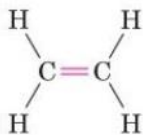
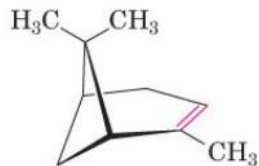


# Alcheni



**Etilene**

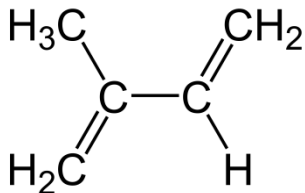


**$\alpha$ -Pinene**

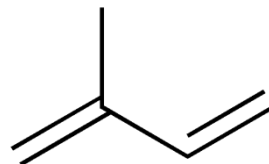


**$\beta$ -Carotene**  
(pigmento arancione e precursore della vitamina A)

# Alcheni naturali: isoprene e terpeni



isoprene



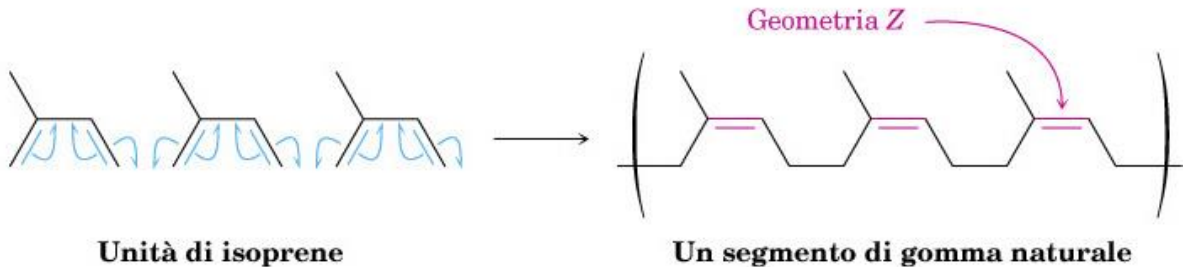
2-metil-1,3-butadiene

Terpeni:

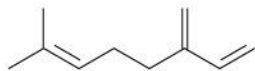
prodotti dai vegetali (600 mil. ton /anno)

I terpeni sono il prodotto della polimerizzazione delle unità di isoprene

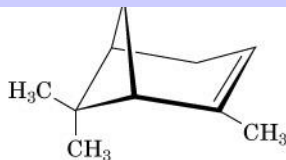
I terpeni sono il prodotto della polimerizzazione delle unità di isoprene



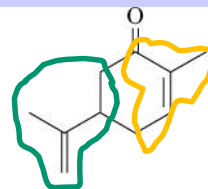
# Alcheni naturali: isoprene e terpeni



**Mircene**  
(olio di alloro)



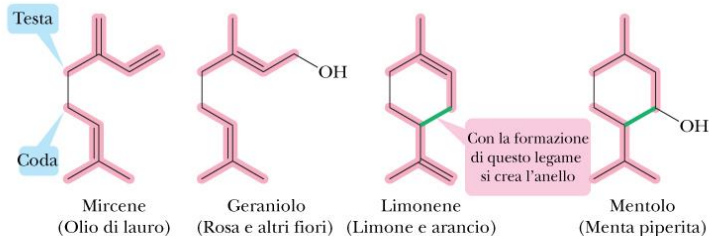
**α-Pinene**  
(trementina)



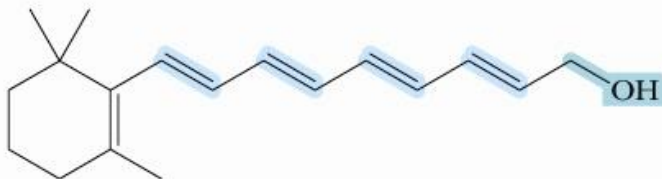
**Carvone**  
(olio di menta piperita)

**Figura 4.2**

Quattro terpeni, ciascuno formato da due unità isopreniche (evidenziate) legate tramite la coda della prima unità e la testa della seconda unità. Nel limonene e nel mentolo, la formazione di un ulteriore legame carbonio-carbonio forma un anello a sei termini.

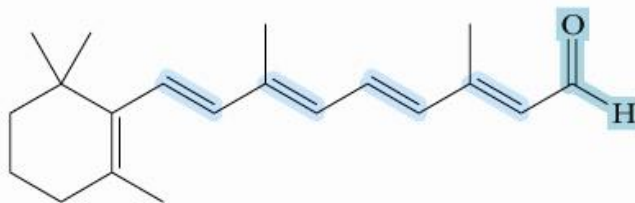


I terpeni sono il prodotto della polimerizzazione delle unità di isoprene



Vitamina A (retinolo)

Ossidazione  
enzimatica  
→

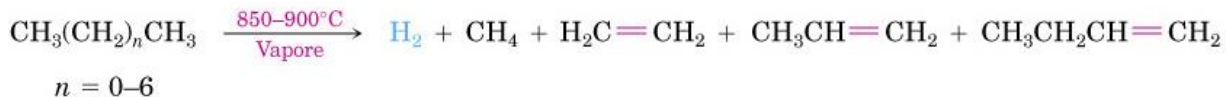


Vitamina A aldeide (retinale)

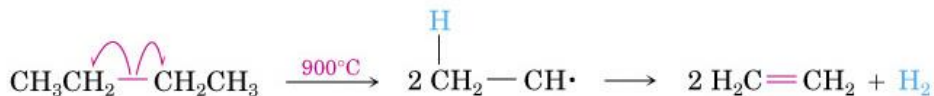
Alcheni naturali: isoprene e terpeni

# Produzione industriale degli alcheni

## Cracking termico (pirolisi) degli alcani

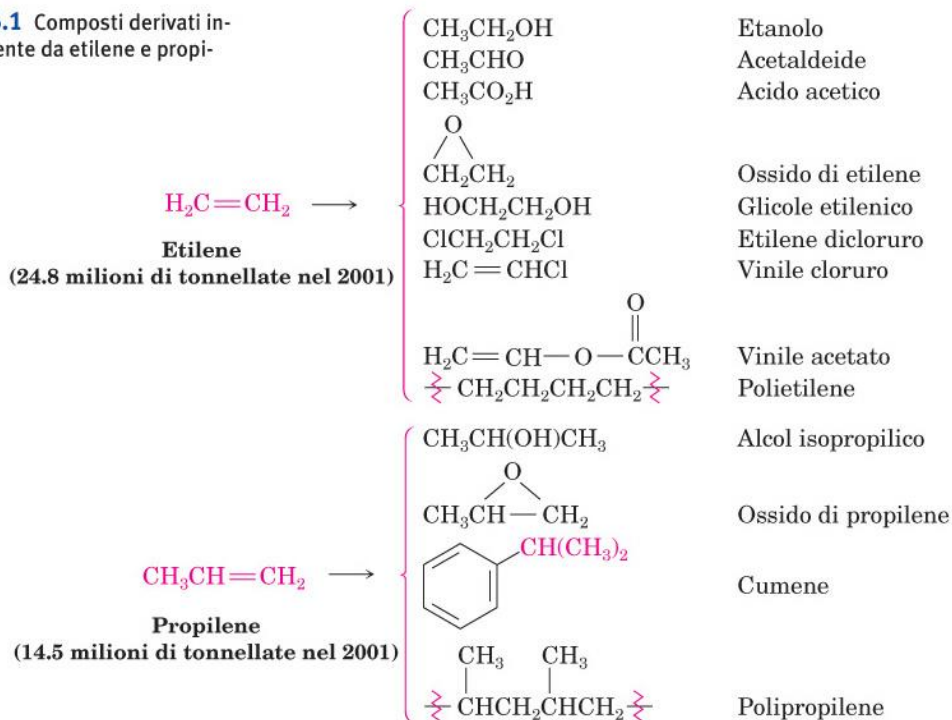


Processo complesso che coinvolge reazioni di tipo radicalico



# Gli alcheni sono più reattivi degli alcani e sono utilizzati per la produzione di numerosi prodotti chimici

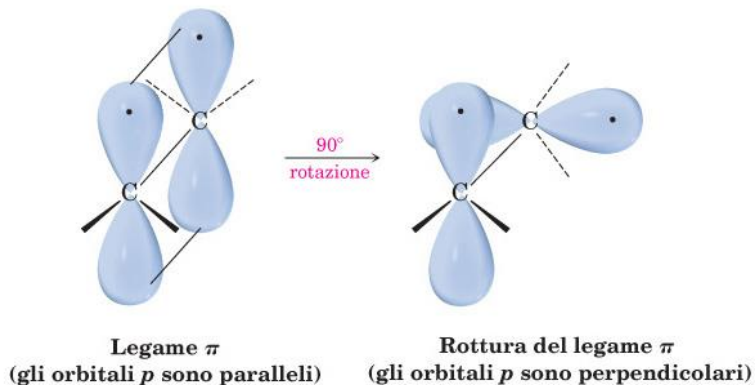
**FIGURA 6.1** Composti derivati industrialmente da etilene e propilene.



# Proprietà elettroniche e steriche del legame C=C

## Non c'è libera rotazione

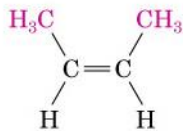
**FIGURA 6.2** Il legame  $\pi$  deve rompersi perché possa avvenire una rotazione attorno al doppio legame carbonio-carbonio.



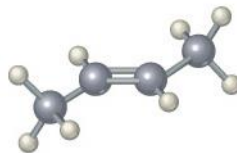
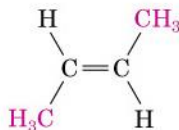


# Conseguenza: stereoisomeria *cis-trans* (*E/Z*)

**FIGURE 6.3** Isomeri *cis* e *trans* del 2-butene. L'isomero *cis* ha i due gruppi metilici dalla stessa parte del doppio legame, mentre l'isomero *trans* ha i gruppi metilici da parti opposte.



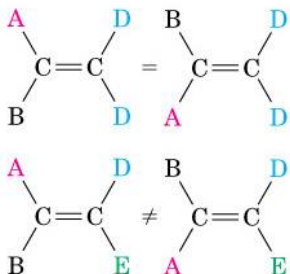
*cis*-2-Butene



*trans*-2-Butene

# Per avere stereoisomeria *cis/trans* gli atomi di carbonio $sp^2$ devono essere sostituiti da 2 gruppi diversi

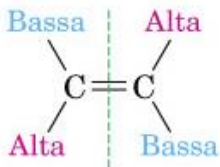
**FIGURA 6.4** Requisito per l'isomeria *cis-trans* negli alcheni. I composti che hanno uno dei loro atomi di carbonio legato a due gruppi identici non possono esistere come isomeri *cis-trans*. Solo quelli che presentano entrambi gli atomi di carbonio legati a due gruppi differenti possono esistere come isomeri *cis-trans*.



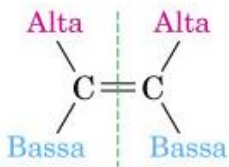
Questi due composti sono identici;  
non si tratta di isomeri *cis-trans*.

Questi due composti non sono identici;  
si tratta di isomeri *cis-trans*.

# La nomenclatura E/Z segue le regole di priorità della nomenclatura R/S

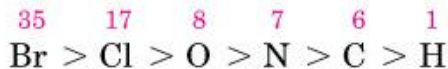


Doppio legame *E*  
(I gruppi a priorità più alta  
si trovano su lati **opposti**.)



Doppio legame *Z*  
(I gruppi a priorità più alta  
si trovano sullo **stesso** lato.)

# La nomenclatura E/Z segue le regole di priorità della nomenclatura R/S



Per esempio:

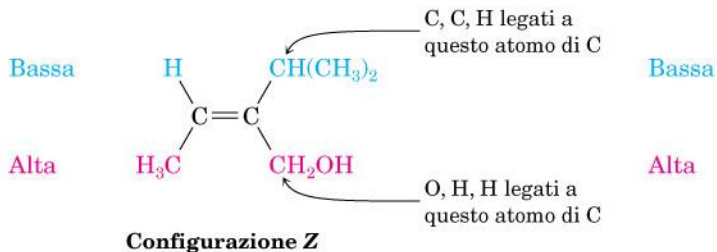
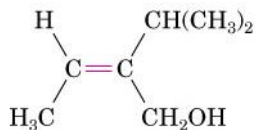


(a) (*E*)-2-Cloro-2-butene



(b) (*Z*)-2-Cloro-2-butene

# La nomenclatura E/Z segue le regole di priorità della nomenclatura R/S



# Nomenclatura IUPAC degli alcheni

Notare !

- Il doppio legame  $C=C$ , il triplo legame  $C\equiv C$  e l'anello aromatico sono considerati gruppi funzionali pur avendo solo carboni e idrogeni perché sono **siti di reattività**.

# Costruzione del nome IUPAC: negli alcheni i legami C=C sono il gruppo funzionale principale

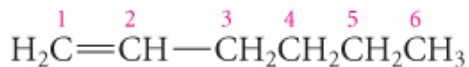
prefisso + infisso + suffisso

a) numero di carboni (but-, pent- ecc.)

b) presenza di doppi legami (en-)

c) classe chimica (-e)

et-en-e



esano + ene = esene

1-esene

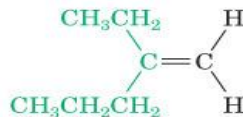


posizione del doppio legame

# Negli alcheni i legami C=C sono il gruppo funzionale principale e devono essere contenuti nella catena principale



Denominato come un *pentene* *NON* come un esene, perché il doppio legame è contenuto nella catena a sei atomi di carbonio.



## Regole generali: Identificazione catena principale

- deve contenere il gruppo principale
- deve contenere il massimo numero di gruppi sussidiari (legami doppi e tripli)
- deve contenere il numero massimo di carboni
- deve contenere il numero massimo di sostituenti



**Negli alcheni i legami C=C sono il gruppo funzionale principale: la numerazione della catena deve conferire al C=C il numero più basso possibile**



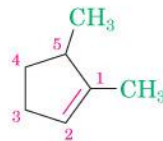
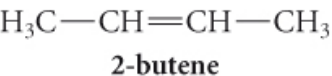
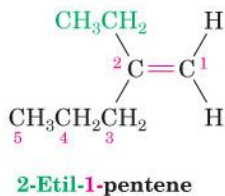
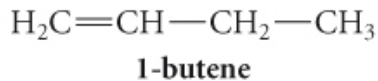
**2-Esene**



**2-Metil-3-esene**

### **Numerazione catena principale**

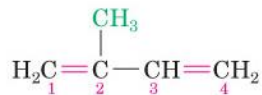
- a. Partire dalla direzione che conferisce il numero più basso al gruppo principale
- b. Se il punto “a” non è discriminante, si attribuisce il numero più basso al sostituente incontrato per primo
- d. Se “b” non è discriminante si opera la scelta in funzione dell’ordine alfabetico



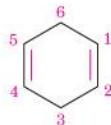
## Numerazione catena principale

- Partire dalla direzione che conferisce il numero più basso al gruppo principale
- Se il punto “a” non è discriminante, si attribuisce il numero più basso al sostituito incontrato per primo
- Se “b” non è discriminante si opera la scelta in funzione dell'ordine alfabetico

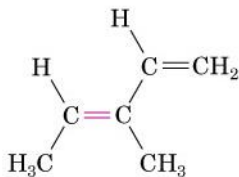
# Dieni



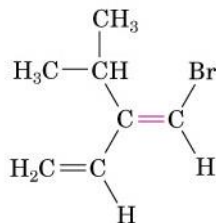
**2-Metil-1,3-butadiene**



**1,4-Cicloesadiene**



**(E)-3-Metil-1,3-pentadiene**



**(E)-1-Bromo-2-isopropil-1,3-butadiene**

# Notare !

- Una molecola può possedere un solo gruppo funzionale (molecola monofunzionale) o più di uno (molecola polifunzionale).

# COME TRATTARE I GRUPPI FUNZIONALI NELLA NOMENCLATURA ALIFATICA

## I gruppi

Si distinguono:

- gruppi principali
- gruppi sussidiari (doppi e tripli legami)
- sostituenti

- i doppi e tripli legami all'interno della catena principale non fungono mai da sostituenti (o gruppi principali o gruppi sussidiari)

# I legami C=C come gruppi sussidiari

prefisso + infisso + suffisso

a) numero di carboni (**prop-**)

b) presenza di doppi legami (**en-**)

c) classe chimica, gruppo principale (**-olo**)



2-prop**en**-1-**olo**

# COME COSTRUIRE IL NOME DELLE MOLECOLE CHE CONTENGONO VARI GRUPPI FUNZIONALI

## **I gruppi:**

- gli alogeni e il gruppo nitro non fungono mai da gruppi principali
- i doppi e tripli legami non fungono mai da sostituenti (o gruppi principali o gruppi sussidiari)
- gli altri gruppi funzionali possono fungere da gruppo principale o da sostituyente e in tal caso assumono un nome diverso

**Come si riconoscono i gruppi  
principali dai gruppi  
sostituenti?**

**Esiste un ordine di priorità tra  
i gruppi funzionali**

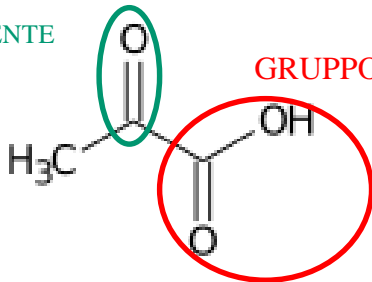


## Priorità dei gruppi funzionali

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-C}\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OH} \end{array}$	ACIDO BUTANOICO
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-SO}_3\text{H}$	ACIDO BUTANSOLFONICO
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-C}\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O-CH}_3 \end{array}$	METILBUTANOATO
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-C}\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{Cl} \end{array}$	CLORURO DI BUTANOILE
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-C}\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{NH}_2 \end{array}$	BUTANAMMIDE
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-C}\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H} \end{array}$	BUTANALE
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-C}\equiv\text{N}$	BUTANONITRILE
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C}\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3 \end{array}$	BUTANONE
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$	1-BUTANOLO
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-NH}_2$	1-BUTANAMMINA
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$	DIETIL ETERE (ETOSSIETANO)
$\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{C-CH}_3$	2-BUTINO
$\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_3$	2-BUTENE

# Gruppi principali e gruppi sostituenti

SOSTITUENTE



GRUPPO PRINCIPALE

**acido 2-ossopropanoico**

## I gruppi funzionali come sostituenti

 -C(=O)OH	CARBOSSI
-SO <sub>3</sub>	SOLFO
 -C(=O)OCH <sub>3</sub>	METOSSICARBAMOIL
 -C(=O)Cl	CLOROFORMIL
 -C(=O)NH <sub>2</sub>	CARBAMOIL
 -C(=O)H	FORMIL
-C≡N	CIANO
 -C(=O)-	OSSO
-OH	IDROSSI
-NH <sub>2</sub>	AMMINO
-O-CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	ETOSSI

**Tabella 3.1** Suffissi e prefissi usati nella nomenclatura dei composti organici polifunzionali

Gruppo	Formula	Suffisso	Prefisso
acidi carbossilici	-COOH	acido...-oico	carbossi
anidridi degli acidi	-COOCO-	anidride ...-oica	
esteri	-COOR	-oato di R	R-ossicarbonil
alogenuri	-CO-alogeno	alogenuro di ...-oile	alocarbonil
ammidi	-CO-NH <sub>2</sub>	-ammide	carbamoil
nitrili	-CN	-nitrile	ciano
aldeidi	-CHO	-ale	osso formil
chetoni	>C=O	-one	osso
alcoli	-OH	-olo	idrossi
fenoli	-OH	-olo	idrossi
tioli	-SH	-tiolo	mercapto
ammine	-NH <sub>2</sub>	-ammina	ammino
immine	=NH	-immine	immino

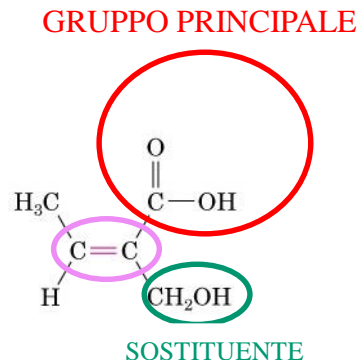
# I legami C=C come gruppi sussidiari

prefisso + infisso + suffisso

a) numero di carboni (**but-**)

b) presenza di doppi legami (**en-**)

c) classe chimica (**acido -oico**)



**acido (Z)- 2-idrossimetil-2-butenoico**

# Sostituenti alchenilici (presentano il gruppo C=C)



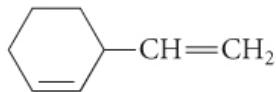
Gruppo *metilenico*



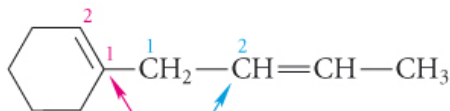
Gruppo *vinilico*



Gruppo *allilico*



3-vinilcicloesene



1-(2-butenil)cicloesene

posizione del doppio legame  
all'interno del sostituente

posizione del sostituente sulla  
catena principale