

CHIMICA ORGANICA

IL CARBONIO E LE SUE IBRIDAZIONI

CHIMICA ORGANICA = STUDIO DEI COMPOSTI DEL CARBONIO

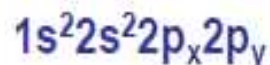
C → elemento del secondo periodo della tavola periodica;

numero atomico = 6



Gli elettroni si possono assegnare a strati o gusci diversi, a varie distanze dal nucleo. Nell'ambito di ciascun strato gli elettroni sono organizzati in coppie entro determinate regioni dello spazio dette **orbitali**.


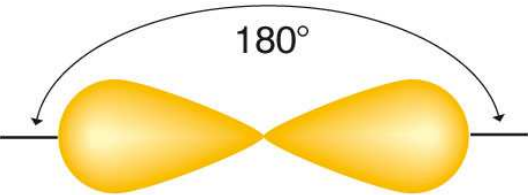
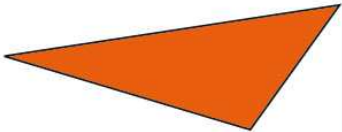
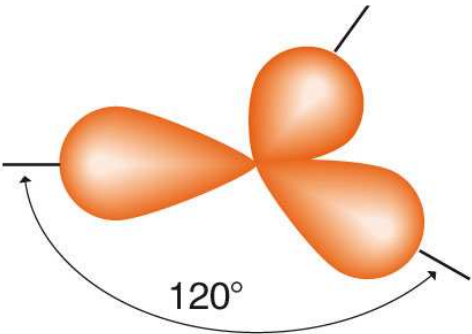
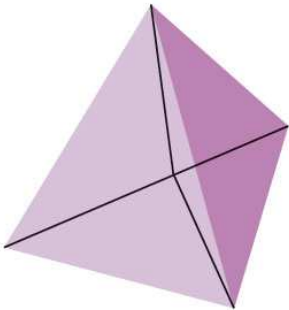
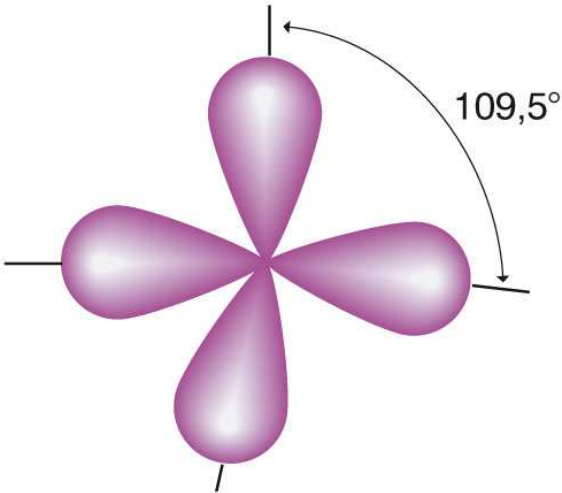
Nel proprio strato di valenza il carbonio possiede quattro elettroni, due dei quali si trovano appaiati nell'orbitale 2s e due altri, spaiati, in altrettanti orbitali 2p.

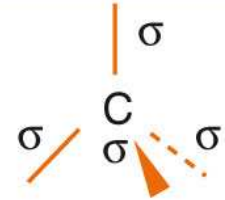
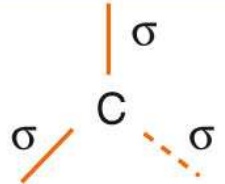



orbitale s



orbitale p

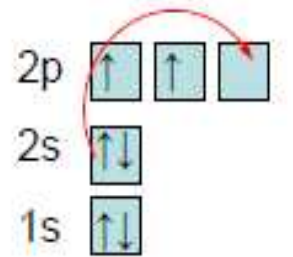
Ibrido	Numero di orbitali ibridi	Geometria della molecola	Angoli di legame
sp	2 	lineare	
sp^2	3 	triangolare piana	
sp^3	4 	tetraedrica	

	Ibrido sp^3	Ibrido sp^2	Ibrido sp
geometria	 tetraedrica	 triangolare planare	 lineare
natura dei legami	4 legami σ 0 legami π	3 legami σ 1 legame π	2 legami σ 2 legami π
numero orbitali p non ibridati	0	1	2
esempio	metano	etilene	acetilene

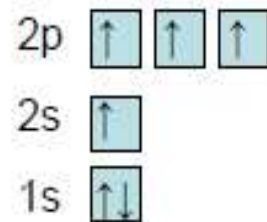


Per costituire quattro legami, il carbonio deve condividere altrettanti elettroni, ma solo due dei suoi elettroni risultano spaiati.

Perché, dunque, il carbonio è **tetravalente**?



stato fondamentale



stato eccitato

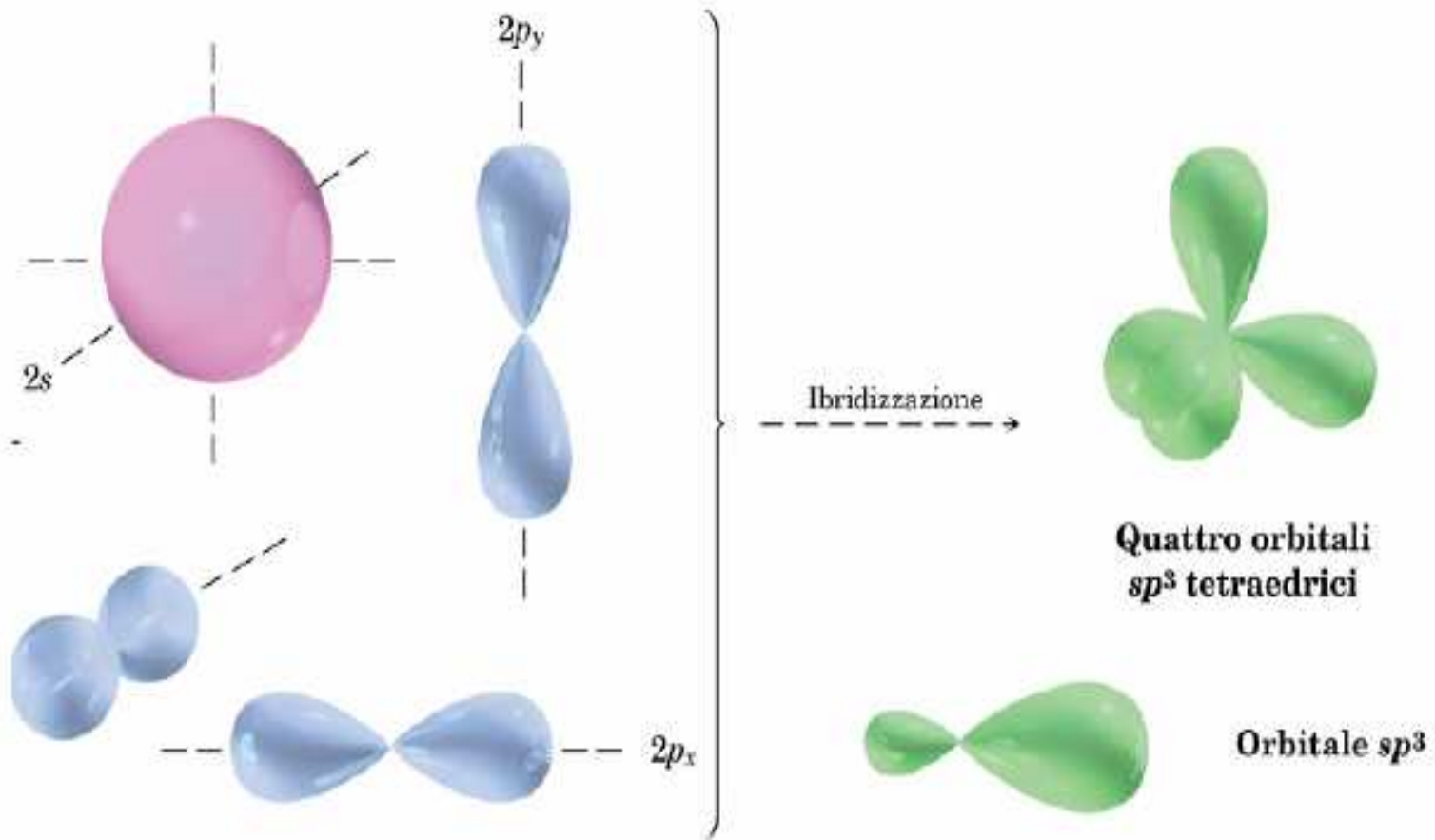
Il carbonio adotta una configurazione differente da quella dello stato fondamentale promuovendo un elettrone dall'orbitale 2s completo all'orbitale 2p_z vuoto. In tale configurazione il carbonio possiede quattro elettroni spaiati ed è in grado di formare altrettanti legami con l'idrogeno.

IBRIDAZIONE

L'orbitale s e i tre orbitali p si combinano matematicamente (si ibridizzano) dando luogo a quattro orbitali atomici equivalenti orientati nello spazio secondo i vertici di un tetraedro regolare.

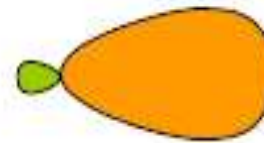


orbitale sp³





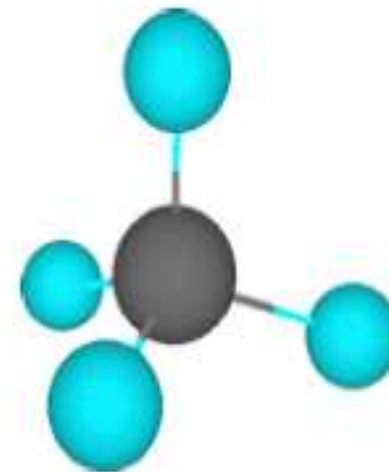
orbitale sp^3 = orbitale direzionale



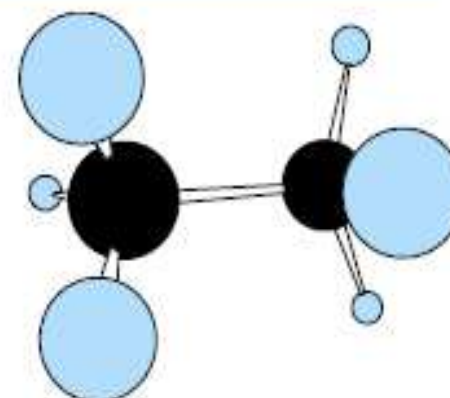
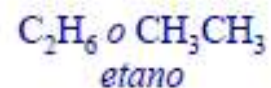
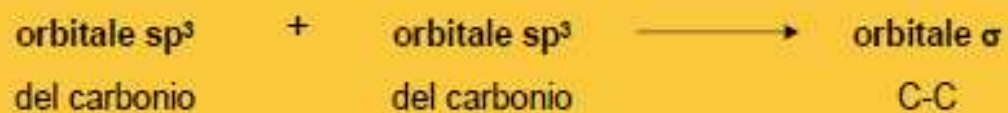
Quando i quattro orbitali identici di un atomo di carbonio ibridizzato sp^3 si sovrappongono ad altrettanti orbitali 1s di atomi di idrogeno, prendono corpo quattro legami C-H identici.

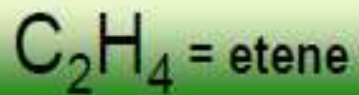


L'angolo di legame formato da ciascun H-C-H vale esattamente $109,5^\circ$ (angolo tetraedrico)



Una particolare caratteristica del carbonio è la sua attitudine a formare legami covalenti con altri atomi di carbonio. **Due atomi di carbonio si legano reciprocamente mediante sovrapposizione dei loro orbitali ibridi sp^3 .**



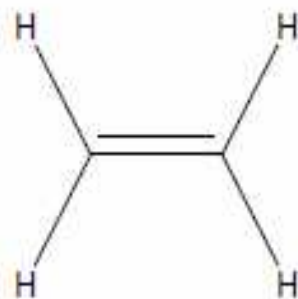


IBRIDAZIONE sp^2

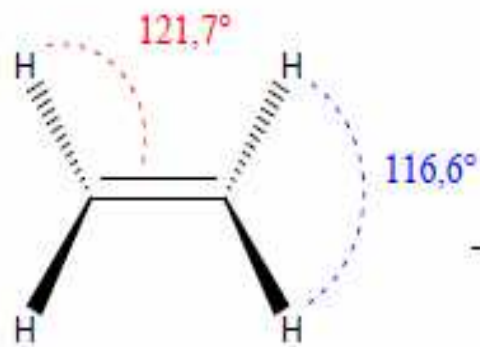
Quando si "mescolano" un orbitale 2s e due orbitali 2p, si formano 3 orbitali ibridi sp^2 , i cui lobi sono diretti ai vertici di un triangolo equilatero con angoli di 120° .

La geometria quindi è planare-triangolare.

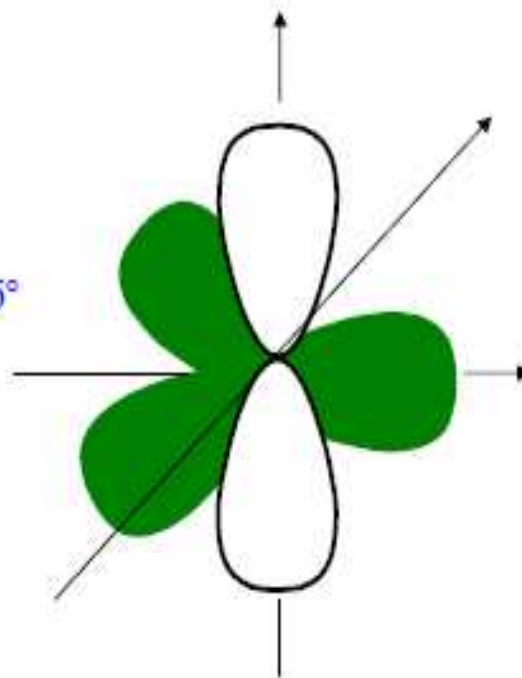
L'orbitale p_z non ibridato invece orienta i suoi due lobi al di sopra e al di sotto del piano del triangolo individuato dai tre orbitali ibridi



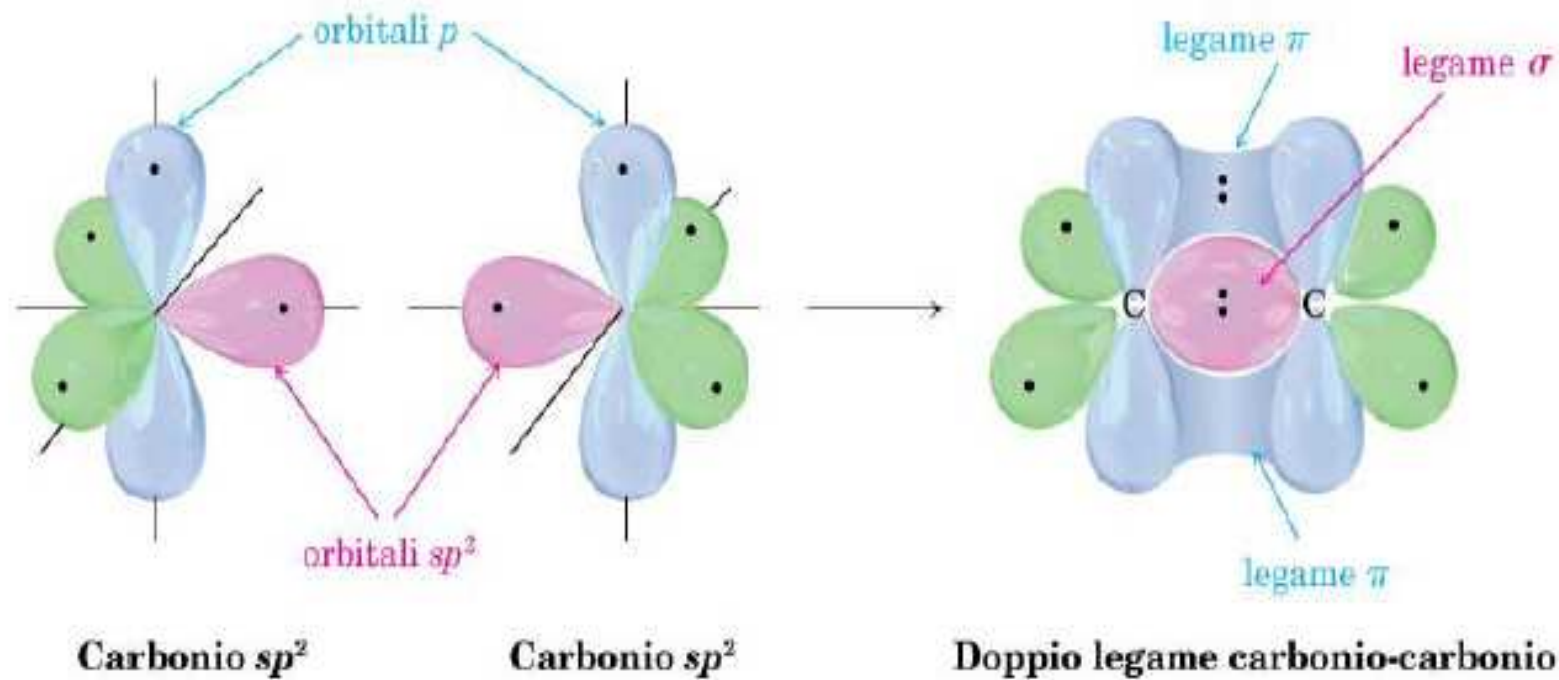
vista dall'alto

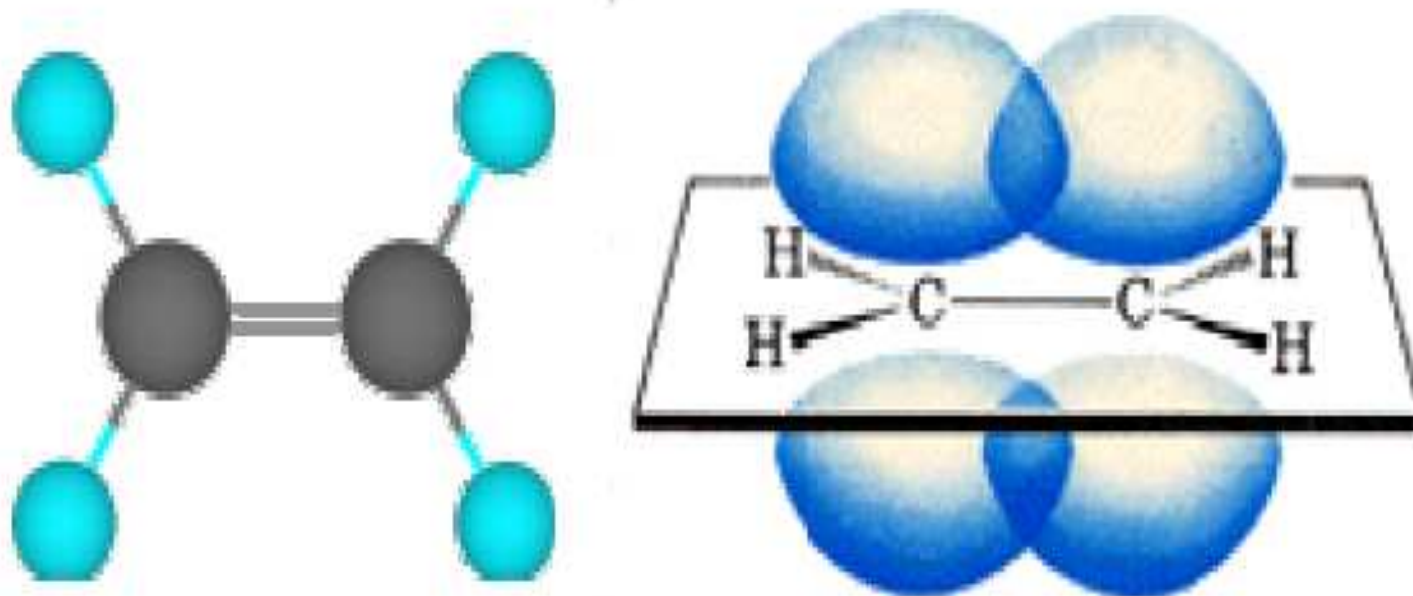


vista laterale



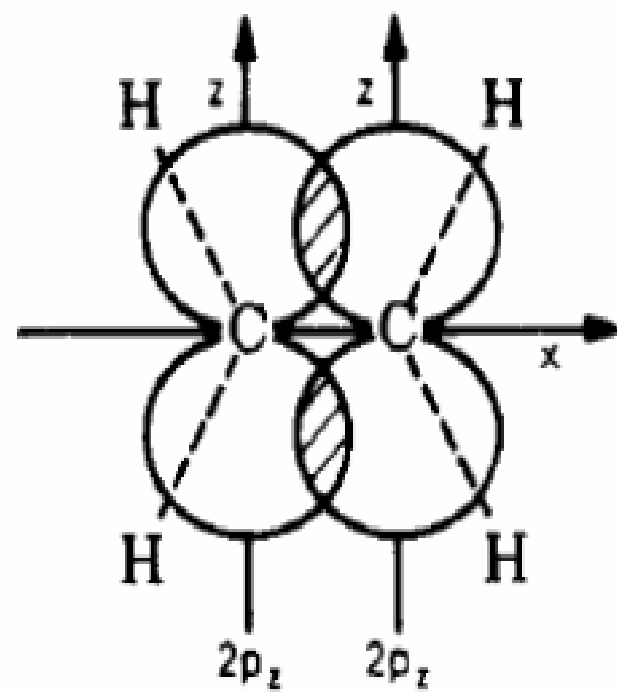
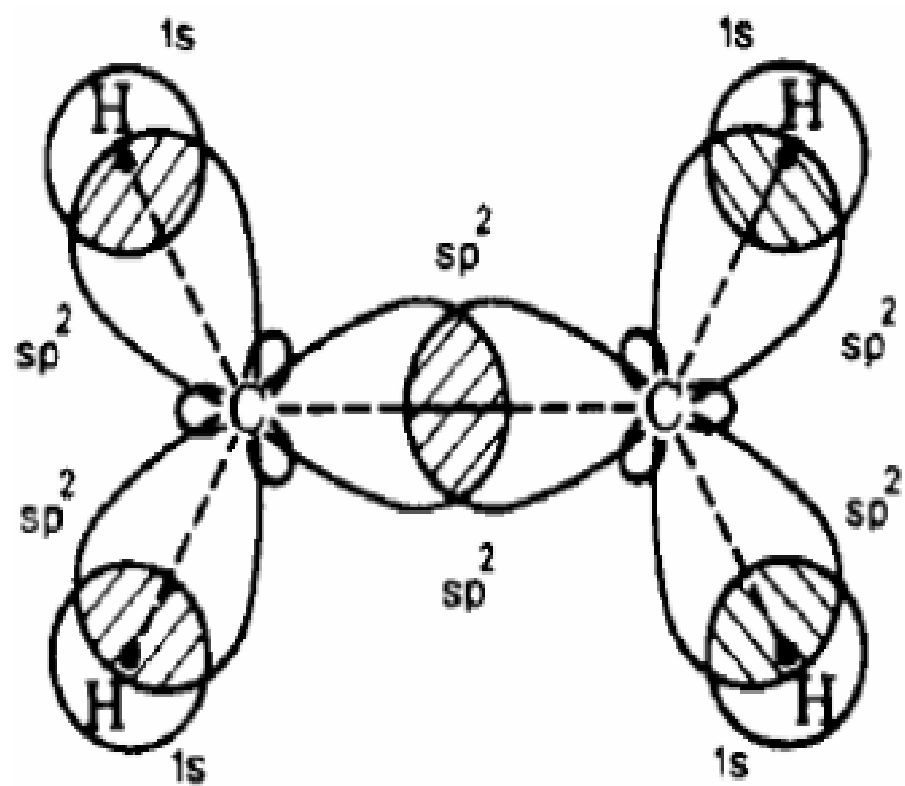
Se consentiamo che due atomi di carbonio ibridizzati sp^2 si accostino, essi formeranno un forte legame σ per sovrapposizione sp^2-sp^2 e, quando ciò avviene, anche gli orbitali p non ibridizzati, ancora presenti su ciascun carbonio, si avvicineranno per sovrapporsi e formare un legame π .





Affinché si possa formare il legame π , gli orbitali p devono essere paralleli, ne segue che tra due atomi legati da un doppio legame non si può avere libera rotazione, che è invece possibile attorno al legame semplice σ .

Questa situazione caratterizza gli ALCENI, gli idrocarburi che contengono un doppio legame C-C.

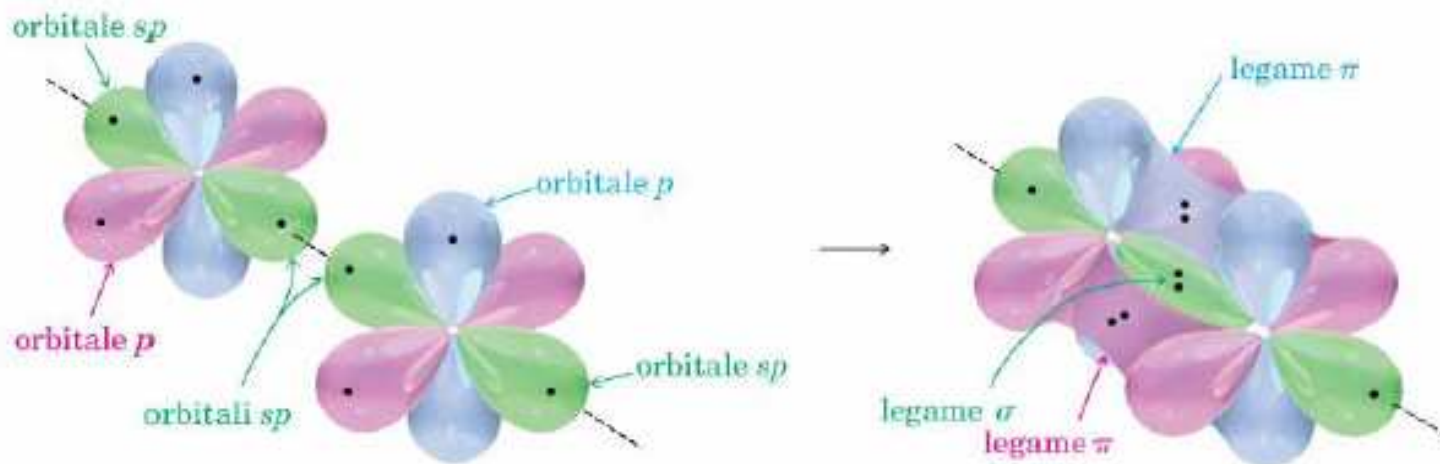


C_2H_2 = etino o acetilene

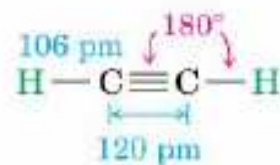
IBRIDAZIONE sp

L'esistenza del triplo legame esige che si costruisca un terzo tipo di orbitale ibrido, l'ibrido sp . L'orbitale $2s$ si combina con un solo orbitale $2p$. Ne scaturiscono due orbitali ibridi sp , mentre rimangono immutati due orbitali p .

I due orbitali sp sono allineati, cioè orientati a 180° l'uno rispetto all'altro, mentre i due orbitali p rimanenti sono perpendicolari agli ibridi.



Tripla legame carbonio-carbonio



Nella formazione dei legami molecolari ogni atomo di carbonio impiega i due orbitali ibridi sp per formare 2 legami σ (uno con un atomo di idrogeno l'altro con un atomo di carbonio).

Invece i due orbitali non ibridi dei due atomi di carbonio si sovrappongono lateralmente per formare due legami p.

