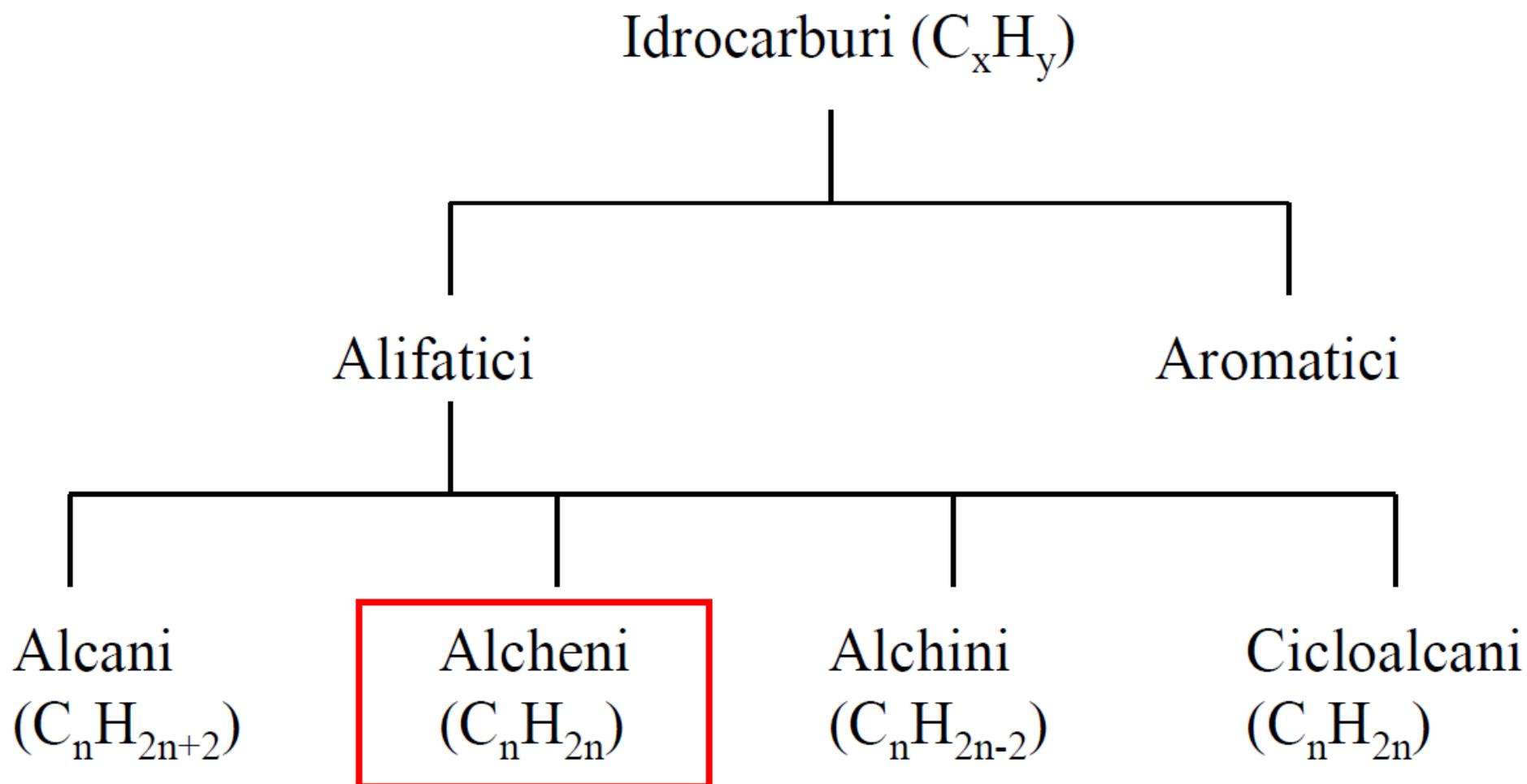


Chimica Organica

Idrocarburi insaturi
(gli alcheni e gli alchini)

- nomenclatura;
- struttura e reattività di alcheni ed alchini:
reazioni di addizione elettrofila di acidi
alogenidrici, e di acqua;
- meccanismo dell'addizione elettrofila;



Alcheni: idrocarburi insaturi con uno o più legami carbonio-carbonio doppi.

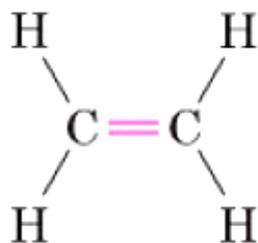
nelle molecole biologiche

doppi legami C=C quasi sempre presenti

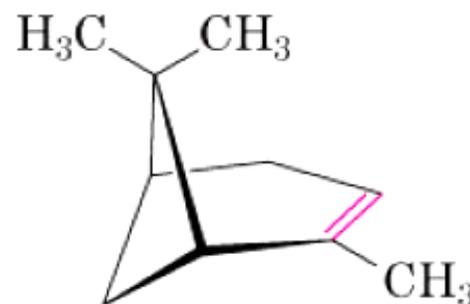


***β*-Carotene**

pigmento arancione e precursore della vitamina A



Etilene



***α*-Pinene**

Il suffisso **ene** indica un alchene o un cicloalchene.

La catena più lunga scelta per denominare il composto deve comprendere **entrambi gli atomi di carbonio del doppio legame**. La catena deve essere numerata cominciando dal carbonio terminale **più vicino al doppio legame**. Se il doppio legame è al centro della catena, e se un sostituito è presente, si numera la catena in modo che **il sostituito abbia il numero più basso**.

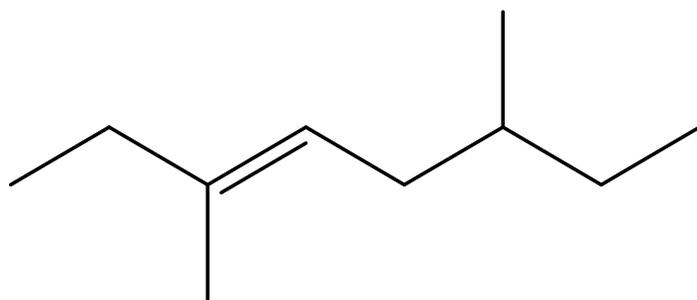
Il più piccolo dei due numeri che designano il doppio legame viene usato per individuare la posizione del doppio legame all'interno della catena.

Nei cicloalcheni, agli atomi di carbonio del doppio legame vengono assegnati i numeri 1 e 2. Quale dei due sia il numero 1 si decide in base alla regola del sostituito più vicino.

Gruppi sostituenti contenenti doppi legami sono:

$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-$ gruppo vinile

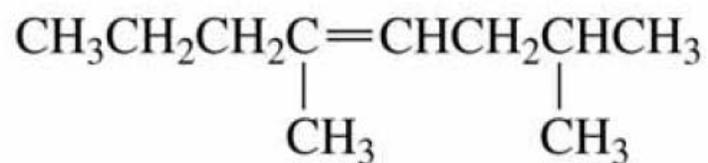
$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_2-$ gruppo allile



3,6-dimetil-3-ottene



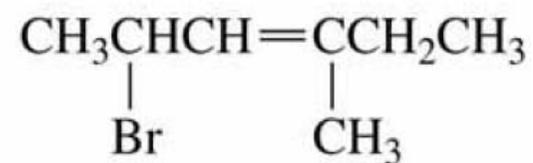
5-bromo-4-cloro-1-eptene



2,5-dimetil-4-ottene

non

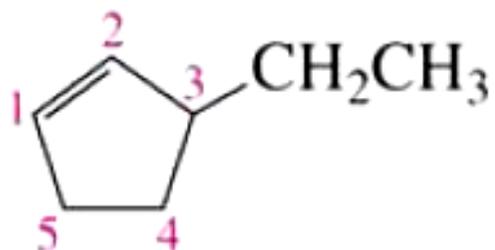
4,7-dimetil-4-ottene



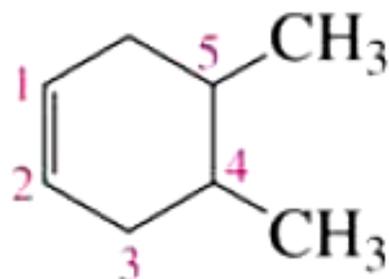
2-bromo-4-metil-3-esene

non

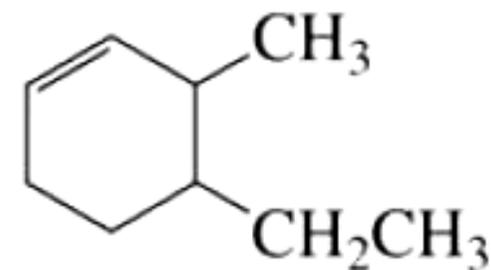
5-bromo-3-metil-3-esene



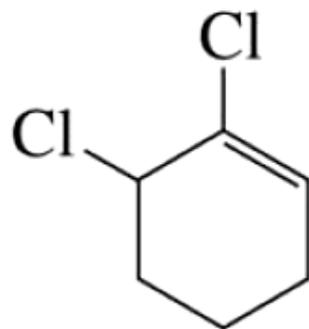
3-etilciclopentene



4,5-dimetilcicloesene



4-etil-3-metilcicloesene

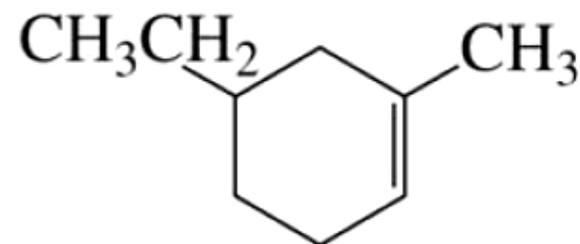


1,6-diclorocicloesene

NON

2,3-diclorocicloesene

(1 < 2)



5-etil-1-metilcicloesene

NON

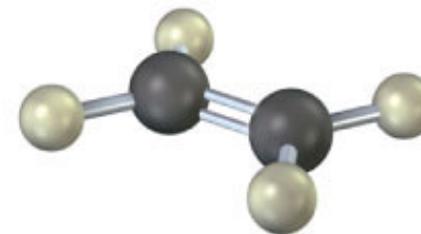
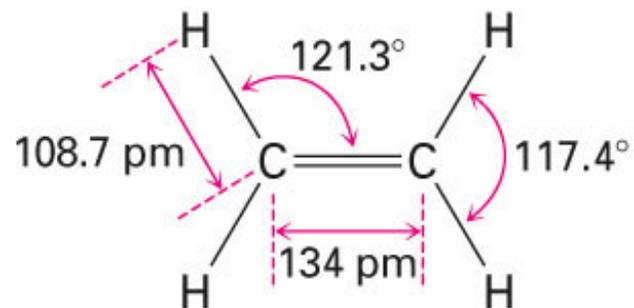
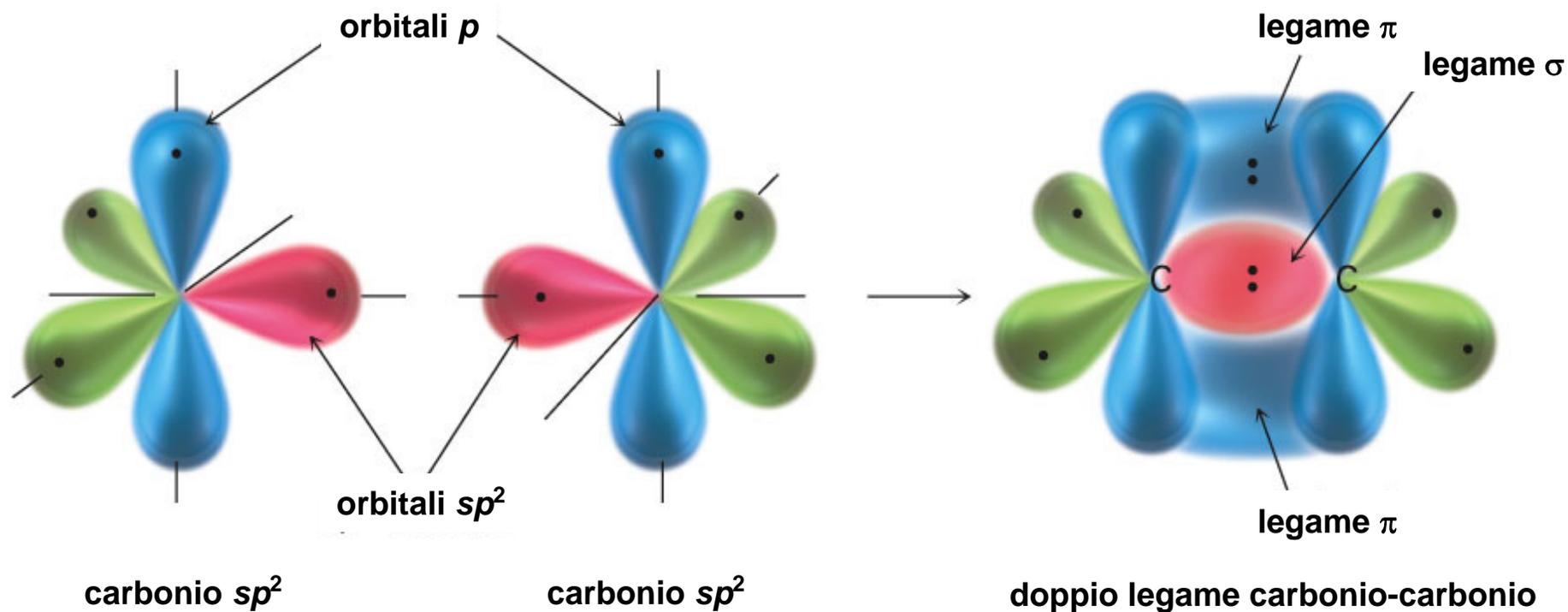
4-etil-2-metilcicloesene

(1 < 2)

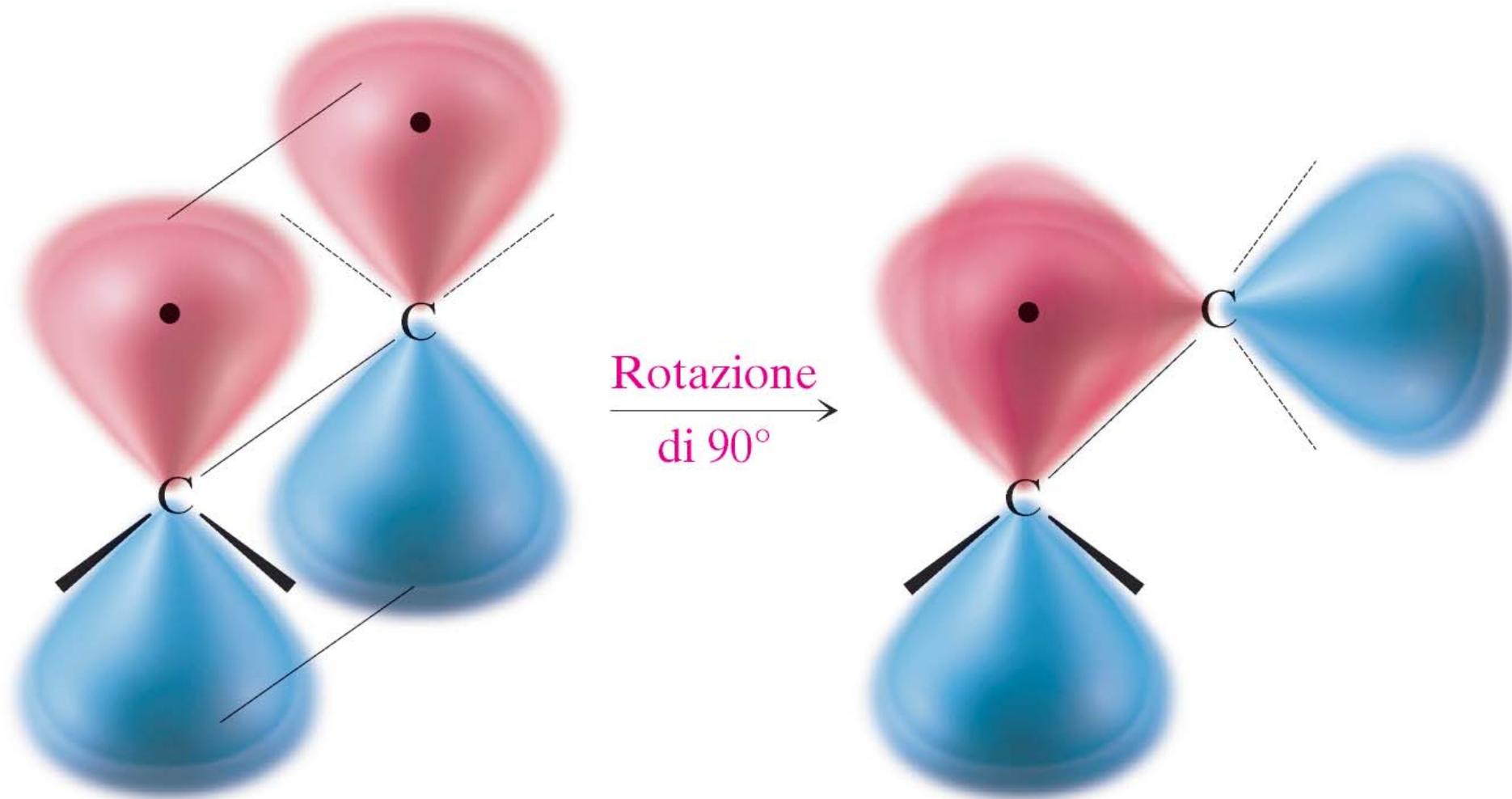
<i>Composto</i>	<i>Nome sistematico</i>	<i>Nome comune</i>
$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$	Etene	Etilene
$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$	Propene	Propilene
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3\text{C}=\text{CH}_2 \end{array}$	2-Metilpropene	Isobutilene
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{H}_2\text{C}=\text{C}-\text{CH}=\text{CH}_2 \end{array}$	2-Metil-1,3-butadiene	Isoprene

^a Sia il nome comune sia quello sistematico sono riconosciuti dalla IUPAC.

orbitali ibridi



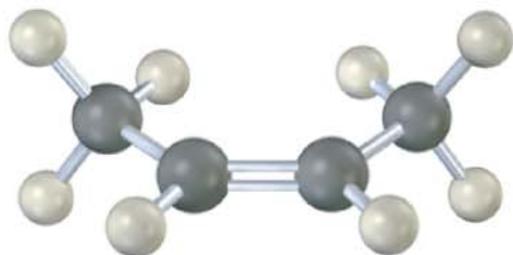
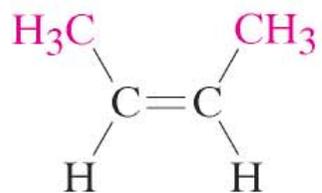
rotazione attorno al doppio legame



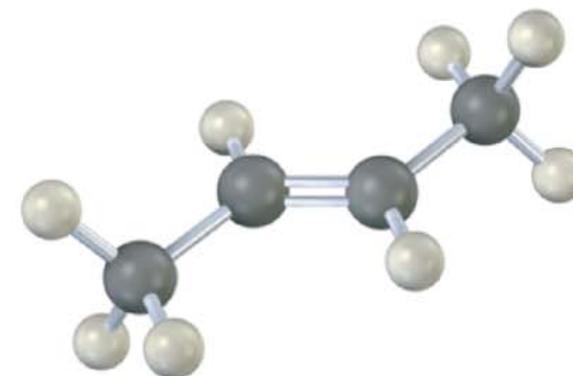
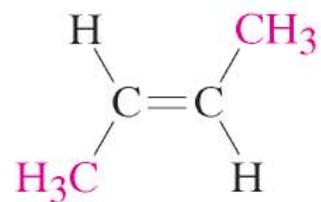
Legame π
(gli orbitali p sono paralleli)

Legame π rotto dopo la rotazione
(gli orbitali p sono perpendicolari)

isomeria *cis-trans*

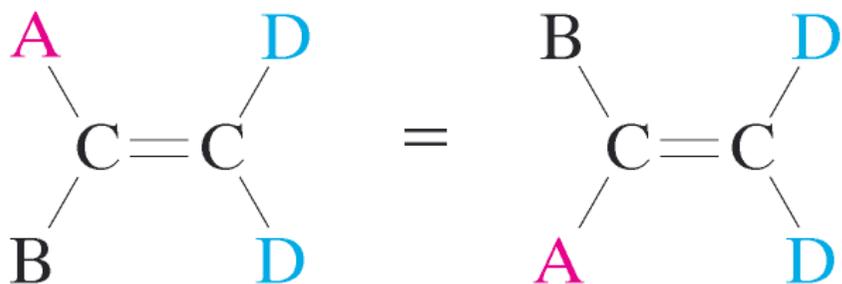


cis-But-2-ene



trans-But-2-ene

condizioni per l'isomeria

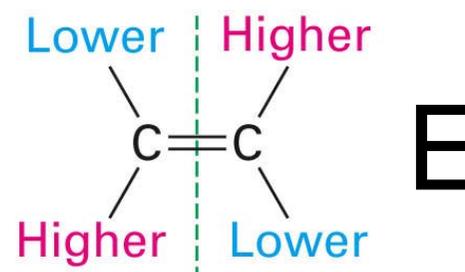
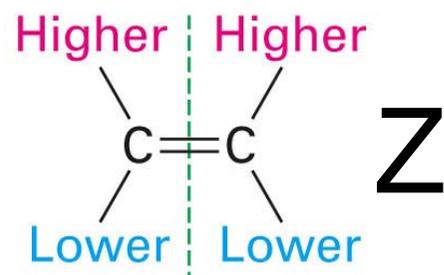


Questi due composti sono identici:
non sono isomeri cis-trans



Questi due composti non sono identici:
sono isomeri cis-trans

isomeria cis/trans



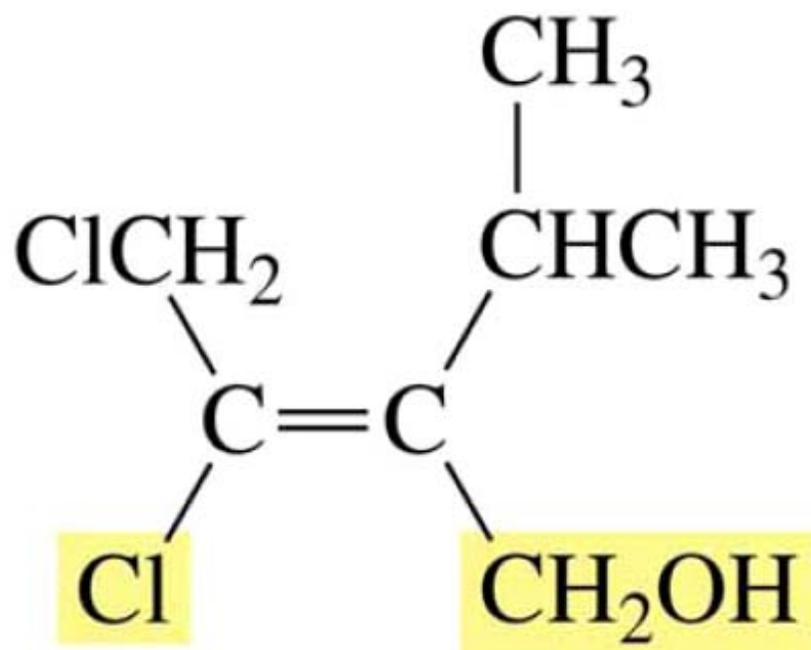
Assegnare le priorità ai gruppi sostituenti, osservando gli atomi legati direttamente ai carboni costituenti il doppio legame.

Più elevato è il numero atomico dell'atomo legato direttamente al carbonio, più elevata è la sua priorità. Per esempio, $\text{H-} < \text{C-} < \text{N-} < \text{O-} < \text{Cl-}$.

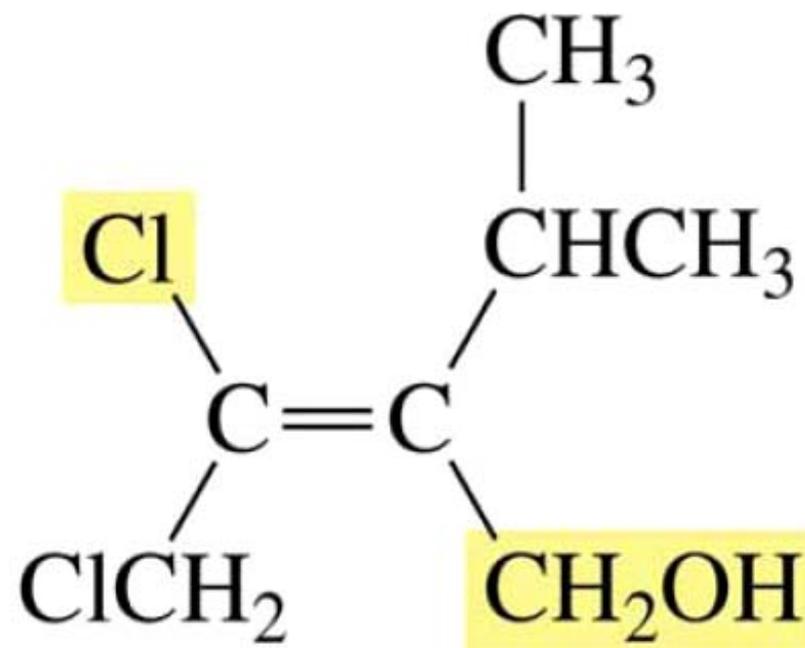
Se due sostituenti hanno la stessa priorità considerando gli atomi legati direttamente al carbonio del doppio legame bisogna considerare i sostituenti sugli atomi via via più distanti dal doppio legame fino a che non si trova una differenza. Per esempio, $\text{CH}_3\text{-} < \text{C}_2\text{H}_5\text{-} < \text{ClCH}_2\text{-} < \text{BrCH}_2\text{-} < \text{CH}_3\text{O-}$.

Gli atomi dei sostituenti legati con legami multipli si considerano equivalenti ad atomi recanti solo legami semplici. Per esempio, C=O equivale a C(-O)_2 .

Se il sostituito con la più alta priorità presente sul carbonio 1 ed il sostituito con la più alta priorità presente sul carbonio 2 si trovano dalla stessa parte del doppio legame l'isomero è Z altrimenti l'isomero è E.



Z



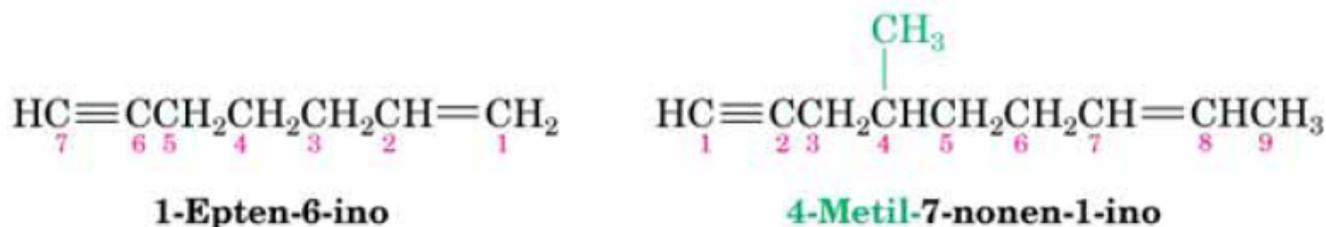
E

Il suffisso **ino** indica un alchino o un cicloalchino.

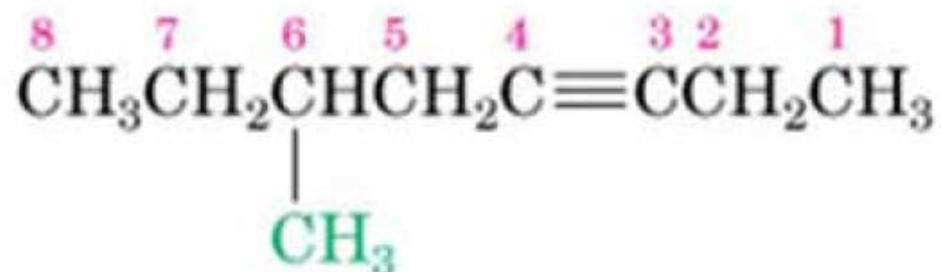
La catena più lunga scelta per denominare il composto deve comprendere **entrambi gli atomi di carbonio del triplo**. La catena deve essere numerata cominciando dal carbonio terminale **più vicino al triplo legame**. Se il triplo legame è al centro della catena, e se un sostituito è presente, si numerla catena in modo che **il sostituito abbia il numero più basso**.

Il **più piccolo** dei due numeri che designano il triplo legame viene usato per individuare la posizione del doppio legame all'interno della catena.

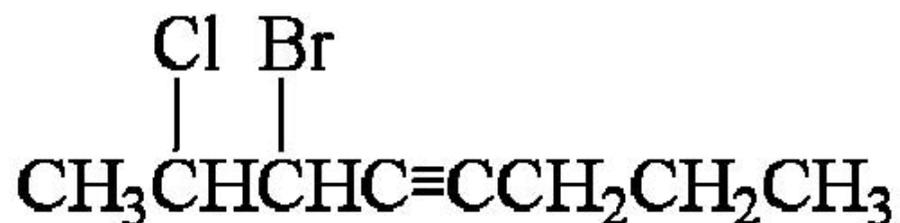
Se sono presenti **sia** legami doppi che tripli, i doppi legami **precedono** i tripli legami nel nome IUPAC, tuttavia la catena viene numerata a partire dal termine più vicino ad un legame multiplo, indipendentemente dalla sua natura.



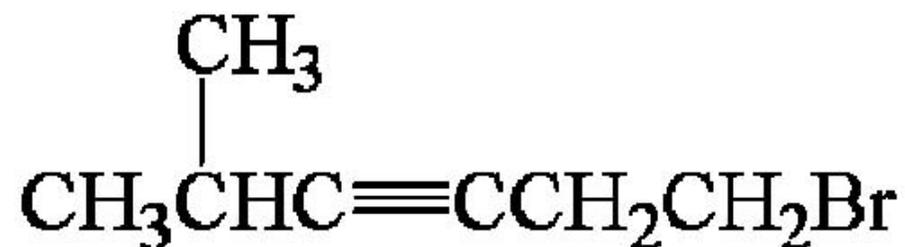
Nei cicloalchini, agli atomi di carbonio del doppio legame vengono assegnati i numeri 1 e 2. Quale dei due sia il numero 1 si decide in base alla regola del sostituito più vicino.

**6-Metil-3-ottino**

Iniziare la numerazione dall'estremità più vicina al triplo legame.

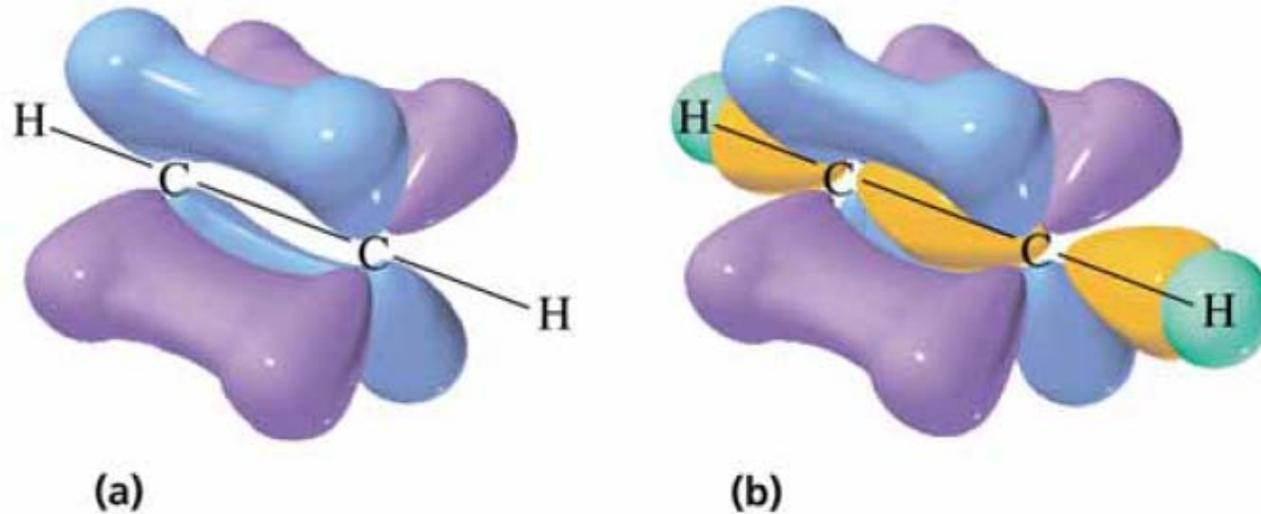
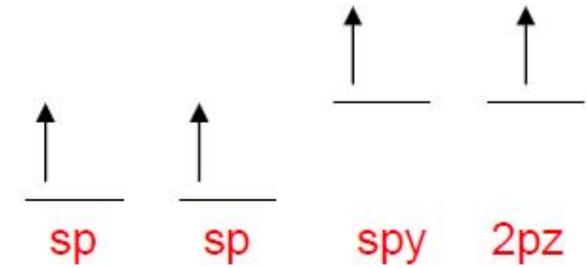
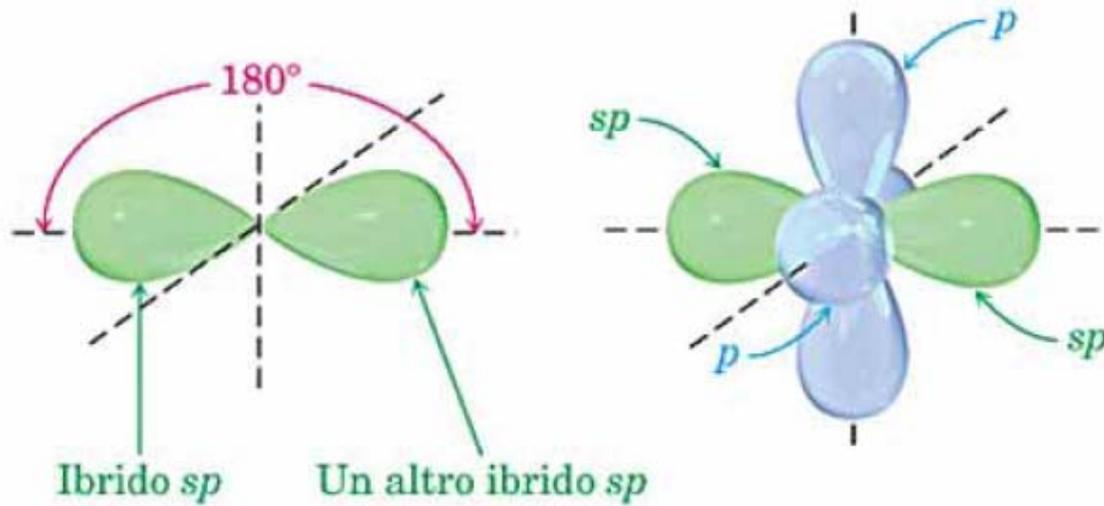


3-bromo-2-cloro-4-ottino



1-bromo-5-metil-3-esino

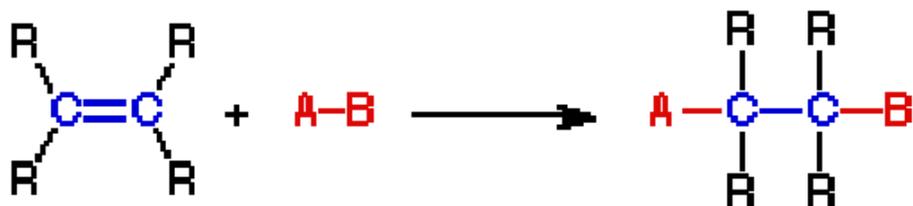
il triplo legame



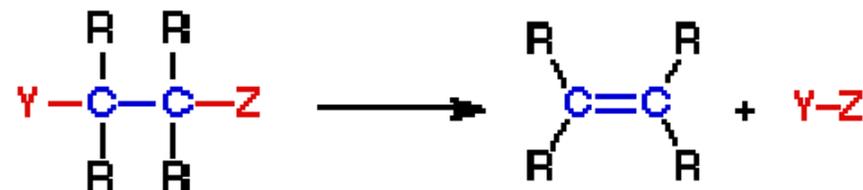
La reattività del triplo legame è simile a quella del doppio legame

reazioni organiche

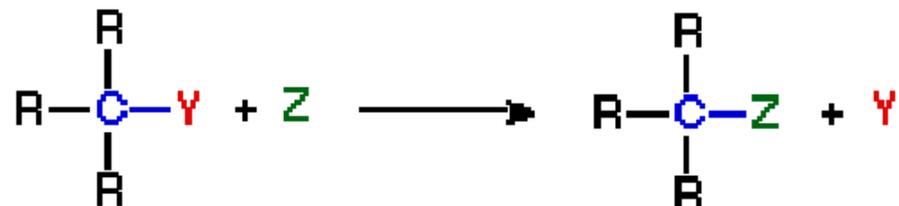
Addizione



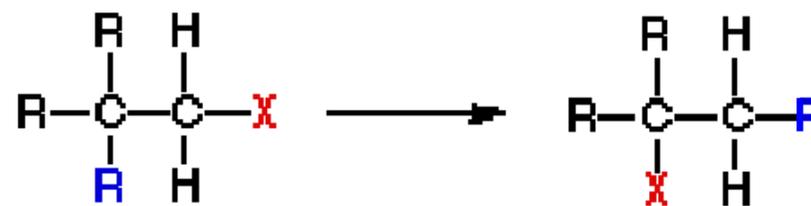
Eliminazione



Sostituzione

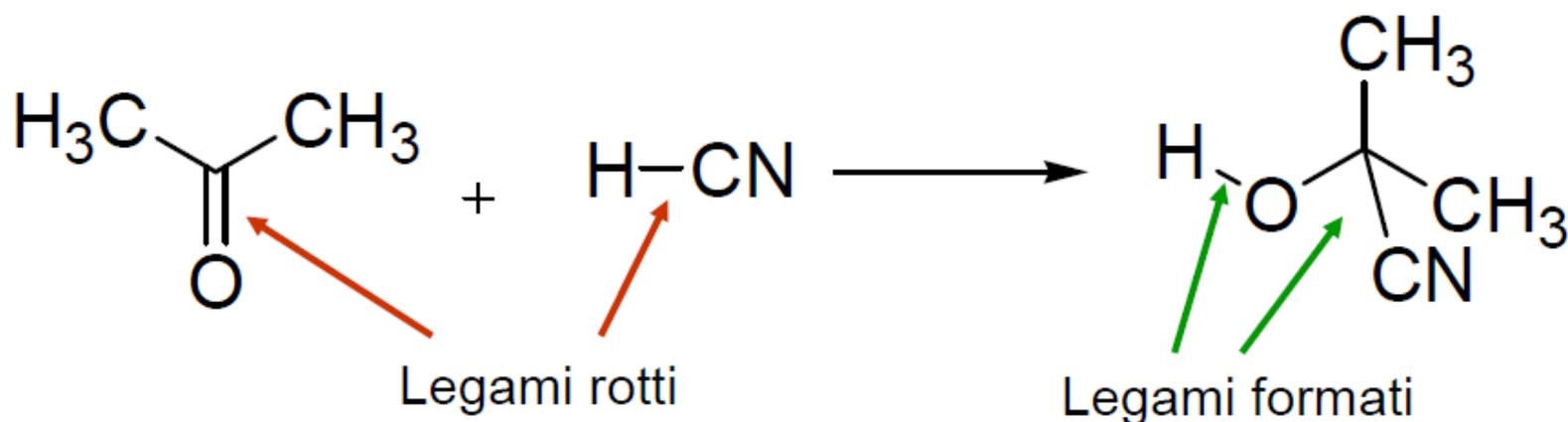


Trasposizione



meccanismo delle reazioni organiche

Una reazione organica consiste essenzialmente nella rottura e formazione di legami chimici.



Il meccanismo della reazione è il modo in cui essa avviene: quali legami si rompono e in che ordine, quali intermedi si formano e qual è la loro energia, qual è la struttura degli stati di transizione, con che velocità avvengono i singoli stadi.

processi omolitici ed eterolitici

Rottura di un legame:



Rottura omolitica del legame (radicale)
(un elettrone di ciascun frammento)



Rottura eterolitica del legame (polare)
(due elettroni restano su uno solo dei frammenti)

Formazione di un legame:



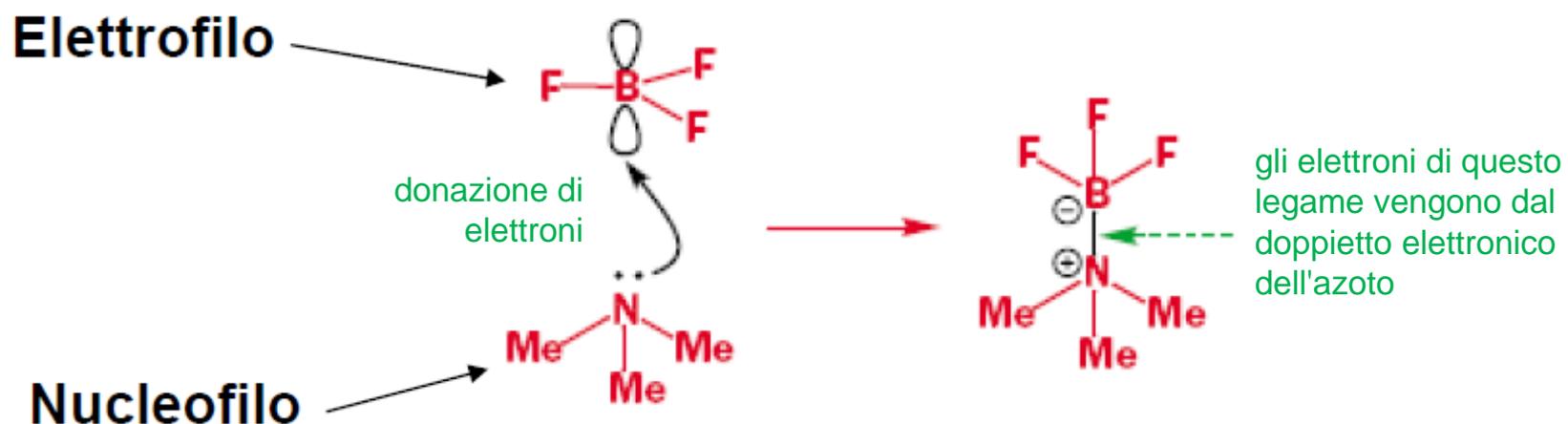
Formazione omogenica del legame (radicale)
(un elettrone di ciascun frammento)



Formazione eterogenica del legame (polare)
(due elettroni forniti da uno solo dei frammenti)

nucleofili ed elettrofili

Formazione di un nuovo legame mediante combinazione di due orbitali molecolari, uno pieno e uno vuoto.

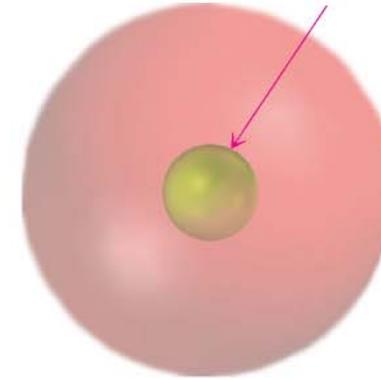
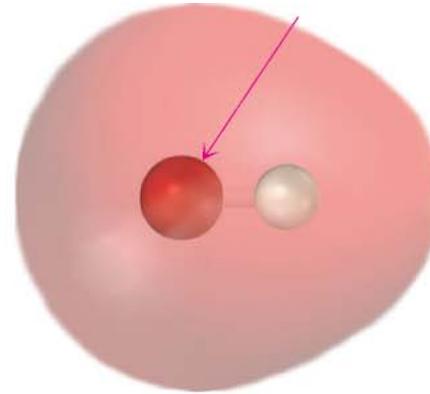
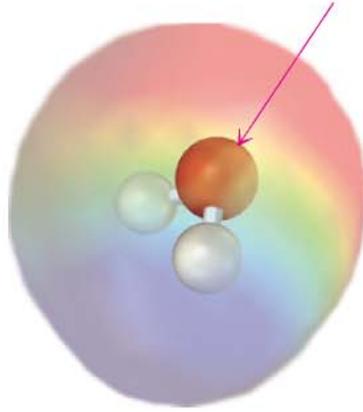
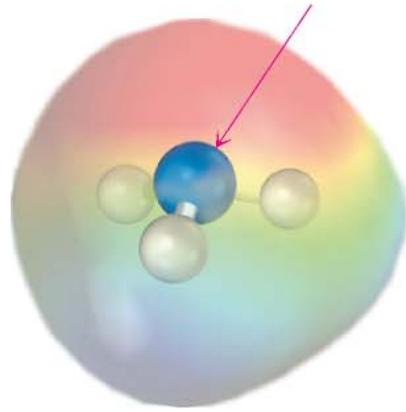


Nucleofilo: specie che dona un doppietto elettronico

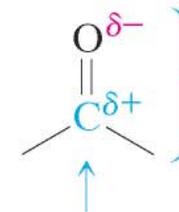
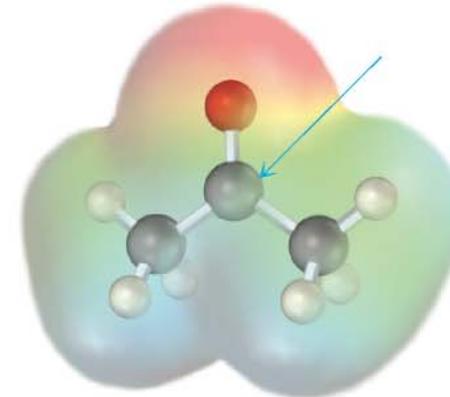
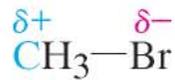
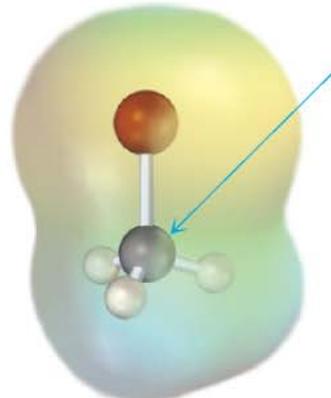
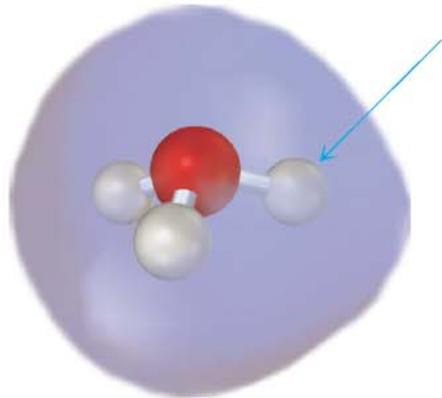
Elettrofilo: specie che accetta un doppietto elettronico

Freccia curva: descrive il movimento degli elettroni

mappe del potenziale elettrostatico

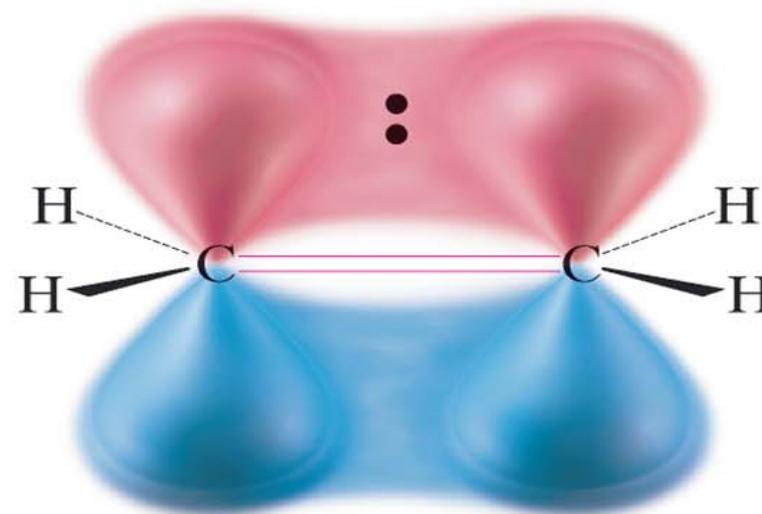
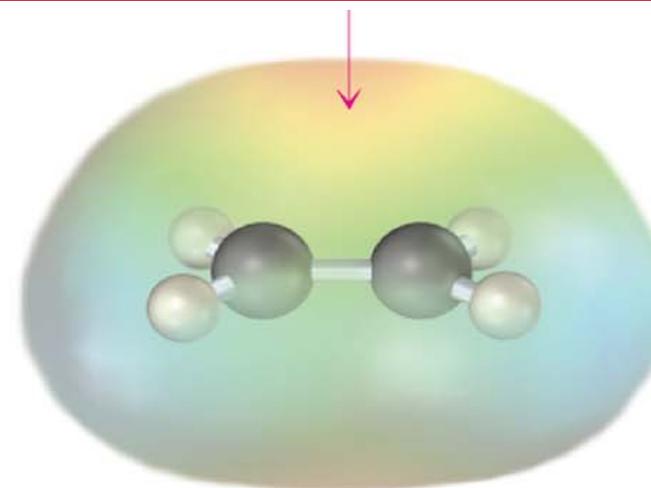
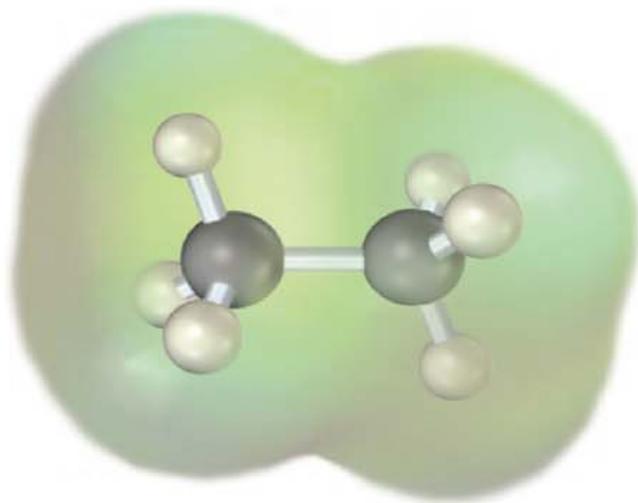


} Alcuni nucleofili
(elettron-ricchi)



} Alcuni elettrofili
(elettron-poveri)

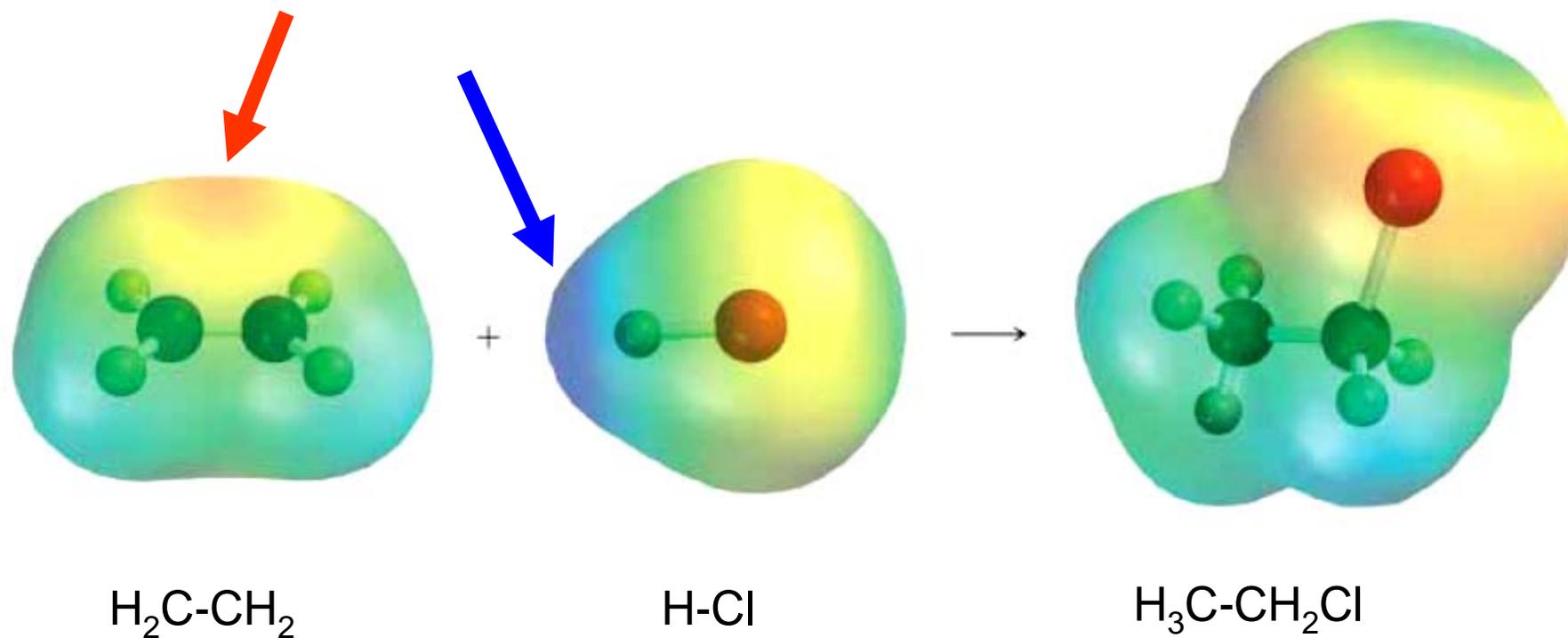
legame semplice e legame doppio



Legame σ carbonio-carbonio:
più forte, elettroni di legame
meno accessibili

Legame π carbonio-carbonio:
più debole, elettroni più accessibili

addizione elettrofila



abbondanza e carenza di elettroni

addizione elettrofila

1 L'atomo di idrogeno dell'elettrofilo HCl è attaccato dagli elettroni π del doppio legame nucleofilo, formando un nuovo legame C-H. L'altro atomo di carbonio rimane con una carica + e un orbitale p vuoto. Allo stesso tempo, due elettroni si spostano dal legame H-Cl sul cloro, dando uno ione cloruro.

2 Lo ione cloruro cede una coppia di elettroni all'atomo di carbonio carico positivamente, formando un legame C-Cl e portando al prodotto di addizione neutro.

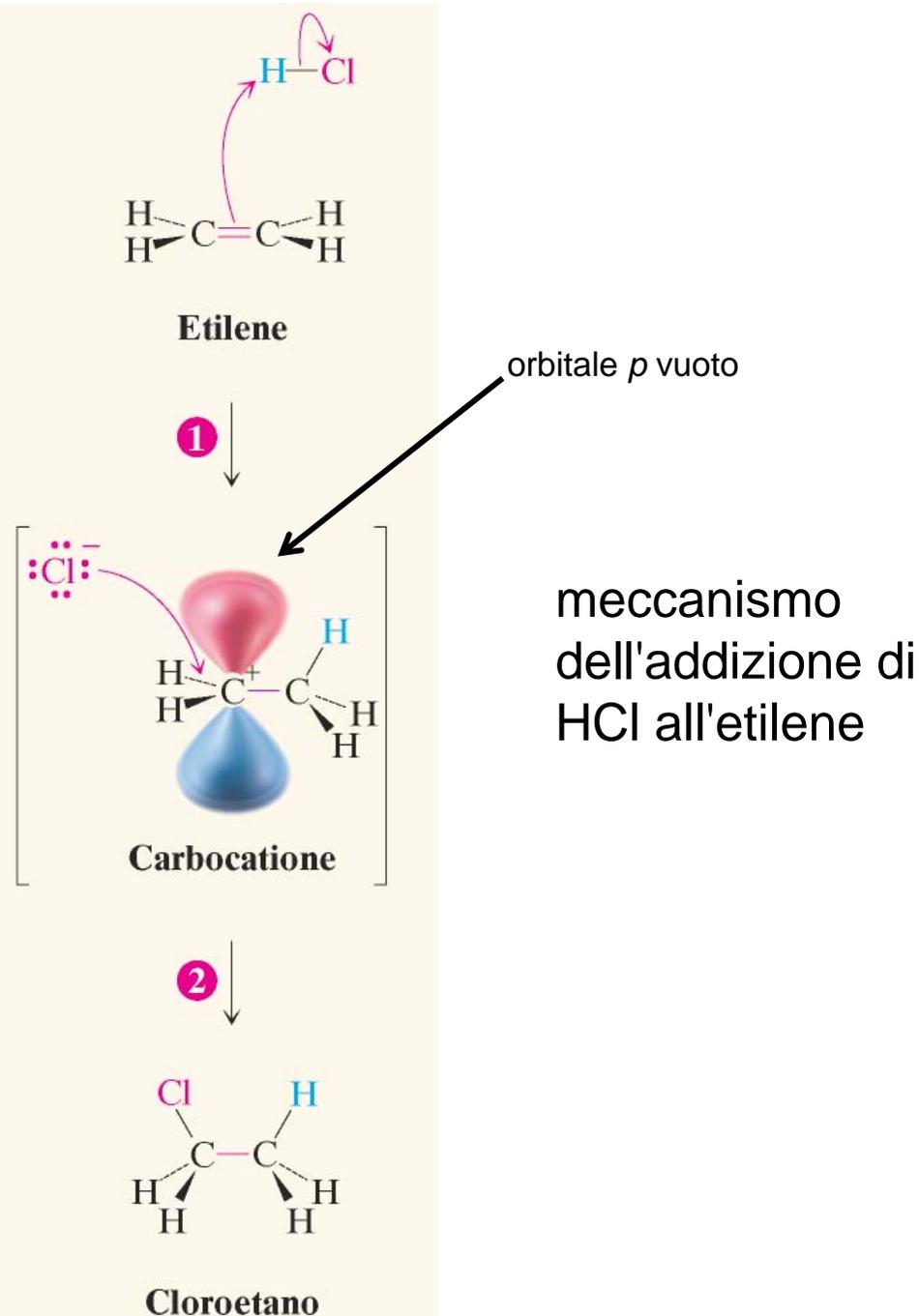
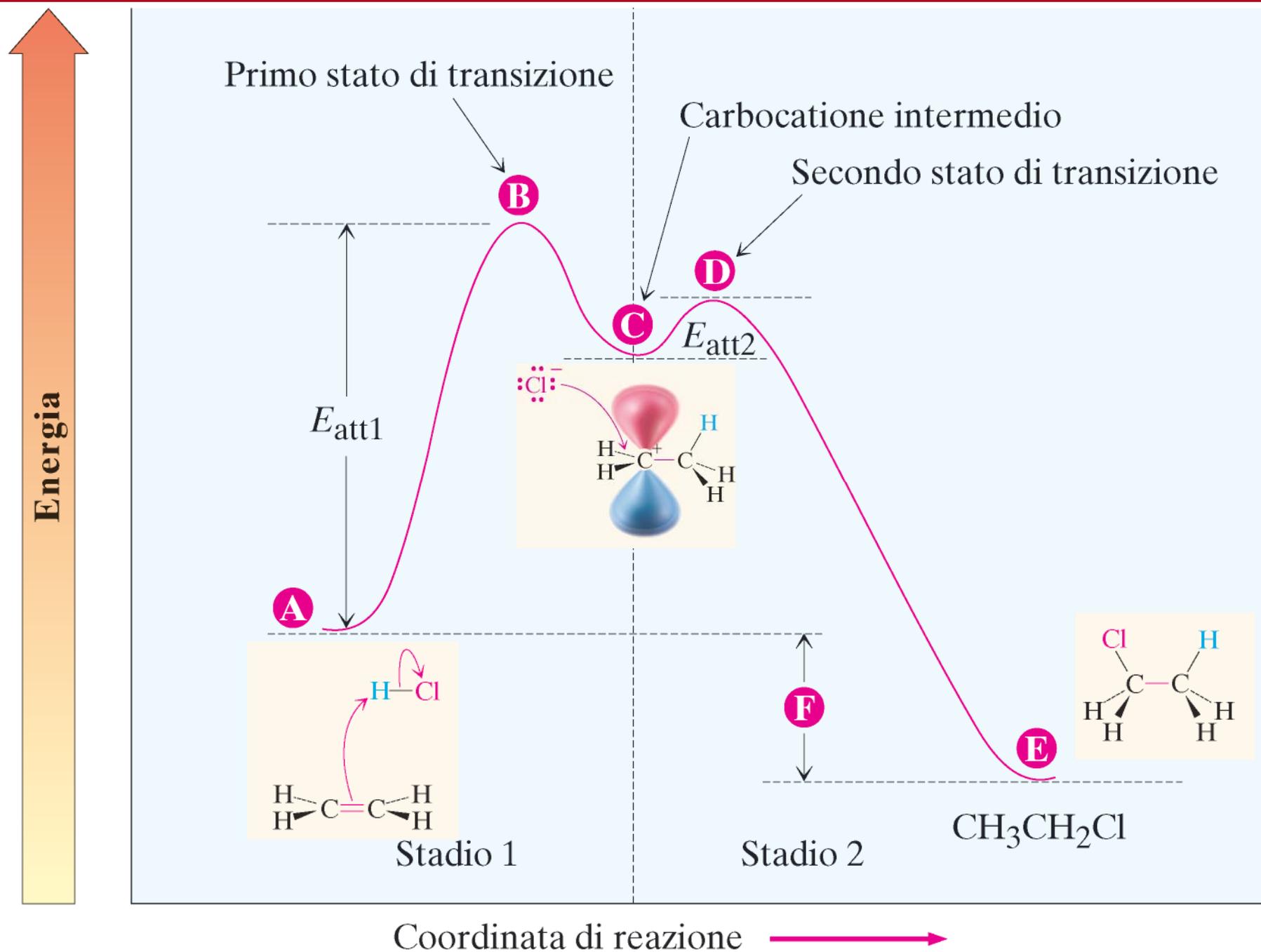
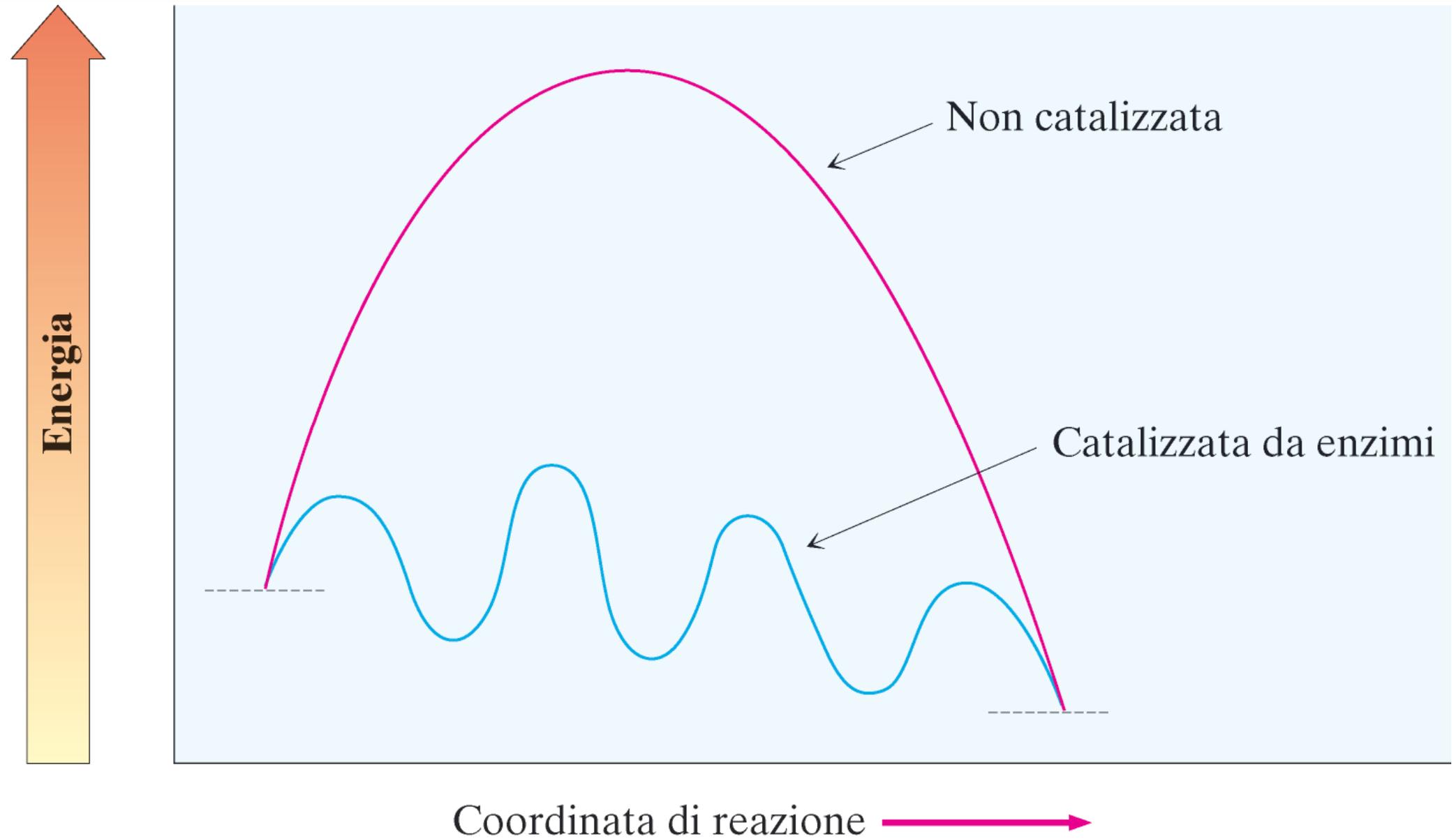


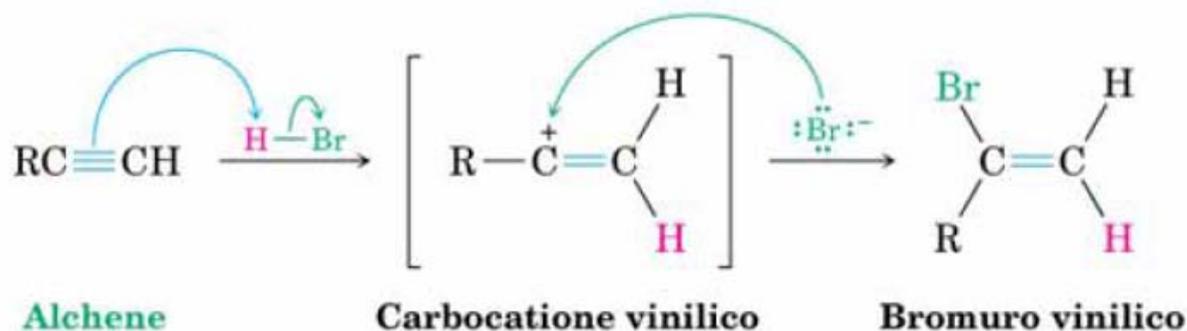
diagramma di energia per la reazione



reazioni enzimatiche



addizione di HX ad alchini



Il doppio legame è più reattivo del triplo legame: la reazione prosegue formando il derivato di doppia addizione