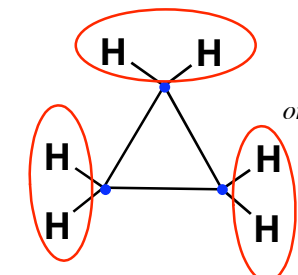
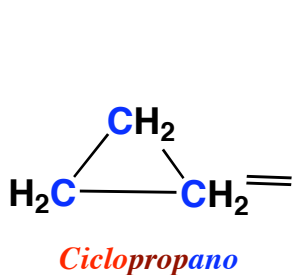


indica il tipo di **legami C-C presenti** nella catena base. Nel caso degli alcani, la presenza di soli **legami semplici C-C** è indicata dalla radice **-ano** che segue il prefisso numerico !!

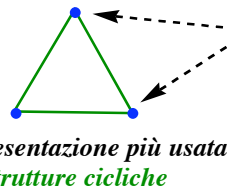
se una **stessa unità strutturale** si **ripete più volte** può essere **racchiusa in parentesi**, ed il numeretto indica le volte che si ripete.



■ Il **nome** degli alcani **Ciclici Lineari** è praticamente equivalente a quello dei corrispondenti idrocarburi aciclici, l'unica differenza è che il nome è preceduto dal termine **Ciclo-**

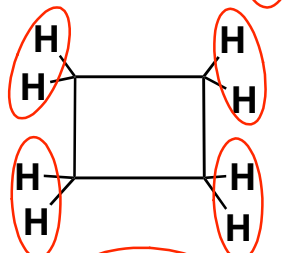
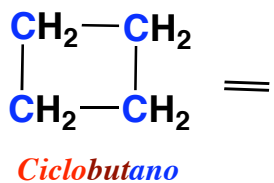


omettendo i legami
C-H
= =
diventa

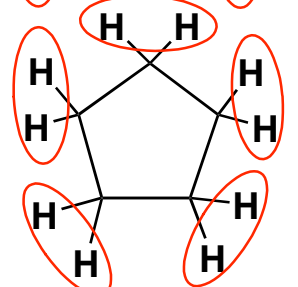
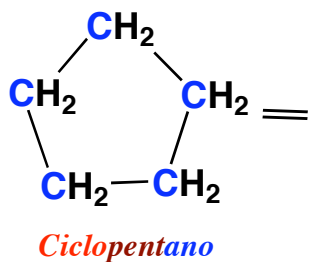
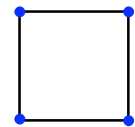


ricorda che il **n° di H** su ciascun **carbonio** è uguale a 4 (**valenza del C**)- **n° di legami**

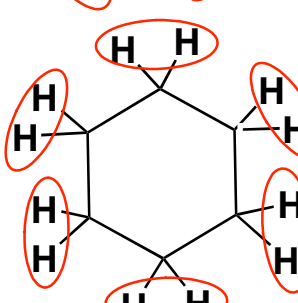
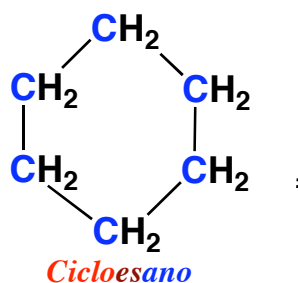
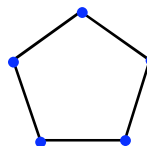
poichè tutti i C formano 2 legami, $4-2 = 2$.
Sono tutti **CH₂**



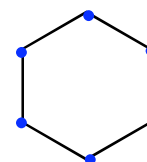
omettendo i legami
C-H
= =
diventa



omettendo i legami
C-H
= =
diventa



omettendo i legami
C-H
= =
diventa



Nomenclatura IUPAC di alcani Ramificati

- La presenza di atomi di **C terziari** e/o **quaternari** in una **catena carboniosa** individua un **alcano Ramificato** !

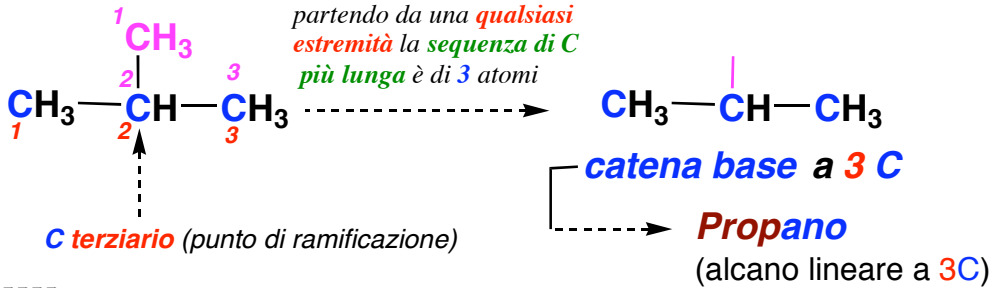
Il loro **nome** è composto dal:

nome dell'
alcano lineare



...corrispondente alla **catena carboniosa più lunga** presente nell'alcano ramificato.

l'Isobutano è un alcano ramificato....



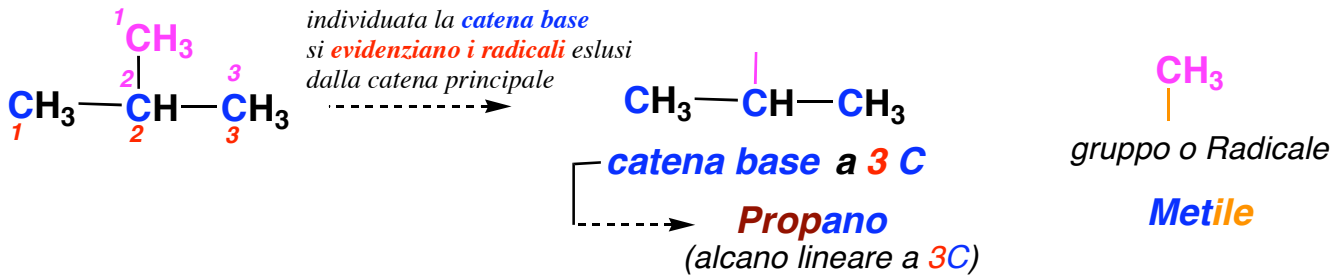
più i nomi dei
Sostituenti



cioè i nomi di tutti gli **atomi o gruppi di atomi** che **non fanno parte** direttamente della **catena base**.

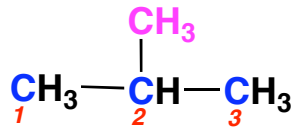
Essendo gli idrocarburi costituiti solo da **gruppi alchilici**, il nome dei sostituenti sarà quello dei **Radicali alchilici**.

...tornando all'**Isobutano**.....



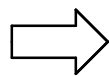
....il composto viene considerato un **Metil Propano** !

- Per completare il nome, occorre **specificare la posizione** in cui il metile (o altri sostituenti) sono inseriti nella **catena principale**. In conclusione occorre procedere alla **Numerazione** della catena carboniosa principale.

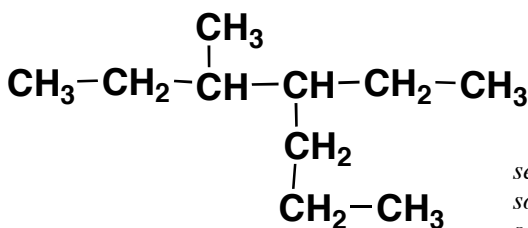


....il nome IUPAC completo dell'**Isobutano** è **2-metil-propano** !

Numerazione della
catena Base



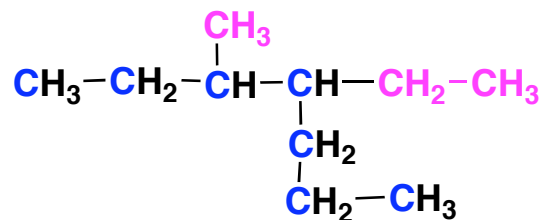
...deve partire dall'estremità che permette di **assegnare al/ai sostituito/i la numerazione più bassa possibile** !!



partendo da una **qualsiasi estremità** conto la **sequenza di C più lunga**: trovo che quella in **blu** è di 7 atomi!

se numero **da qui** i sostituenti hanno la seguente numerazione:

3-metil-4-etil



se numero **da qui** i sostituenti hanno la seguente numerazione:

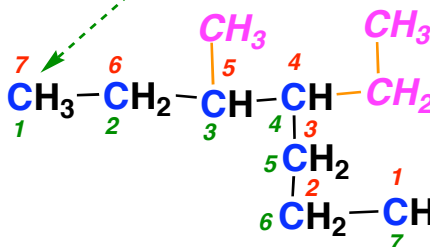
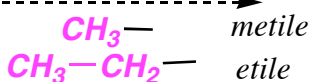
4-etil-5-metil

poichè $3 < 4$ il nome dell'alcano è:

4-etil-3-metil eptano

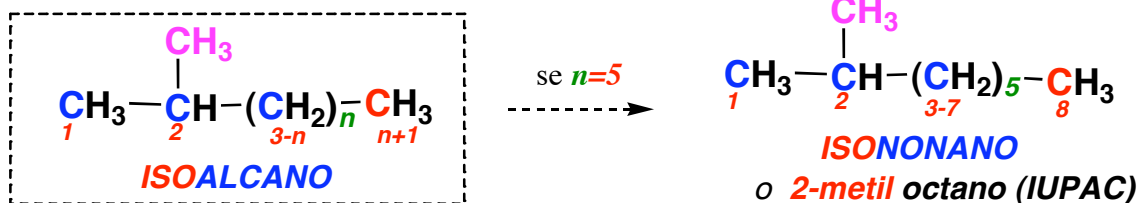
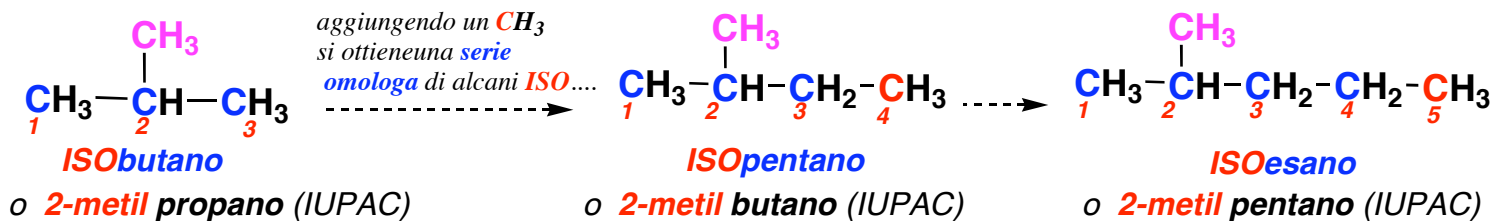
si elenca in **ordine Alfabetico** (e non di numerazione) !!

Il mio idrocarburo è un **eptano** che porta un **metile** ed un **etile** come **sostituenti**...

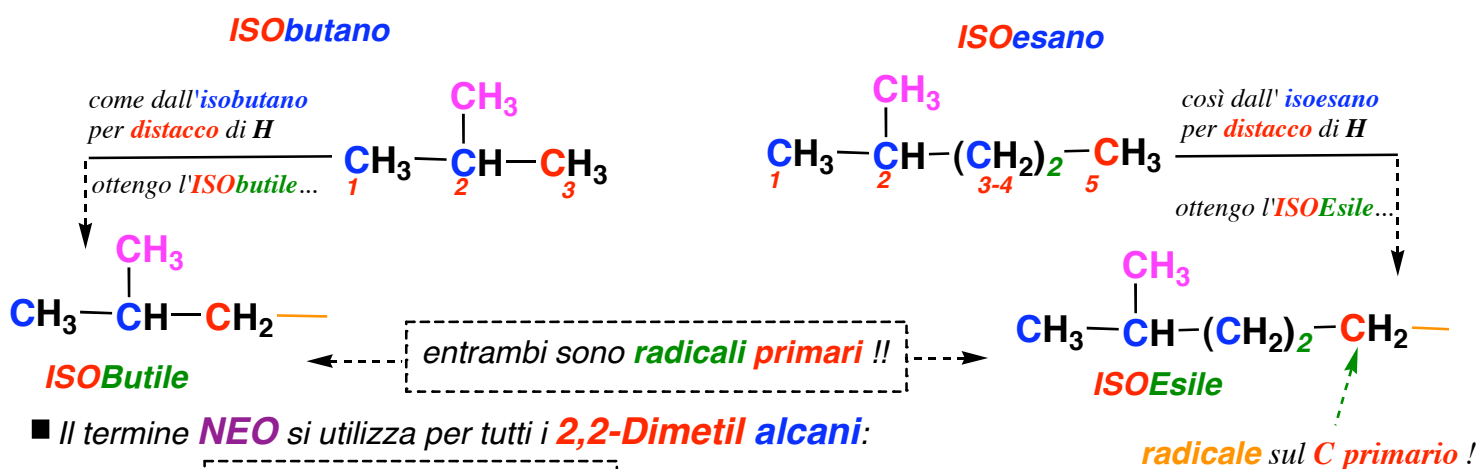


Nomenclatura Comune di alcani Ramificati

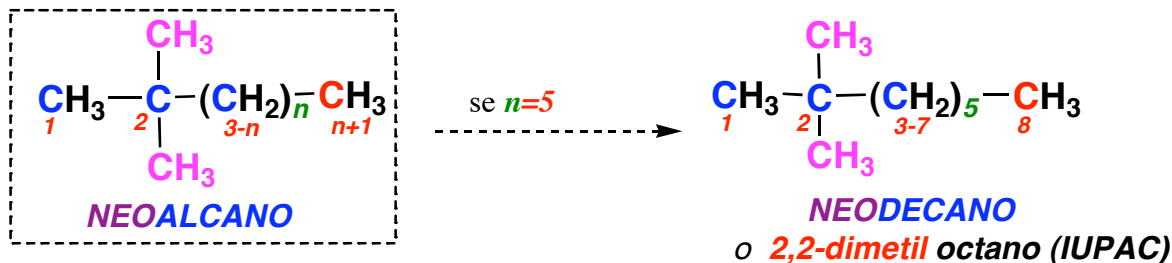
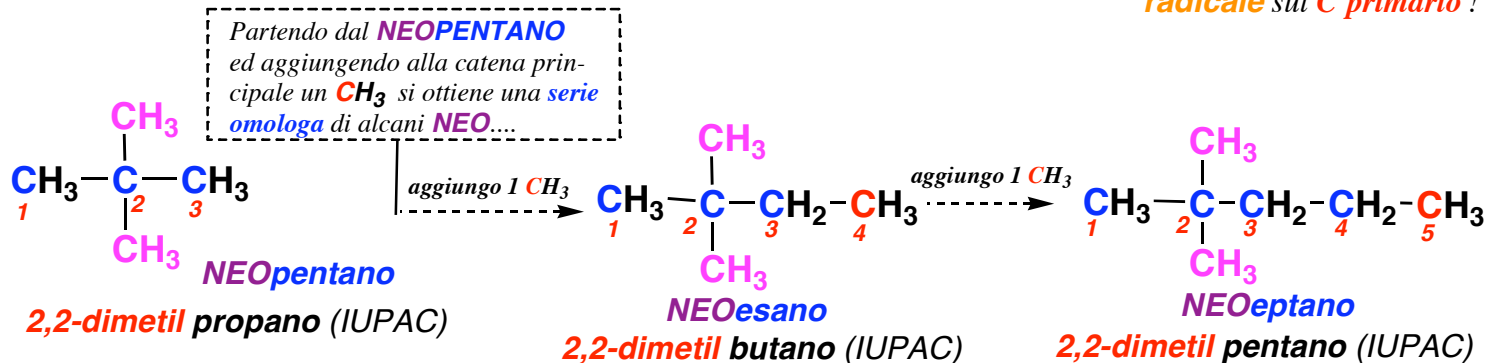
■ Il termine **ISO** si utilizza per tutti i **2-Metil alcani**:



.....Il **Radicale** che si ottiene per **distacco dell' H** legato al **C terminale** (n+1), è detto **ISO-**:



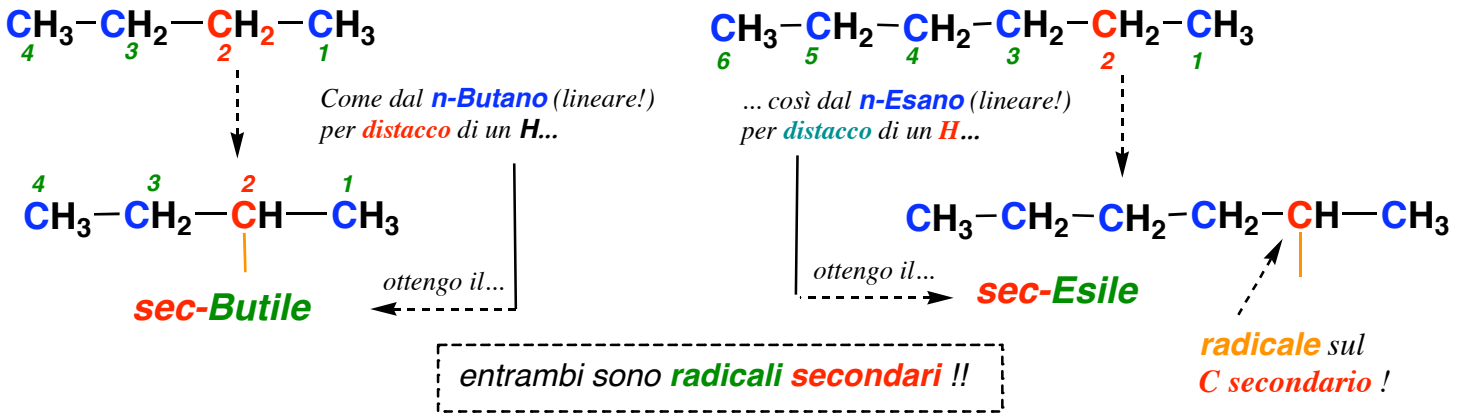
■ Il termine **NEO** si utilizza per tutti i **2,2-Dimetil alcani**:



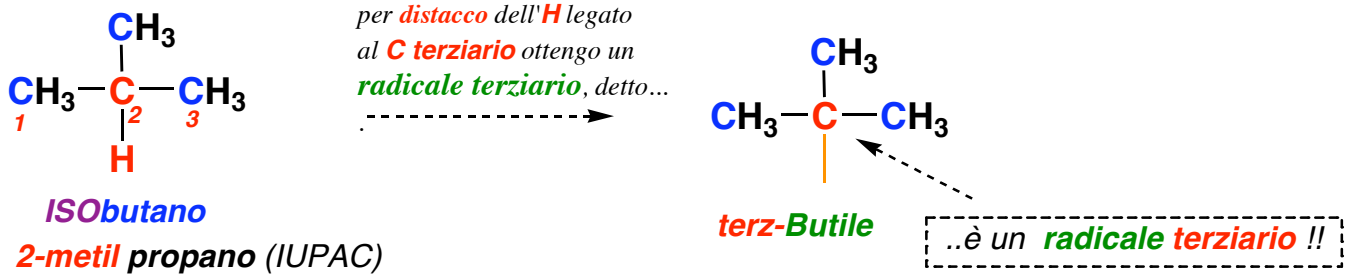
.....Il **Radicale** che si ottiene per **distacco dell' H** legato al **C terminale** (n+1), è detto **NEO-**:



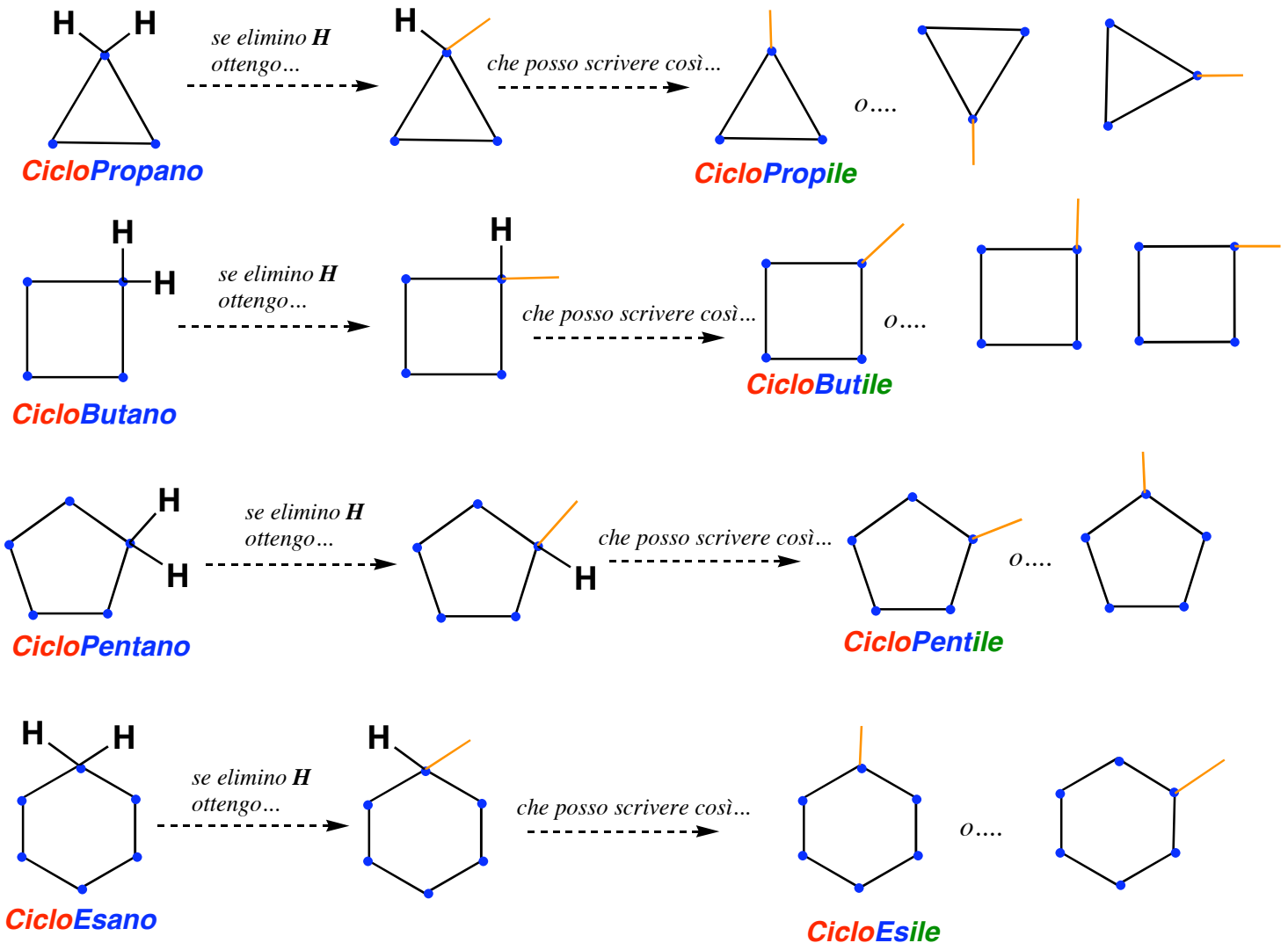
■ Il termine **SEC-** si utilizza per tutti i **radicali** che si ottengono per **distacco** dell' **H** dal **carbonio 2** di un **alcano lineare** con **più di tre atomi di C** (dal butano in su!)



■ Il **Radicale** chiamato **Terz-Butile** è **UNICO** e si ottiene per **distacco** dell' **H** dall' **ISObutano**:



■ Il nome dei **Radicali** dei **Cicloalcani** che si ottengono per distacco di **uno qualsiasi** degli **H** metilenici (**CH₂**), si ottiene semplicemente **sostituendo il suffisso ano** dell'alcano con **-ile**



Nomenclatura di CICLOALCANI Sostituiti

- Le regole della nomenclatura I.U.P.A.C. dei **cicloalcani sostituiti** (o **ramificati**) sono praticamente le stesse di quelle viste per gli alcani aciclici.

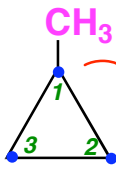
Come per gli alcani aciclici la **regola principale** della **numerazione** è la seguente:

Numerazione dei cicloalcani

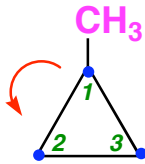


deve partire dall'atomo di carbonio che consente di **assegnare ai sostituenti la numerazione più bassa possibile !!**

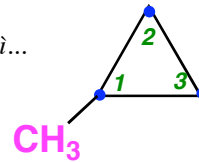
La presenza di un solo sostituto o gruppo su un cicloalcano non implica la numerazione.....



è indifferente il senso (orario o antiorario) della numerazione....



anche se lo scrivo così... è sempre il:



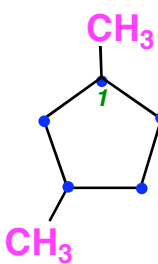
Si assegna 1 al C del ciclo a cui è legato il **sostituente**

Metil Ciclopropano o **1-Metil ciclopropano**

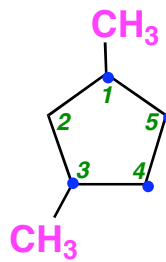
...La numerazione è **obbligatoria** quando si hanno **due o più sostituenti**.....

- Se i due sostituenti **sono uguali** la numerazione **parte indifferentemente** da uno dei **due C** ai quali **sono legati i sostituenti**:

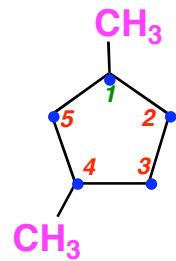
Si **assegna 1** ad uno dei C del **ciclo** a cui è legato il **metile !!**



si numera nel **senso** (antiorario) che **permette di assegnare all'altro sostituente il numero più piccolo 3** (e non 4!)



1,3-dimetil Ciclopentano

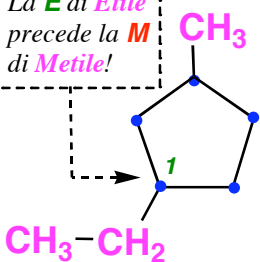


numerazione errata !

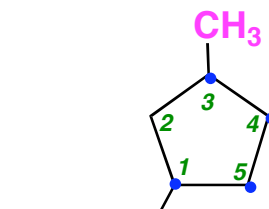
~~1,4-dimetil Ciclopentano~~

- Se i **due** sostituenti **sono diversi** la numerazione adotta il criterio dell'Ordine alfabetico, assegnando il **numero 1** al **C** che risulta legato al **sostituente il cui nome inizia con la lettera che precede nell'alfabeto**.

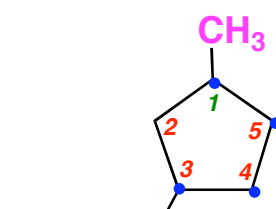
La **E** di **Etile** precede la **M** di **Metile**!



si numera nel **senso** (orario) che **permette di assegnare all'altro sostituente il numero più piccolo 3** (e non 4!)



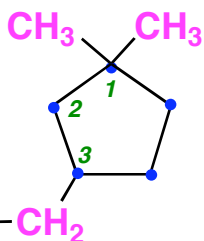
1-Etil-3-Metil Ciclopentano



numerazione errata !

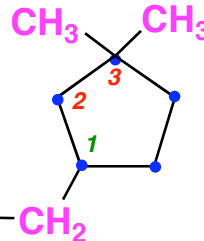
~~3-etil-1-metil-ciclopentano~~

- In presenza di **tre o più sostituenti diversi**, il **criterio prevalente** è sempre quello di assegnare i **numeri più bassi ai sostituenti**, indipendentemente dall'ordine alfabetico:



Se assegno 1 al C a cui sono legati i due gruppi **Metilici**....

3-Etil-1,1-diMetil Ciclopentano



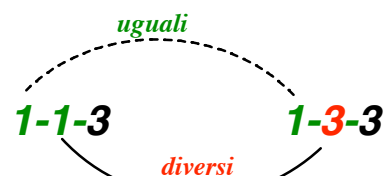
Se assegno 1 al C a cui è legato il gruppo **Etilico**....

numerazione errata !

~~1-Etil-3,3-diMetil-ciclopentano~~

dispongo le posizioni dei sostituenti in **ordine numerico crescente** e procedo al **confronto tra i numeri** delle due combinazioni fino a quando non trovo una differenza ...

se i primi numeri delle due combinazioni **sono uguali 1 e 1**, passo a confrontare i numeri successivi, e poichè trovo che **1 < 3**.....



1-1-3 ...è la posizione dei sostituenti che **prevale** !