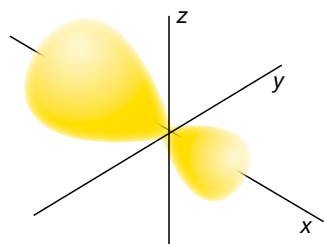


Orbitali ibridi

Per ibrido si intende un **incrocio tra due specie diverse**, che determina la formazione di una specie con alcune nuove caratteristiche, diverse da entrambe le specie da cui derivano.

Anche gli orbitali atomici possono formare ibridi; questi sono stati ipotizzati per spiegare la forma assunta da alcune molecole, non corrispondente a quanto prevedibile in base alla configurazione elettronica degli atomi.

Ipotizzando, invece, un incrocio tra orbitali s e p a formare **orbitali ibridi**, con caratteristiche ed energie intermedie tra s e p , è possibile giustificare geometrie molecolari altrimenti non comprensibili.



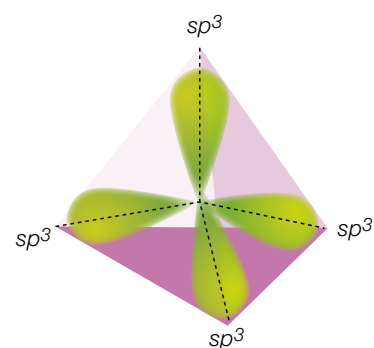
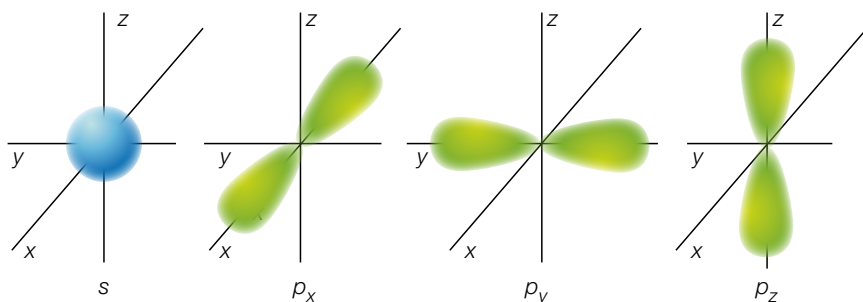
■ Fondendo insieme un orbitale s e uno p si ottiene un orbitale ibrido sp , la cui forma è intermedia tra quella di s (sferico) e quella bilobata di p : esso presenta perciò due lobi non simmetrici, di cui uno è più esteso dell'altro.

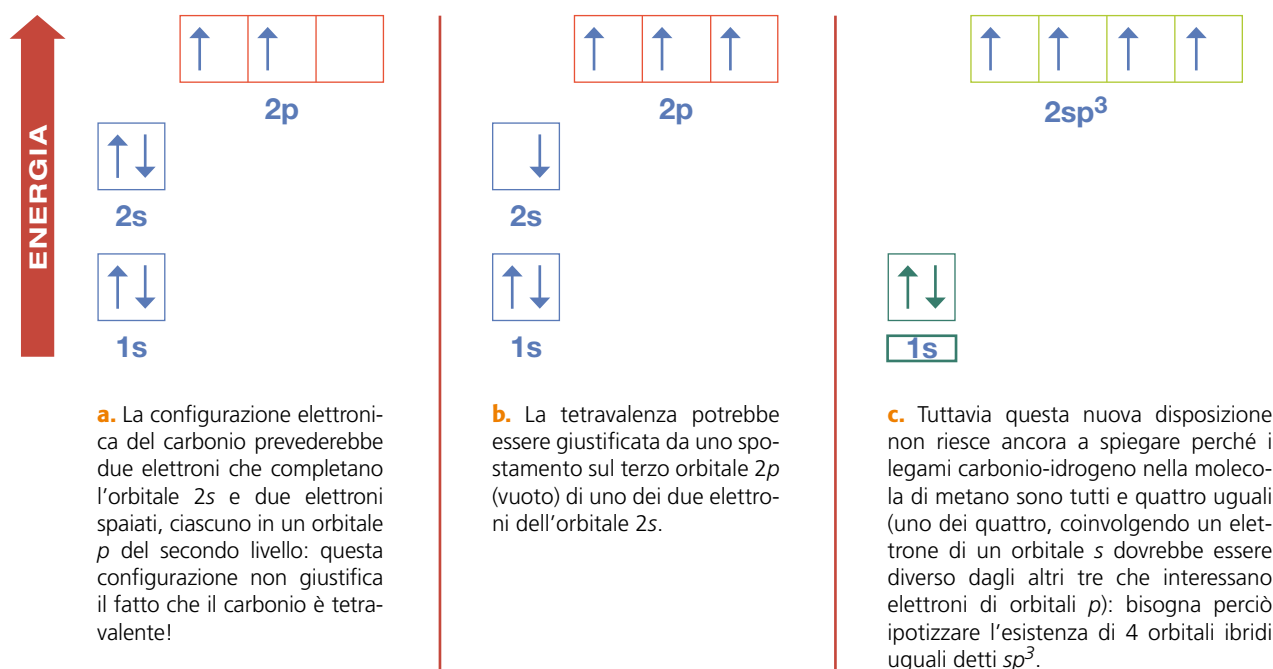
Ibridazione sp^3

Vediamo, per esempio, l'atomo di carbonio nella formazione del metano (CH_4): la sua configurazione elettronica esterna è s^2p^2 ; l'orbitale s è occupato da due elettroni e non potrebbe perciò formare legami covalenti con altri atomi; per giustificare la formazione dei 4 legami con altrettanti atomi di idrogeno si può ipotizzare che uno dei 2 elettroni dell'orbitale $2s$, assorbendo energia (ossia "eccitandosi"), sia "traslocato" nell'orbitale $2p$ rimasto vuoto, realizzando una condizione in cui 4 elettroni "spaiati" occupano parzialmente 4 diversi orbitali e possono formare così 4 legami covalenti con l'elettrone "spaiato" presente nell'orbitale s degli atomi di idrogeno.

Tuttavia, questo modello non è in grado di spiegare perché i 4 legami tra il carbonio e l'idrogeno nella molecola di metano sono uguali, come si può rilevare sperimentalmente. Dobbiamo perciò ipotizzare che, oltre al "salto" di un elettrone da un orbitale s a uno p , si verifichi anche una **ibridazione**, ossia un riarrangiamento tra 1 orbitale s e i 3 orbitali p , che porta alla formazione di 4 nuovi **orbitali ibridi**, detti sp^3 , tutti uguali tra loro, aventi una forma intermedia tra l'orbitale s e gli orbitali p .

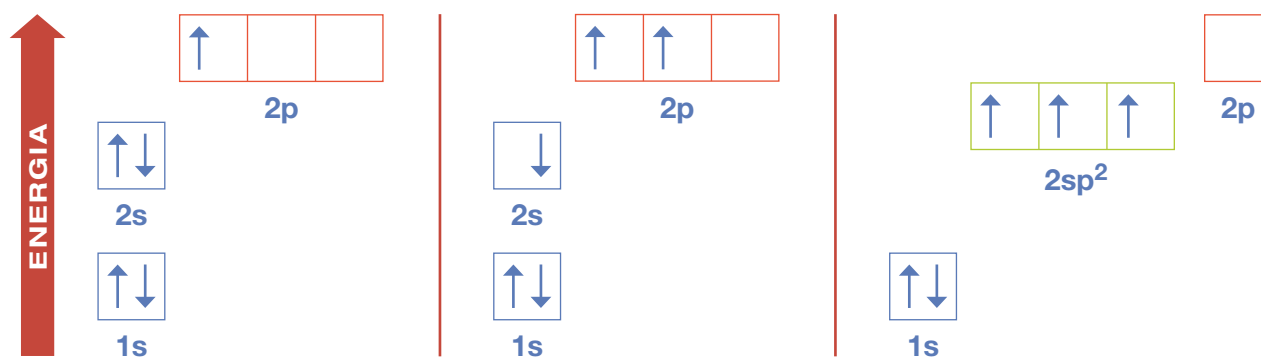
Legandosi agli orbitali s degli atomi di idrogeno, questi orbitali ibridi formano 4 legami sigma (σ) con angoli di legame di $109,5^\circ$, che determinano la forma tetraedrica di questa molecola.





Ibridazione sp^2

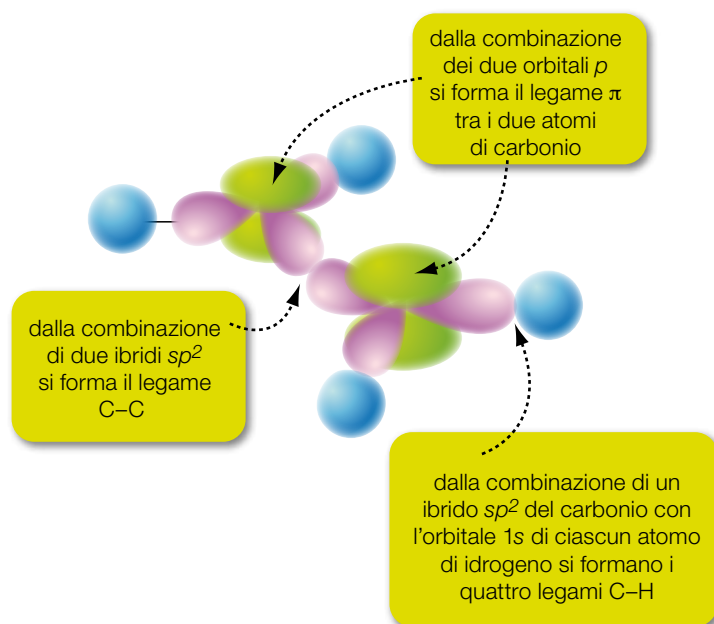
In questo caso, un orbitale s e due orbitali p si “riassemblano” formando 3 orbitali ibridi detti sp^2 , come si verifica nella molecola di trifluoruro di boro (BF_3).



■ Per spiegare i tre legami (identici) del boro con tre atomi di fluoro nella molecola BF_3 , occorre ipotizzare che uno dei 2 elettroni dell'orbitale 2s traslochi in un orbitale 2p vuoto (nello schema centrale) e l'orbitale 2s insieme ai due orbitali 2p ora esistenti formi 3 orbitali ibridi sp^2 .

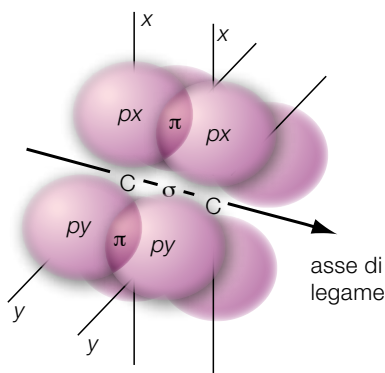
Anche l'atomo di carbonio può formare ibridi sp^2 , nei quali l'orbitale s insieme a 2 dei 3 orbitali p forma 3 orbitali ibridi equivalenti, che si dispongono su un piano, con angoli di 120° l'uno dall'altro (geometria planare a triangolo equilatero) mentre il terzo orbitale $2p$ non partecipa all'ibridazione e rimane su un piano perpendicolare agli orbitali ibridi. L'**ibridazione sp^2** si incontra nei composti contenenti doppi legami $C=C$ (come nell'etilene), $C=O$ e $C=N$.

■ Molecola di etilene, $\text{H}_3\text{C}=\text{CH}_3$: tre dei quattro elettroni di ogni atomo di carbonio sono ibridi sp^2 e sono disposti sullo stesso piano, mentre l'orbitale p non ibrido si dispone perpendicolarmente a questo piano. I due atomi di carbonio sono tra loro collegati da un doppio legame: un legame sigma (σ) tra due orbitali ibridi sp^2 e un legame pi greco (π) tra i due orbitali p non ibridi. Gli altri due orbitali ibridi sp^2 di ciascun atomo di carbonio si legano all'orbitale s di un atomo di idrogeno formando legami σ .



Ibridazione sp

Un orbitale s forma un ibrido con un solo orbitale p : questo si verifica per esempio nei **composti del carbonio** contenenti tripli legami tra due atomi di carbonio (**alchini**). Nell'acetilene, per esempio, i due orbitali ibridi sp formano un legame sigma con un atomo di idrogeno, e uno con un atomo di carbonio, disposti a 180° l'uno dall'altro (geometria lineare), mentre le altre due coppie di orbitali p , non ibridi, formano due legami pi greco (π) tra i due atomi di carbonio.



■ Acetilene: i due atomi di carbonio sono uniti mediante un legame sigma (σ) tra i due orbitali ibridi sp , mentre le due coppie di orbitali p perpendicolari all'asse di legame formano 2 legami π tra i due atomi di carbonio (si ha così un legame triplo costituito da un legame σ e due π).

Ibridi sp si ritrovano anche nella molecola di azoto (N_2) o nel dicloruro di berillio (BeCl_2).