# Reazioni degli alcheni

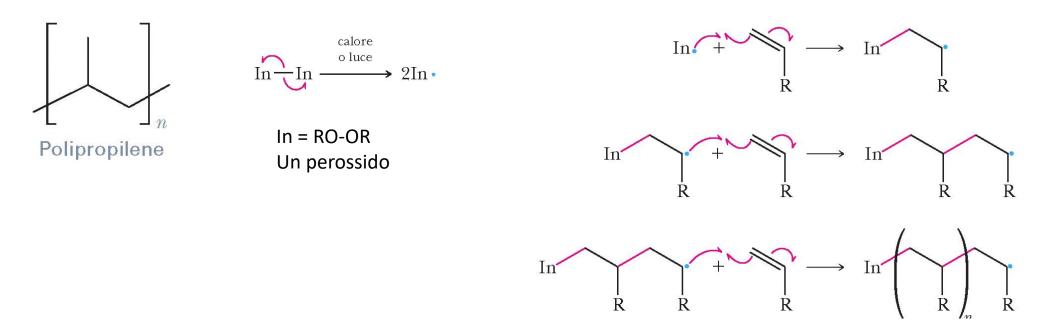
#### Reazioni di alcheni e alchini

- La reazione più caratteristica è l'addizione al doppio o triplo legame
- Si ha rottura del legame  $\pi$  e formazione di nuovi legami  $\sigma$  con due nuovi atomi o gruppi di atomi



### Reazioni degli alcheni

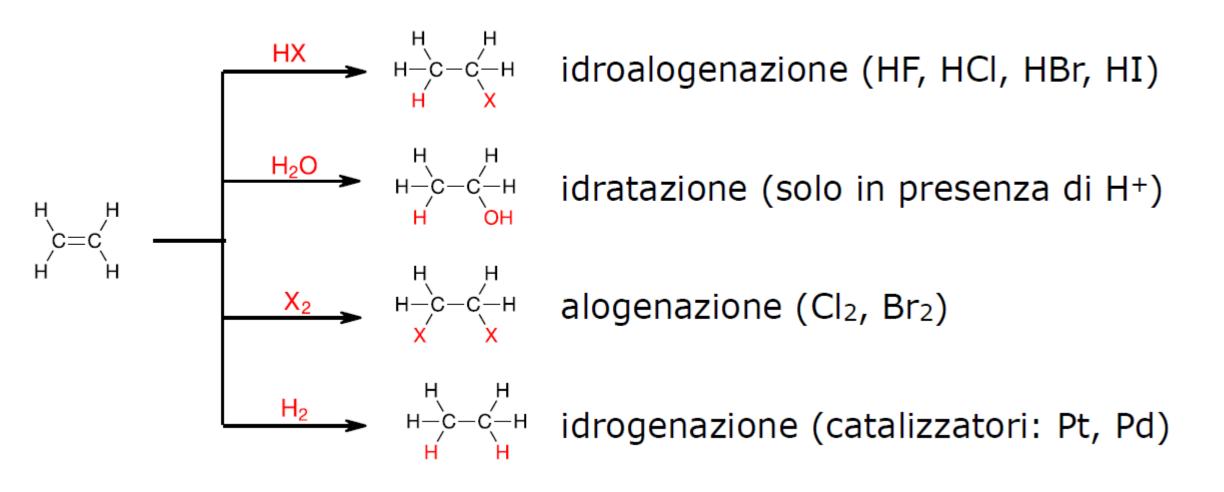
• **Polimerizzazione**: la reazione più importante per l'industria chimica è la reazione di polimerizzazione che vede l'impiego di alcheni a basso peso molecolare e l'utilizzo di un opportuno un catalizzatore (iniziatore)



### Reazioni degli alcheni

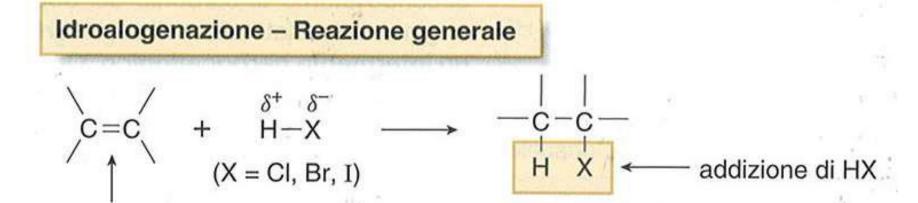
- Le reazioni caratteristiche degli alcheni sono le reazioni di addizione elettrofila
- Gli alcheni essendo elettron-ricchi sono nucleofili e reagiscono con gli elettrofili
  - Idroalogenazione
  - Idratazione
  - Alogenazione
- Idrogenazione (riduzione)

### Principali Reazioni degli Alcheni



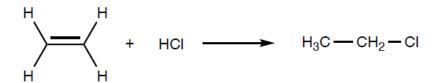
## Idroalogenazione

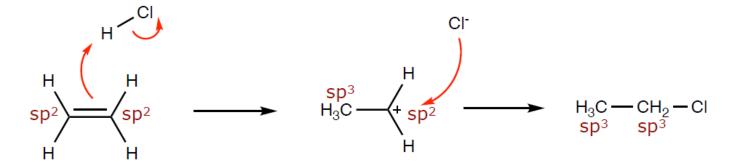
Questo legame  $\pi$  si rompe



alogenuro alchilico

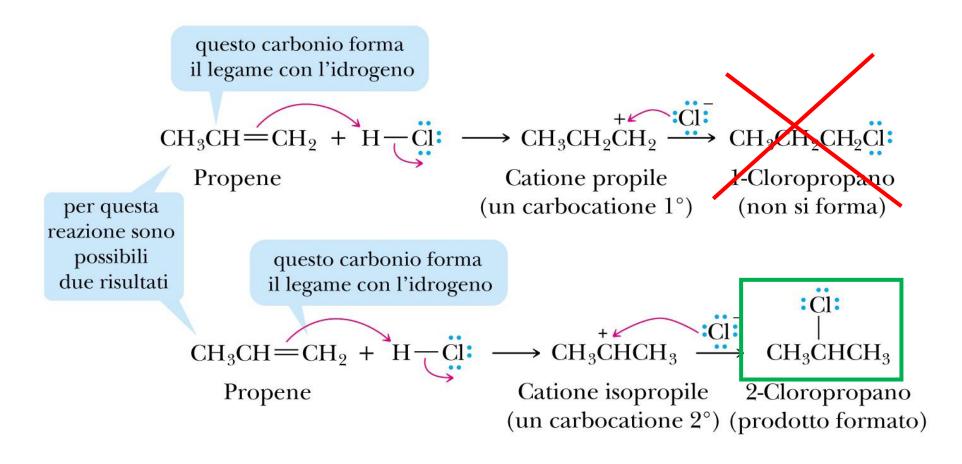
#### Meccanismo





#### carbocatione

### Idroalogenazione



### Idroalogenazione

questo carbonio forma il legame con l'idrogeno

$$CH_3$$
 $CH_3C = CH_2 + H - Cl$ 
 $CH_3C = CH_2 + H - Cl$ 

2-Metilpropene

Catione isobutile 1-Goro-2-metilpropano (non si forma) (un carbocatione 1°)

$$CH_3$$

$$CH_3C = CH_2 + H - CI$$

$$\longrightarrow \operatorname{CH_3} / \operatorname{$$

2-Metilpropene

Catione terz-butile 2-Cloro-2-metilpropano (un carbocatione 3°) (prodotto formato)

questo carbonio forma il legame con l'idrogeno

per questa reazione sono possibili due risultati

### Regola di Markovnikov

 Nell'addizione di acidi alogenidrici agli alcheni, l'idrogeno si addiziona al carbonio a cui sono legati più idrogeni

$$CH_3CH = CH_2 + H - Cl: \longrightarrow CH_3CHCH_3 \xrightarrow{:Cl:} CH_3CHCH_3$$

$$CH_{3} C = CH_{2} + H - Cl: \longrightarrow CH_{3}CCH_{3} \longrightarrow CH_{3}CCH_{3}$$

$$CH_{3} C = CH_{2} + H - Cl: \longrightarrow CH_{3}CCH_{3} \longrightarrow CH_{3}CCH_{3}$$

$$CH_{3} C = CH_{3} + CH_{3} CH_{3} \longrightarrow CH_{3}CCH_{3}$$

$$CH_{3} C = CH_{3} + CH_{3} CH_{3} \longrightarrow CH_{3}CCH_{3}$$

#### Stabilità dei carbocationi

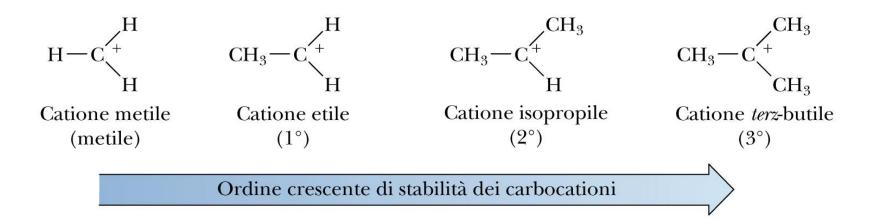
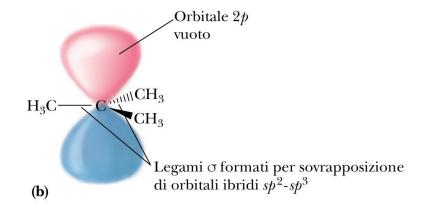


FIGURA 5.3 Struttura del catione *terz*-butilico.

(a) Struttura di Lewis e

(b) immagine degli orbitali.

 $120^{\circ}$   $CH_3$   $CH_3$ Catione terz-butilico
(a)



### Metilencicloesano + HI

$$CH_2 + HI \longrightarrow$$



### Idratazione – Addizione elettrofila di acqua

$$C=C + H_2O \xrightarrow{H_2SO_4} -C-C-H$$

E' una reazione a due stadi catalizzata dagli acidi

- Addizione dell'elettrofilo H $^+$  al legame  $\pi$  (stadio lento)
- Attacco del nucleofilo H<sub>2</sub>O e deprotonazione
- La reazione è regioselettiva: viene seguita la regola di Markovnikov
- E' una reazione di equilibrio

### Idratazione – Addizione elettrofila di acqua

$$H_2O + H_2SO_4 \longrightarrow H_3O^+ + HSO_4^-$$

### Idratazione – Addizione elettrofila di acqua

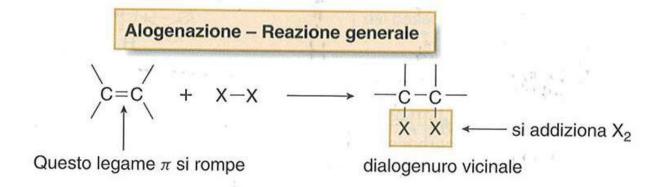
## Reazione di equilibrio

$$C = C + H_2O = \frac{\text{catalizzatore}}{\text{acido}} - C - C - C$$
Un alchene

Un alcol

### Alogenazione

- E' una reazione a due stadi ma **non** si ha la formazione di carbocationi.
- Si ha la formazione di uno ione **alonio** ciclico che porta ad una addizione di tipo anti.

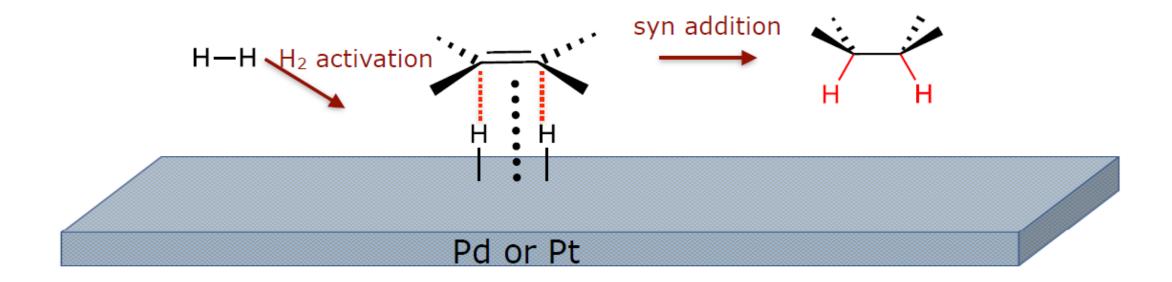


### Idrogenazione catalitica

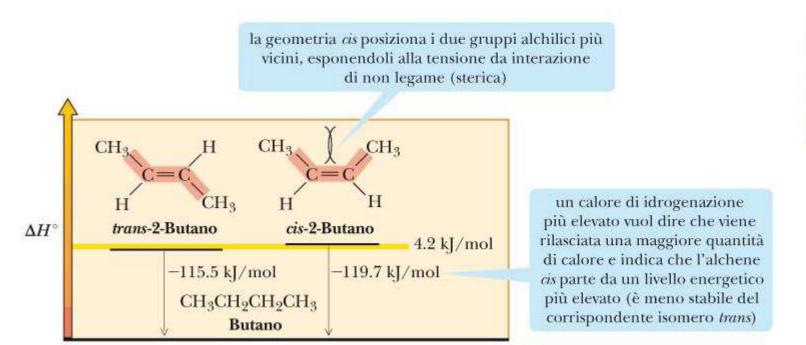
- L' addizione di H<sub>2</sub> avviene solo in presenza di un catalizzatore metallico (Pd, Pt, or Ni) assorbito su un solido inerte finemente suddiviso come il carbone.
- H<sub>2</sub> si addiziona in syn

$$CH_3$$
  $H_2$   $Pd-C$   $CH_3$   $H_2$   $CH_3$   $CH_3$   $CH_3$   $CH_3$   $CH_3$   $CH_3$ 

### Idrogenazione catalitica



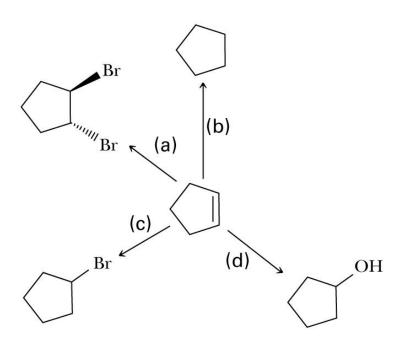
### Calori di idrogenazione



#### FIGURA 5.7

Calori di idrogenazione del cis-2-butene e del trans-2-butene. Il trans-2-butene è più stabile del cis-2-butene di 4.2 kJ/mol (1.0 kcal/mol).

#### Esercizi



+ 
$$CH_3OH$$
  $\xrightarrow{H_2SO_4}$   $C_8H_{16}O$ 

1-Metilcicloesene Metanolo