
Idrocarburi Alcani

Francesco Talotta

Gli *idrocarburi* sono composti organici che contengono solo due tipi di atomi: carbonio C e idrogeno H. Essi possono essere raggruppati in tre grandi classi, diverse a seconda della presenza di legami singoli, doppi o tripli sul carbonio. Gli idrocarburi *alcani* contengono solo legami singoli C–C e C–H e per questo sono anche detti idrocarburi saturi, poichè posseggono il massimo numero di idrogeni. Sono inoltre insolubili in acqua, poichè molecole *apolari*.

Struttura

Per via della presenza di soli legami singoli, negli alcani ogni atomo di carbonio presenta un'ibridizzazione sp^3 , vale a dire una struttura *tetraedrica* con angoli di $109,5^\circ$, come mostrato in Figura 1. Questa geometria la si può osservare nell'alcano più semplice, cioè

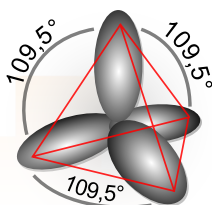


Figura 1: *Ibridizzazione sp^3 del carbonio.*

il metano CH_4 (Figura 2). Esso possiede un solo atomo di carbonio al centro del tetraedro mentre i 4 atomi d'idrogeno sono disposti ai vertici.

Quando è presente più di un atomo di carbonio, la catena che si forma ha una confor-

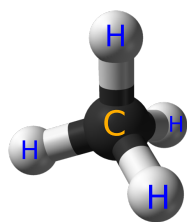
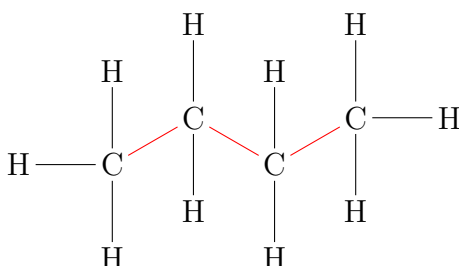


Figura 2: Molecola di Metano CH_4

mazione a zig-zag, sempre per via della geometria tetraedrica che possiede ogni carbonio. Una possibile rappresentazione nelle due dimensioni di un alcano con 4 atomi di C è:

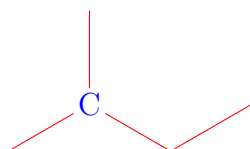


Queste strutture organiche possono essere disegnate in modo più schematico, nascondendo gli atomi C ed H, evidenziando solo lo scheletro carbonioso (in rosso nella figura precedente). La molecola di prima diventa:



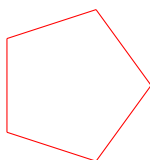
Nel prossimo paragrafo vedremo che questa molecola prende il nome di *butano*. A seconda della loro struttura, gli alcani si possono dividere in tre classi:

- *Lineari* (formula bruta C_nH_{2n+2}), dove gli atomi di carbonio legati l'uno all'altro formano una struttura simile ad un serpente. La molecola di butano vista poco fa, è un esempio di alcano lineare.
- *Ramificati* (formula bruta C_nH_{2n+2} con $n > 3$), quando vi sono delle diramazioni lungo la catena carboniosa:



In questo esempio, uno degli idrogeni H del carbonio in blu, è stato sostituito da un gruppo CH_3 , chiamato anche *gruppo alchilico*.

- *Ciclici* (formula bruta C_nH_{2n} , con $n > 2$), dove i carboni si legano in modo da formare un anello chiuso:



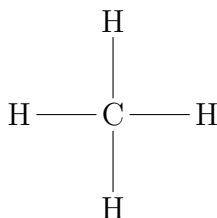
Nomenclatura

Per stabilire il nome degli alcani usiamo le regole internazionali IUPAC. Cominciamo col dire che, tutti gli alcani terminano con il suffisso *-ano*. Per semplificare la trattazione, usiamo le classi definite nel paragrafo precedente.

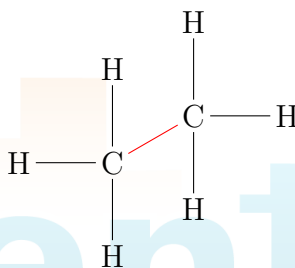
Alcani lineari

Si compone il nome inserendo un prefisso che indica il numero n di atomi di carbonio presenti. Per $1 \leq n \leq 4$, abbiamo:

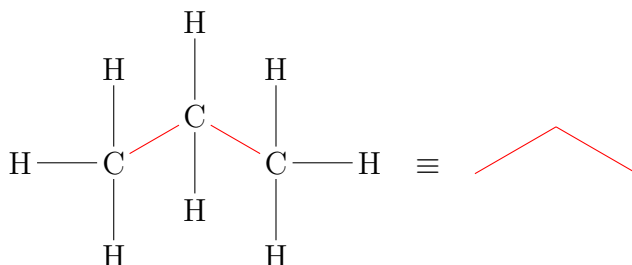
- *Met*-ano CH_4 , con 1 atomo di carbonio e 4 atomi di idrogeno:



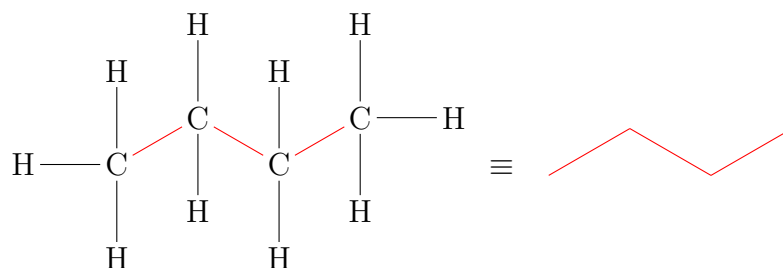
- *Et*-ano C_2H_6 , con 2 atomi di carbonio e 6 di idrogeno:



- *Prop*-ano C_3H_8 con 3 atomi di carbonio e 8 di idrogeno:



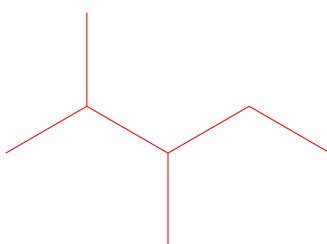
- *But*-ano, C_4H_{10} con 4 atomi di carbonio e 10 di idrogeno:



Da $n = 5$ in poi, si usano i suffissi greco-latini per indicare il numero di atomi di carbonio. Avremo *Penta-* per indicare 5, quindi *Pent-ano*; *Es-*, per indicare 6, quindi *Es-ano*, ecc.

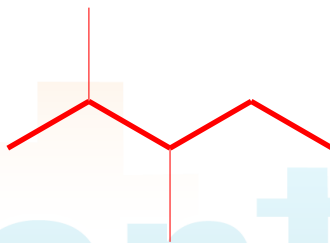
Alcani ramificati

Supponiamo di voler nominare la seguente molecola:

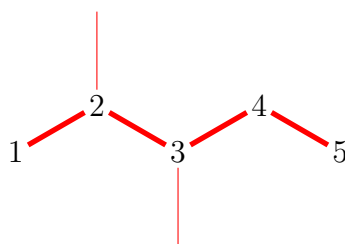


Per individuare il nome, è necessario seguire alcuni passaggi:

1. *Identificare la catena più lunga di atomi di carbonio, detta anche catena principale.*
Nel nostro caso la catena più lunga è evidenziata in grassetto:



2. *Assegnare il nome alla catena principale.*
Nel nostro caso la catena principale ha 5 atomi di carbonio, quindi è un pentano.
3. *Assegnare il nome ai sostituenti, cambiando la desinenza da -ano ad -ile .*
Nel nostro caso i sostituenti hanno un solo atomo di carbonio, quindi sono dei metili.
4. *Numerare la catena principale in modo che la somma dei numeri corrispondenti alle posizioni dei sostituenti sia la minore possibile.*
Nel nostro esempio numeriamo da sinistra a destra, poichè in questo modo otteniamo la posizione 2 e la posizione 3:



Se avessimo numerato da destra a sinistra, avremmo ottenuto la posizione 3 e la posizione 4, la cui somma (7) è più alta della somma di $2+3=5$!

5. *Se ci sono più sostituenti dello stesso tipo, si usano i suffissi -di, -tri, ecc. per indicarne il numero.*

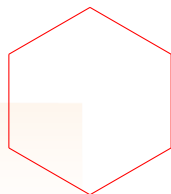
Nel nostro caso abbiamo due metili, quindi sarà un di.

6. *Si compone il nome, scrivendo prima la posizione dei sostituenti rispetto alla catena principale. Si aggiunge poi il prefisso ricavato nel passaggio 5 ed in seguito, il nome dei sostituenti ricavato nel passaggio 3. Per finire si scrive il nome della catena principale ricavato nel passaggio 2.*

Nel nostro caso abbiamo 2,3-dimetilpentano.

Alcani ciclici

Per assegnare il nome agli alcani ciclici (detti anche cicloalcani) si usa il prefisso *ciclo-*, mentre il resto del nome è del tutto uguale a quello della corrispondente catena lineare. Ad esempio, *ciclo-esano* è un ciclo con 6 atomi di carbonio:



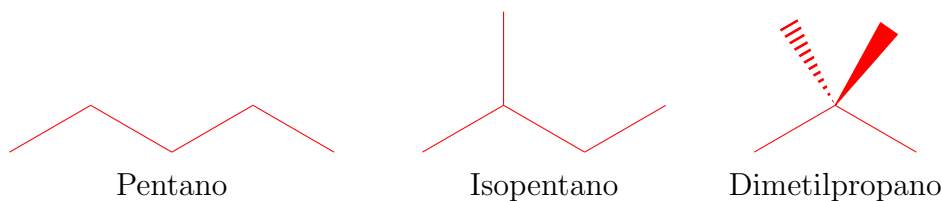
Nel caso in cui il cicloalcano presenti dei sostituenti, si usano le stesse regole usate per gli alcani ramificati.

Nomenclatura tradizionale

Capita spesso che alcuni alcani vengano ancora chiamati usando il loro nome tradizionale, senza fare uso delle moderne regole IUPAC. Ad esempio, il 2-metilpropano viene di solito indicato come isopropano, così come il 2-metilbutano che viene comunemente chiamato isopentano.

Isomeria spaziale

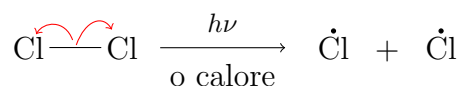
Gli alcani con più di tre atomi di carbonio possono essere arrangiati in diversi modi, formando gli *isomeri strutturali*. Ad esempio, uno scheletro di 5 atomi di carbonio (C_5H_{12}) ha tre isomeri strutturali:



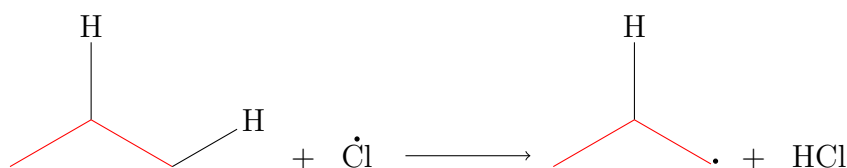
S'intuisce che gli isomeri aumentano man mano che il numero di carboni cresce.

Sostituzione radicalica

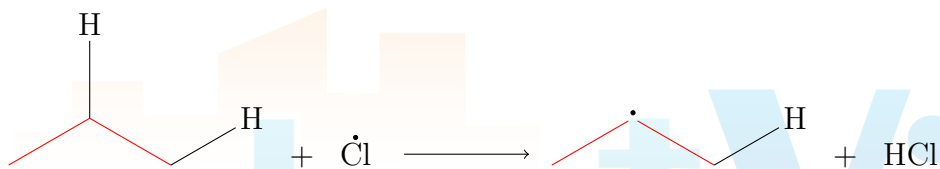
Gli alcani sono scarsamente reattivi per via del fatto che non posseggono nessun *gruppo funzionale*, cioè nessun gruppo capace di reagire facilmente con altre molecole. Tuttavia in presenza di alogeni come Br₂, o Cl₂, insieme alla luce ultravioletta o alta temperatura, gli alcani reagiscono dando una *sostituzione radicalica*. Come esempio vediamo la clorurazione del propano. I reagenti coinvolti sono Cl₂ e propano CH₃CH₂CH₃. La reazione inizia con la rottura omolitica di Cl₂:



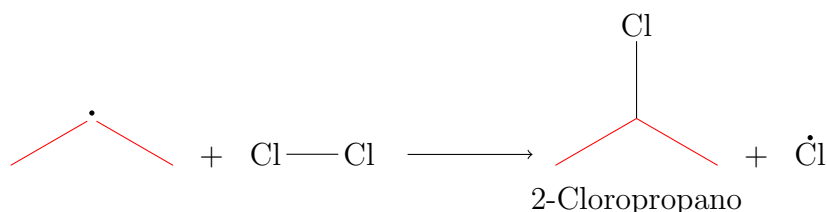
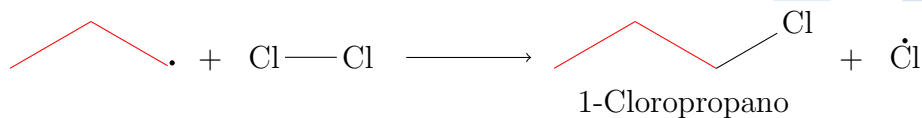
In seguito il cloro radicalico reagisce con il propano sostituendo l'idrogeno, sempre tramite rottura omolitica. Vi sono 2 possibili siti di attacco, uno è sull'idrogeno in posizione 1:



mentre l'altro è sull'idrogeno in posizione 2:



In entrambe le reazioni, si forma il *radicale propilico*. Questo a sua volta reagisce con un'altra molecola di Cl₂ (omettiamo gli idrogeni):



Come si vede, si formano due isomeri del cloropropano.