

# CHIMICA ORGANICA

## ALCHENI

Formula generale



Desinenza **-ene**

## Gli alcheni

La prima classe di idrocarburi insaturi è quella degli alcheni, detti anche **olefine**, che presentano lungo la catena **uno o più doppi legami** carbonio-carbonio.

Più specificamente sono detti **alcheni** se contengono un solo doppio legame, **dieni**, quando contengono due doppi legami, e **trieni**, se invece contengono tre doppi legami.

La formula generale degli alcheni è:

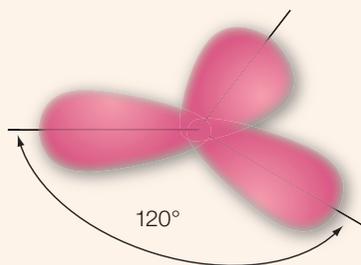


con  $n = 2, 3, 4, \dots$  (numero intero maggiore di 1)

## Alcheni e orbitali $sp^2$

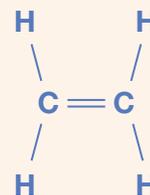
Negli alcheni i due atomi di carbonio interessati dal doppio legame presentano tre **orbitali ibridi  $sp^2$** ; il doppio legame è formato da un **legame sigma ( $\sigma$ )**, formato da orbitali ibridi  $sp^2$  dei due atomi di carbonio e un **legame pi greco ( $\pi$ )**, perpendicolare all'asse di legame e formato dagli orbitali p non ibridi dei due atomi di carbonio.

I tre atomi legati a ognuno degli orbitali ibridi  $sp^2$  (nell'etene un atomo di carbonio e due atomi di idrogeno) si trovano ai tre vertici di un triangolo equilatero. I due triangoli sono inoltre allineati lungo l'asse del legame e sono tra loro complanari.



Disposizione degli orbitali  $sp^2$ : formano una struttura planare simile a un triangolo equilatero: i tre atomi collegati ai tre orbitali ibridi  $sp^2$  sono disposti ai vertici del triangolo e appartengono allo stesso piano: nella molecola di etene (vedi figura seguente) i due triangoli sono disposti sullo stesso piano cui appartiene l'asse di legame (legame sigma), mentre il legame  $\pi$  è perpendicolare al piano dell'intera molecola.

I due atomi di carbonio e i 4 atomi di idrogeno si trovano sullo stesso piano.



## Nomenclatura dei alcheni

La nomenclatura prevede che il loro nome derivi da quello del corrispondente idrocarburo saturo, sostituendo alla desinenza **-ano** la desinenza **-ene**.

I primi quattro termini della serie sono:

$C_2H_4$	etene
$C_3H_6$	propene
$C_4H_8$	butene
$C_5H_{10}$	pentene

### Le regole IUPAC per la nomenclatura

Per la nomenclatura degli idrocarburi insaturi, alcheni e cicloalcheni (alcheni ad anello chiuso), la IUPAC stabilisce le seguenti regole e procedure:

1. si assegna il suffisso **-ene** per la presenza del doppio legame (alchene o cicloalchene);
2. si individua la catena più lunga contenente il doppio legame;
3. si numerano gli atomi di carbonio della catena partendo da quello all'estremità più vicina al doppio legame;
4. si indica la posizione del legame multiplo (doppio) riferendosi all'atomo di carbonio del doppio legame che ha il numero più basso.

**N.B:** Nei cicloalcheni si comincia a numerare l'anello dagli atomi di carbonio che portano il legame multiplo.

Anche ai fini della nomenclatura dei composti che li contengono, come sostituenti sulla loro catena di atomi di carbonio, è bene ricordare i nomi tradizionali di alcuni radicali derivati dagli idrocarburi insaturi, quali:

$H_2C = CH -$	gruppo vinile, derivato dall'etene
$H_2C = CH - CH_2 -$	gruppo allile, derivato dal propene

### Proprietà fisiche degli alcheni

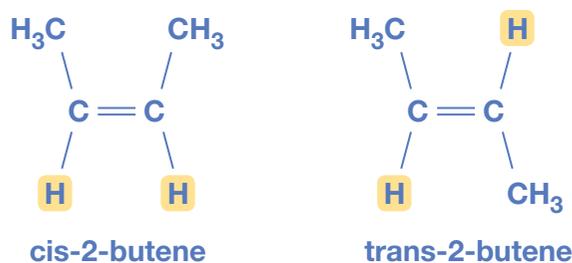
Gli alcheni hanno proprietà simili a quelle degli alcani con pari numero di atomi di carbonio, rispetto ai quali presentano una densità un po' più alta e un punto di ebollizione un po' più basso.

#### Proprietà fisiche degli alcheni

Composto	Formula	Aspetto	Punto di fusione (°C)	Punto di ebollizione (°C)
Etene	$C_2H_4$	gas incolore	-169	-102
Propene	$C_3H_6$	gas incolore	-185	-48
1-butene	$C_4H_8$	gas incolore	-185	-6,5
1-pentene	$C_5H_{10}$	gas incolore	-	+30

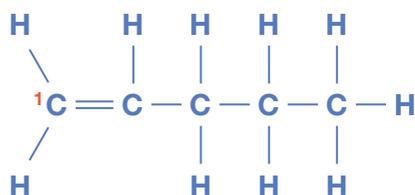
## Isomeria geometrica

La presenza del doppio legame impedisce la libera rotazione attorno al legame carbonio-carbonio, condizione che determina un particolare tipo di isomeria geometrica, detta **cis-trans**, legata alla diversa posizione dei sostituenti sugli atomi di carbonio del doppio legame. Gli **isomeri geometrici** o **cis-trans** danno luogo a molecole con la stessa formula bruta ma diversa formula di struttura.

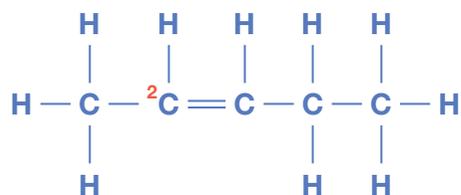


Il doppio legame conferisce, quindi, una certa rigidità alla molecola: se i sostituenti si trovano dalla stessa parte del doppio legame avremo l'isomero CIS, se da parte opposta l'isomero TRANS.

La nomenclatura degli alcheni stabilisce regole per distinguere gli **isomeri**: si dovranno numerare gli atomi di carbonio della catena in modo che a quelli del doppio legame sia assegnato il numero più basso possibile.



1-pentene



2-pentene

Come detto in precedenza gli alcheni con più di un doppio legame sono chiamati **dieni**.

In base alla posizione dei doppi legami si usa distinguere i dieni in:

- **Cumulati**, quando i legami multipli si trovano in immediata successione:



- **Coniugati**, quando i legami multipli sono alternati con legami semplici:



- **Isolati**, quando i legami multipli sono separati da più di un legame semplice:

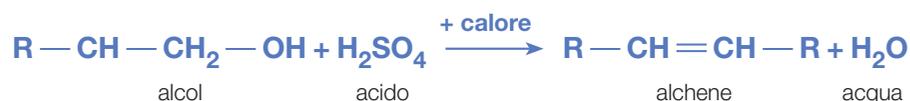


## Proprietà chimiche degli alcheni

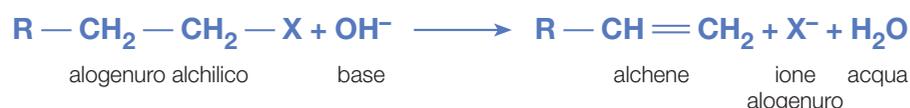
### Preparazioni degli alcheni

#### 1) Disidratazione degli alcoli

Gli alcheni si possono preparare per disidratazione di un alcol (che contenga almeno 2 atomi di carbonio) in ambiente acido mediante somministrazione di calore:



#### 2) Deidrogenazione degli alogenuri alchilici



con X = Cl, Br, I.

Come base, di solito, viene usata una base forte come OH<sup>-</sup> (fornita da NaOH o da KOH).

### Reazioni degli alcheni

Gli alcheni sono molto più reattivi degli alcani: danno facilmente reazioni di addizione al doppio legame, di alogeni (Cl<sub>2</sub>), di idracidi (HCl), di acido solforico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), e reazioni di ossidazione.

Il doppio legame C = C può facilmente spezzarsi, permettendo così la formazione di legami della molecola dell'alchene con le sostanze con cui reagisce.

Gli alcheni devono, quindi, la loro reattività al doppio legame C = C: il meccanismo che ne conseguirà è detto di **addizione elettrofila** al doppio legame.

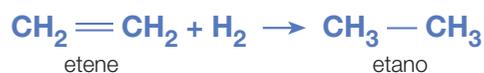
Un **elettrofilo** è una specie chimica sensibile alla presenza di elettroni presenti in legami multipli (doppi o tripli).

#### 1) Reazioni di addizione al doppio legame

Gli alcheni possono dare origine a vari tipi di **reazioni di addizione** al doppio legame.

##### a) Idrogenazione del doppio legame

Dall'etene, per addizione di una molecola di idrogeno, si ottiene l'alcano corrispondente, cioè l'etano:



**b) Dialogenazione**

Gli alcheni per addizione di bromo  $\text{Br}_2$  o di cloro  $\text{Cl}_2$  al doppio legame formano facilmente composti chiamati **dialogenuri vicinali**, in cui i due atomi di alogeno si troveranno su due atomi di carbonio consecutivi. Nel caso dell'etilene la reazione sarà la seguente:



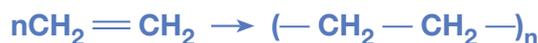
**1,2-dibromoetano o dibromuro di etile**

**c) Poliaddizione**

Le molecole degli alcheni, in opportune condizioni, tendono a formare molecole molto lunghe (macromolecole), dette **polimeri**.

Le singole molecole (monomeri) si legano tra loro mediante la **reazione di poliaddizione**.

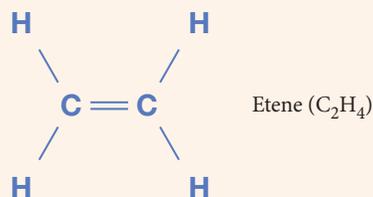
Nel caso dell'etene la poliaddizione porterà alla formazione di un polimero noto come **polietilene**:



con il quale si realizzano contenitori per alimenti, tubi per irrigazione ecc.

**L'etene**

Il principale alchene è l'etene (oppure etilene) la cui molecola era già nota dalla fine del 1700. È costituita da 2 carboni e 4 idrogeni; è una molecola planare e ha angoli di legame di circa  $120^\circ$ .



L'etene è un ormone vegetale, cioè un fitormone, sintetizzato dalle piante, che agisce sulla germinazione del seme, la maturazione dei frutti, lo sviluppo dei germogli e la caduta delle foglie in autunno. All'etene, che essendo allo stato gassoso si trova in tutti gli spazi intracellulari, sembrano potersi attribuire anche l'invecchiamento della pianta e la morte di parti della pianta stessa.