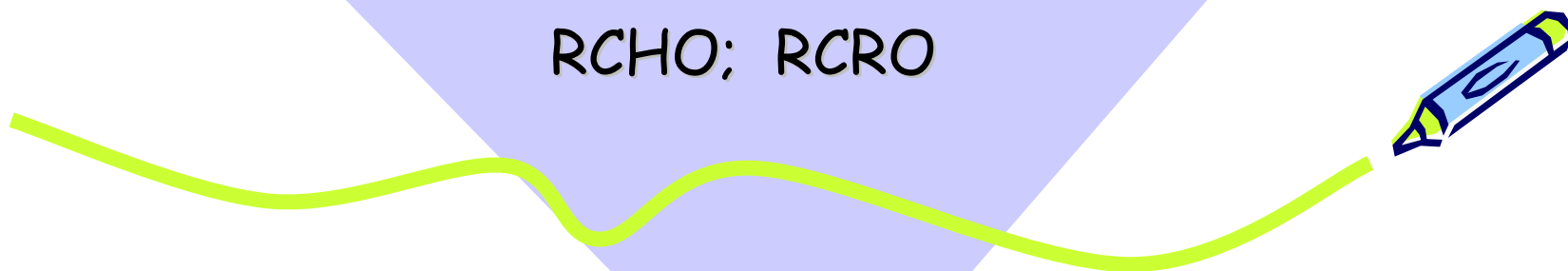


# Composti Carbonilici

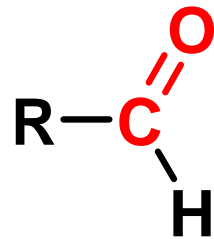
Aldeidi e Chetoni

$\text{RCHO}$ ;  $\text{RCRO}$

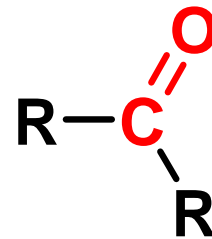


# ALDEIDI e CHETONI

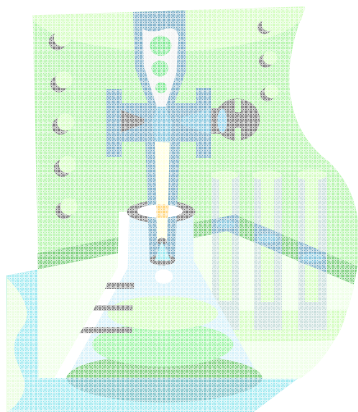
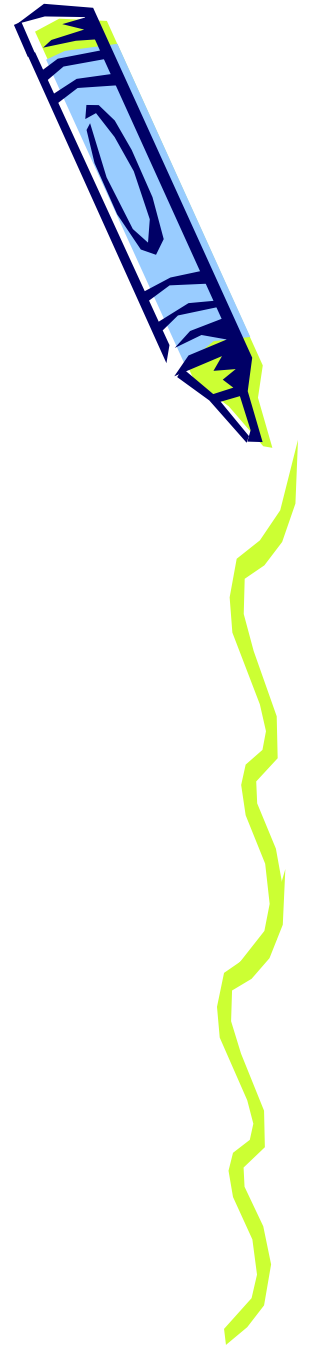
- Sono caratterizzati dalla presenza del **gruppo carbonilico** che consiste in un atomo di carbonio legato con un doppio legame ad un atomo di ossigeno



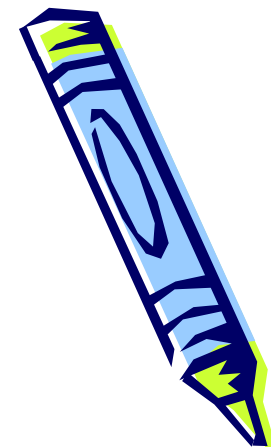
aldeide



chetone

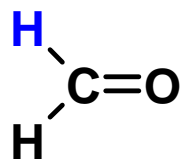
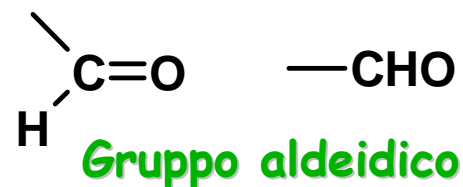


# Aldeidi

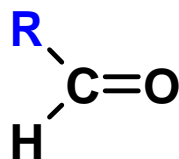


- Il gruppo **CARBONILICO**  $\begin{array}{l} \diagup \\ \text{C}=\text{O} \\ \diagdown \end{array}$  nelle aldeidi è legato ad almeno un atomo di idrogeno

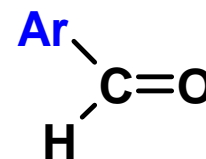
- (carbonile primario)



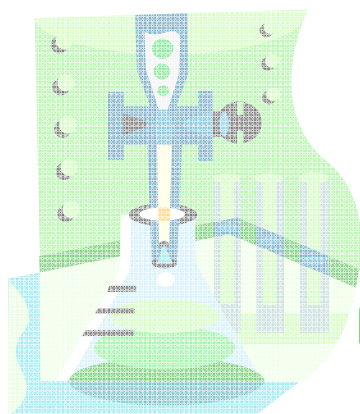
Formaldeide



Aldeide alifatica



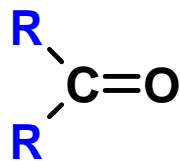
Aldeide aromatica



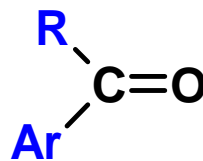
# Generalità



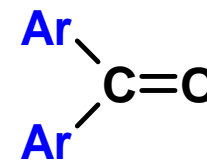
- Il gruppo CARBONILICO  $\begin{array}{l} \diagup \\ \text{C}=\text{O} \\ \diagdown \end{array}$  nei chetoni è legato sempre a due atomi di carbonio e quindi a due gruppi che possono essere alchilici o arilici
  - (carbonile secondario)



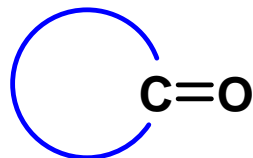
chetone alifatico



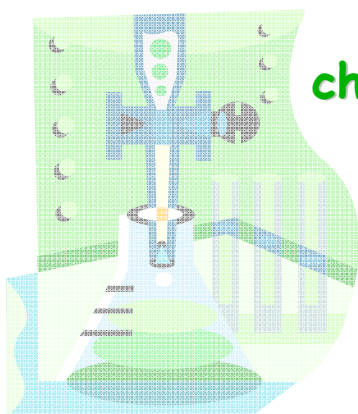
aril alchil chetone



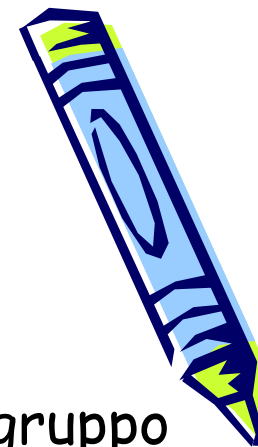
chetone aromatico



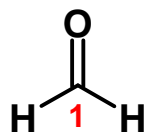
chetone ciclico



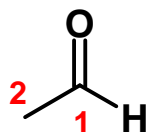
# Nomenclatura



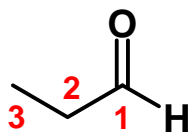
- Per le **aldeidi** si identifica la catena contenente il gruppo carbonilico e si aggiunge il suffisso **-ale**



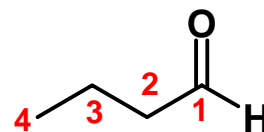
metanale  
(formaldeide)



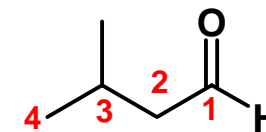
etanale  
(acetaldeide)



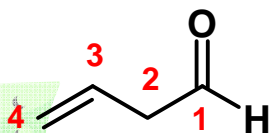
propanale  
(propionaldeide)



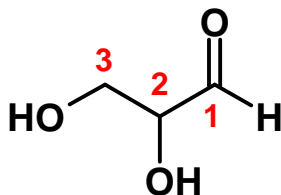
butanale  
(*n*-butirraldeide)



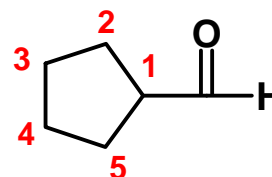
3-metilbutanale



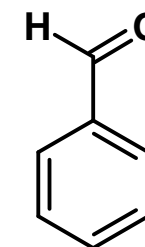
3-butenale



2,3-diidrossipropanale



ciclopentancarbaldeide  
(formilciclopentano)

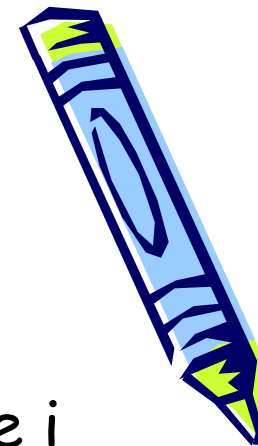


benzaldeide  
(benzencarbaldeide)

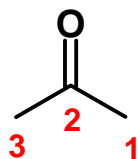
- La posizione del gruppo carbonilico non va specificata perché per le aldeidi è sempre la **posizione 1**



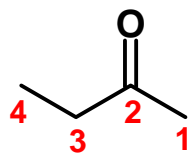
# Nomenclatura



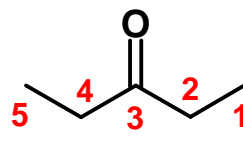
- Per i **chetoni** si identifica la catena contenente il gruppo carbonilico e si aggiunge il suffisso **-one**



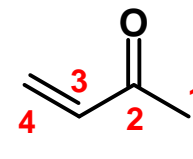
propanone  
(dimetilchetone)  
(acetone)



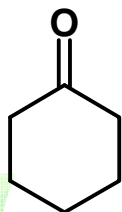
butanone  
(etilmetilchetone)



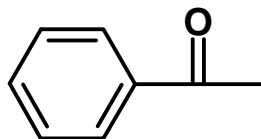
3-pentanone  
(dietilchetone)



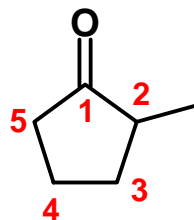
3-buten-2-one  
(metilvinilchetone)



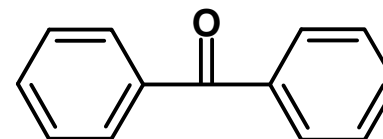
cicloesanoone



fenilmetilchetone  
(acetofenone)



2-metilciclopentanone

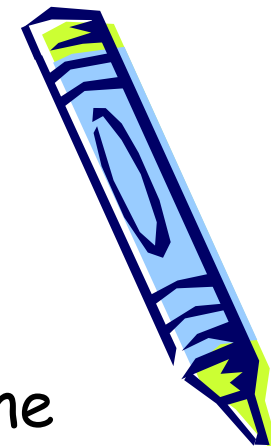


difenilchetone  
(benzofenone)

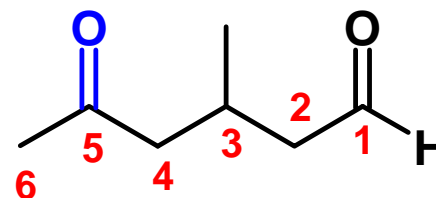
- Per i chetoni più semplici si identificano i due gruppi legati al gruppo carbonilico e si aggiunge la parola **chetone**



# Nomenclatura

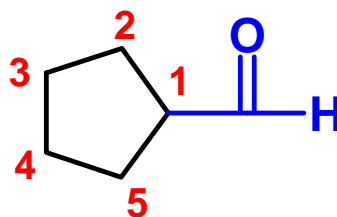


Quando il **gruppo carbonilico**  $\text{C}=\text{O}$  è presente insieme ad altri gruppi più importanti deve essere considerato come un sostituito della catena e viene identificato come gruppo **osso**.

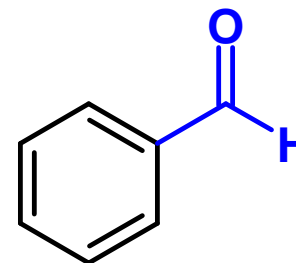


3-metil-5-ossoesaneale

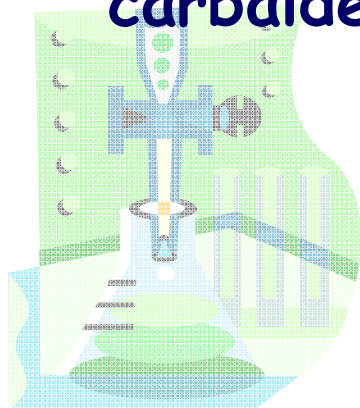
Mentre quando un **gruppo aldeidico**  $\text{H}-\text{C}=\text{O}$  è attaccato ad un anello ci si riferisce ad esso come **carbaldeide**



ciclopentancarbaldeide  
(formilciclopentano)



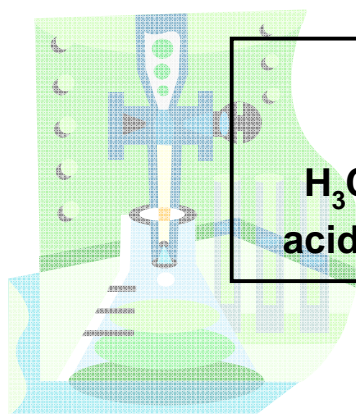
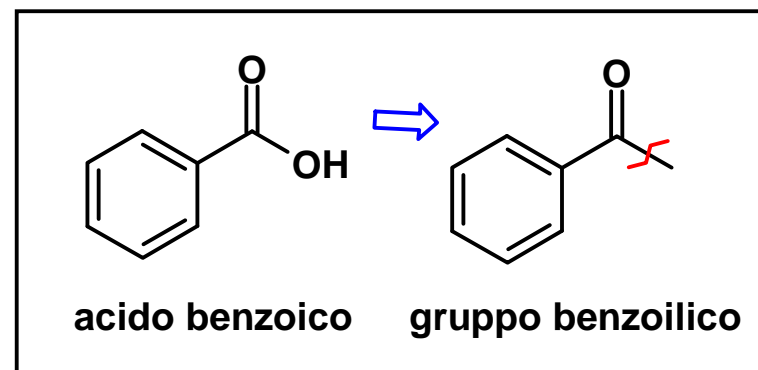
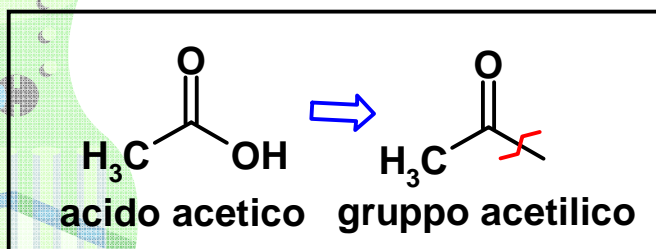
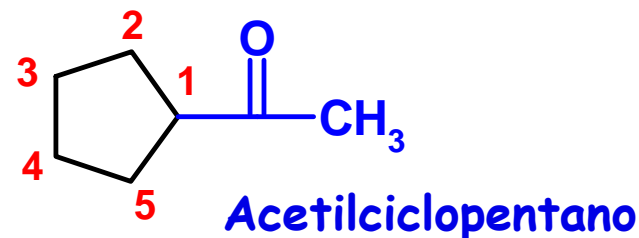
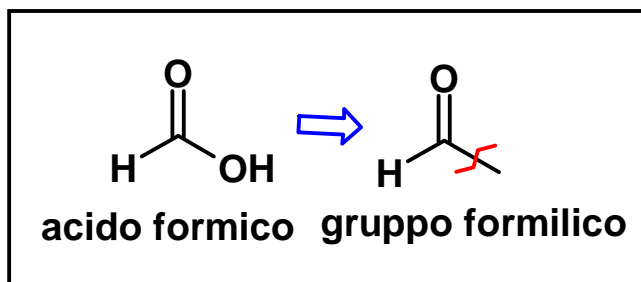
benzaldeide  
(benzencarbaldeide)



# Nomenclatura

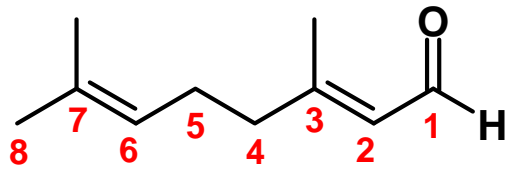


Nella nomenclatura comune alcuni gruppi contenenti il carbonile derivano il nome dal loro corrispondente acido carbossilico e vengono considerati come sostituenti (**gruppi acilici**)

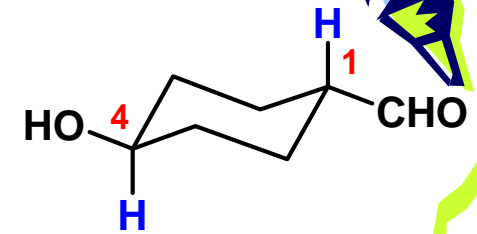
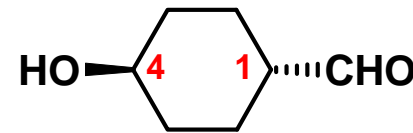




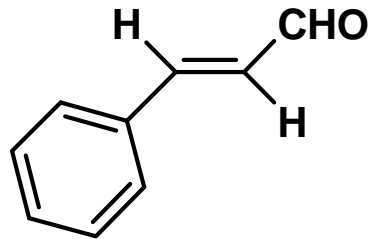
# Esempi



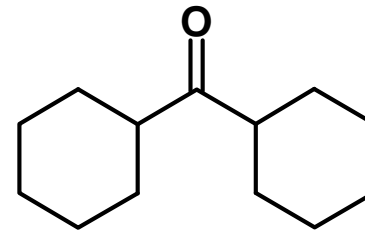
**(2E)-3,7-dimetil-2,6-ottadienale  
(geraniale)**



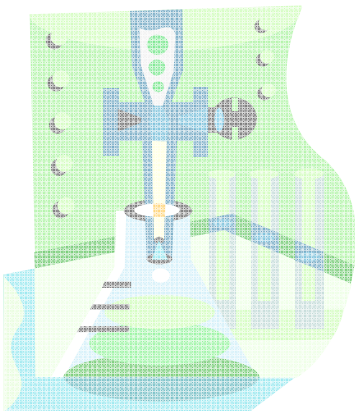
***trans*-4-idrossicicloesancarbaldeide**



***trans*-3-fenil-2-propenale  
(cinnamalide)**



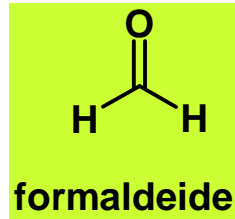
**dicloesilchetone**



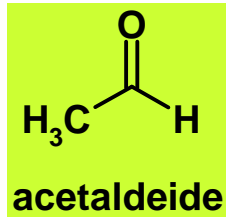
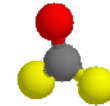
# Reagenti e prodotti comuni



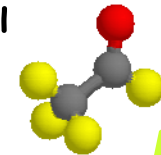
- Le aldeidi e i chetoni più comuni sono:



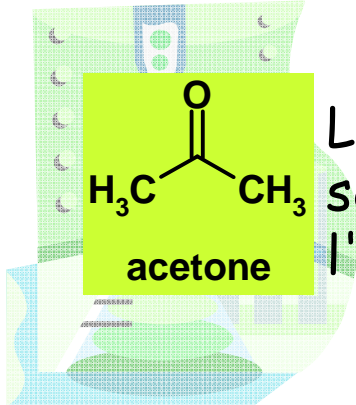
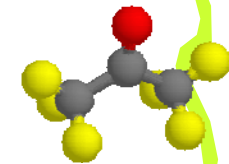
La formaldeide che è un gas che si trova in commercio come soluzione acquosa (formalina) perché tende a polimerizzare, che viene usata come disinfettante e conservante o nella produzione di polimeri



L'acetaldeide che viene usata per la produzione di altri prodotti chimici (acido acetico, butanolo, ecc.)



L'acetone che viene usato come solvente in quanto scioglie molte molecole organiche ed è miscibile con l'acqua

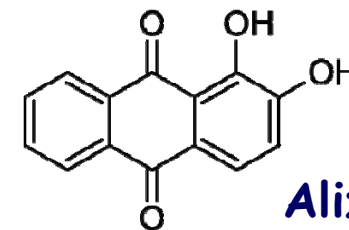


# Reagenti e prodotti comuni



- I chinoni sono i prodotti che derivano dall'ossidazione dei fenoli e sono dicetoni coniugati ciclici:

- Essi sono colorati e spesso vengono usati come pigmenti

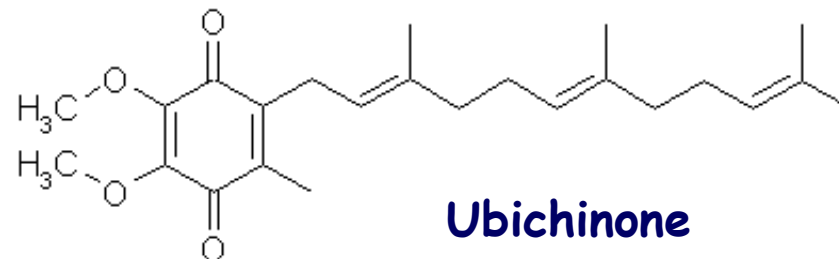


**Alizarina**

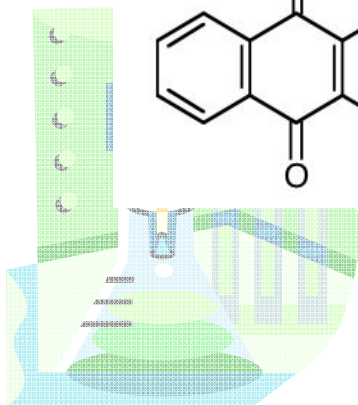
- Alcuni sono biomolecole indispensabili per l'organismo



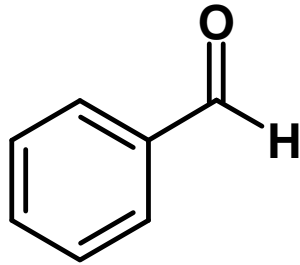
**Fillochinone  
(Vitamina K)**



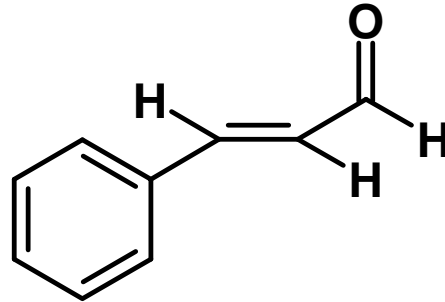
**Ubichinone**



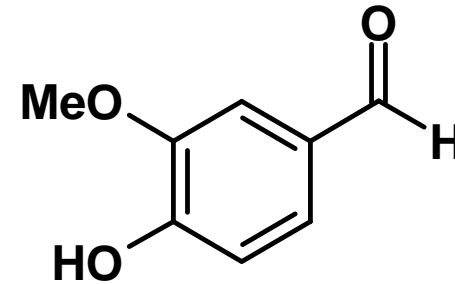
# Composti naturali



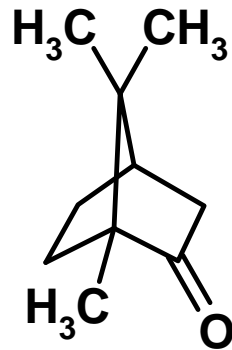
**Benzaldeide**  
(olio di mandorle)



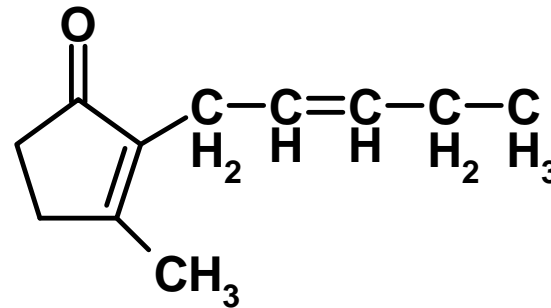
**Aldeide cinnamica**  
(cannella)



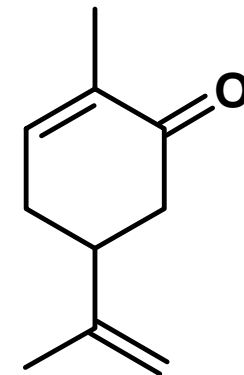
**Vanillina**  
(vaniglia)



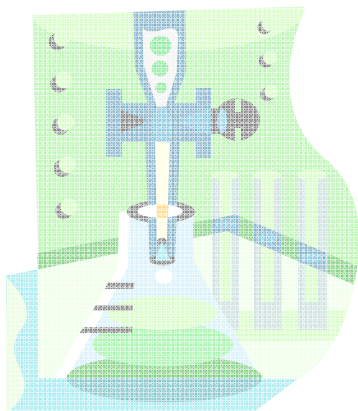
**Canfora**



**jasmone**  
(gelsomino)

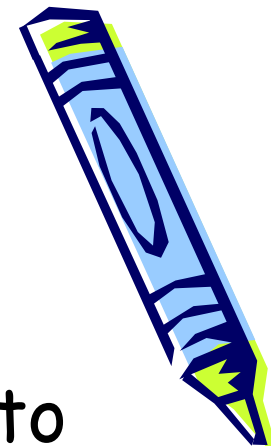
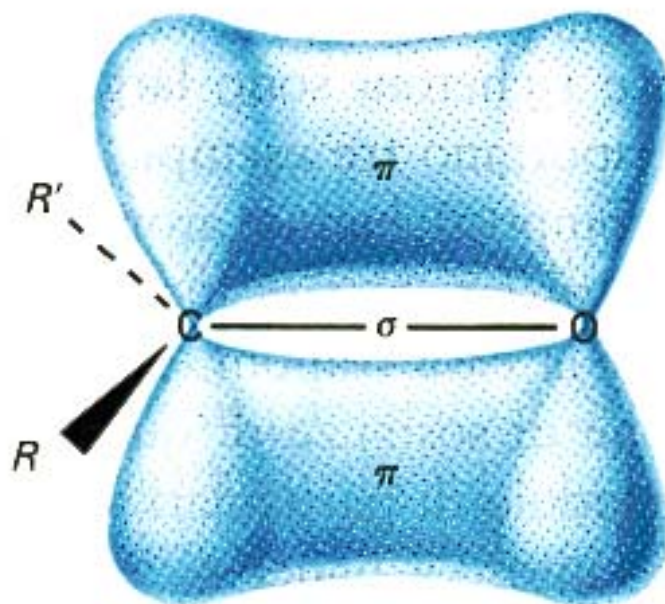
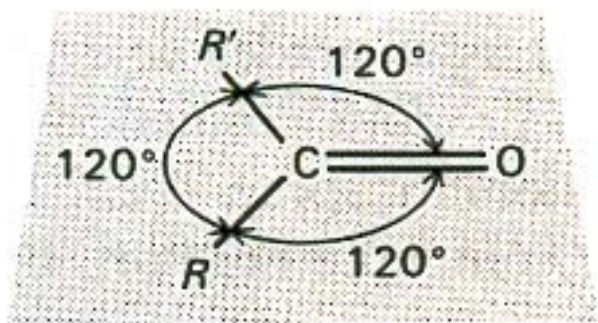


**Carvone**  
(essenza di menta)



# Gruppo carbonilico

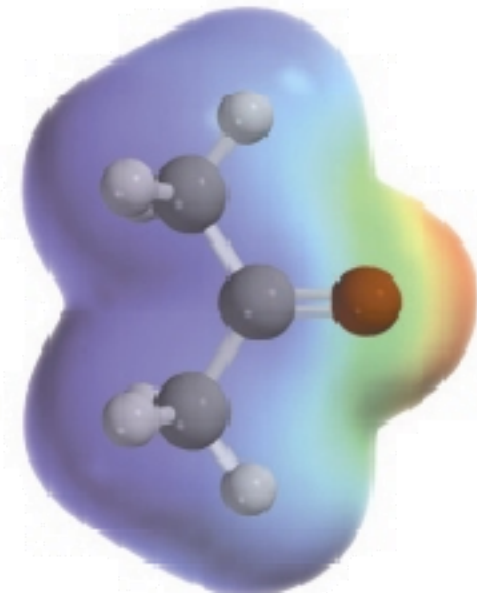
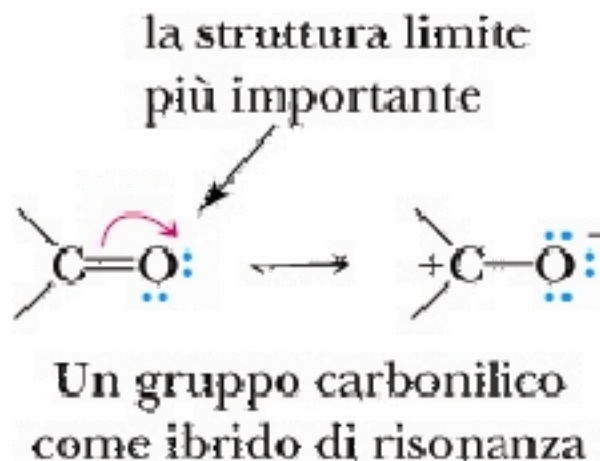
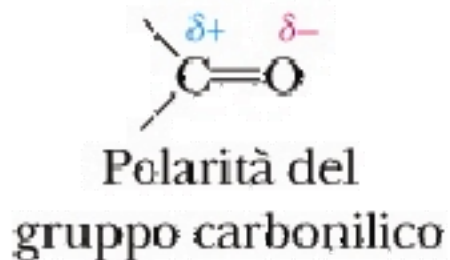
- L'atomo di carbonio carbonilico è ibridato  $sp^2$  e forma angoli di legame di circa  $120^\circ$ .
- I tre atomi legati all'atomo di carbonio carbonilico si trovano sullo stesso piano.



# Polarità

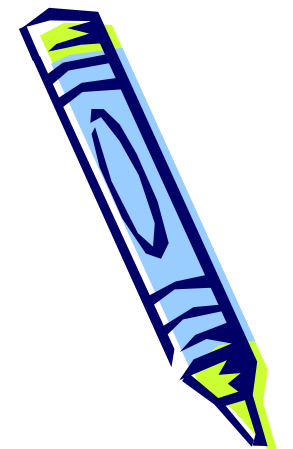


- L'atomo di ossigeno è legato con un doppio legame e porta due doppietti elettronici
- A causa della sua maggiore elettronegatività esso polarizza il legame con l'atomo di carbonio fino a spostare completamente gli elettroni  $\pi$  su di sé





# Proprietà fisiche



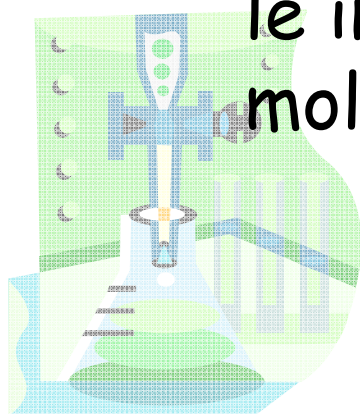
- La polarità rende le aldeidi ed i chetoni meno volatili rispetto agli alcani corrispondenti

$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$   
pentano (p.e. 36 °C)

$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}=\text{O}$   
pentanale (p.e. 75 °C)

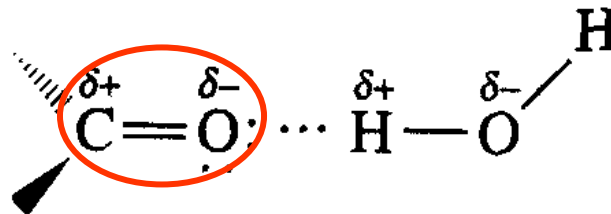
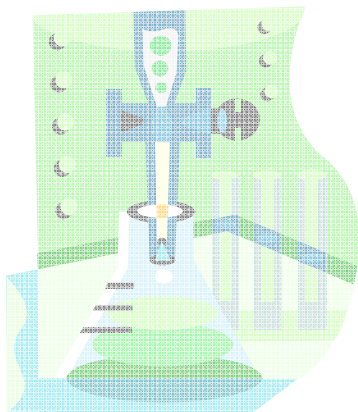
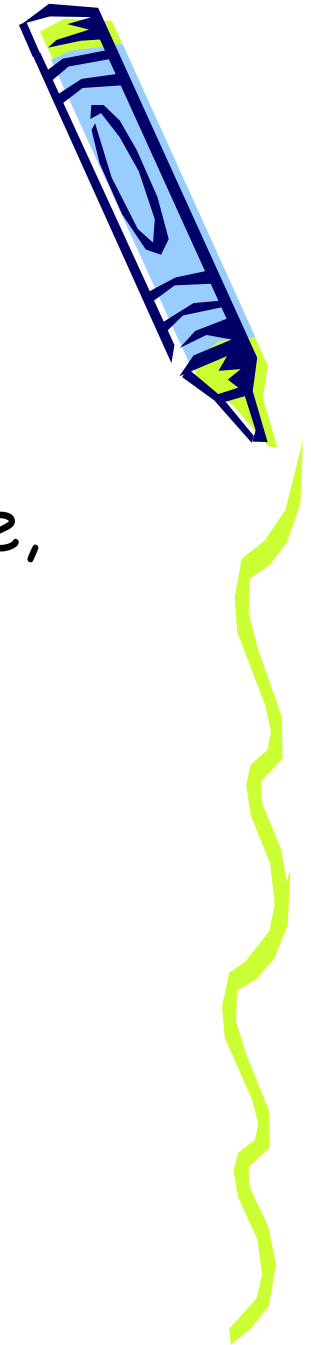
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_2\text{OH}$   
pentanolo (p.e. 118 °C)

- Infatti aumentando la polarità aumentano le interazione dipolo-dipolo tra le varie molecole.



# Proprietà fisiche

- I composti carbonilici possono inoltre proprio a causa della loro polarizzazione, dare legami idrogeno con composti contenenti gruppi H-O- (ad esempio l'acqua o gli alcoli)



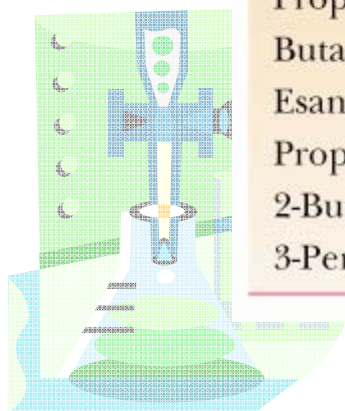
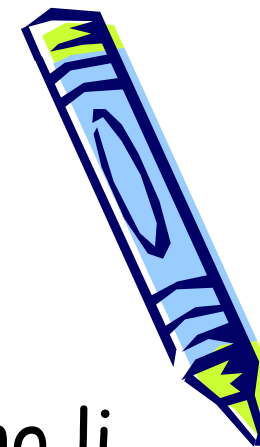


# Proprietà fisiche

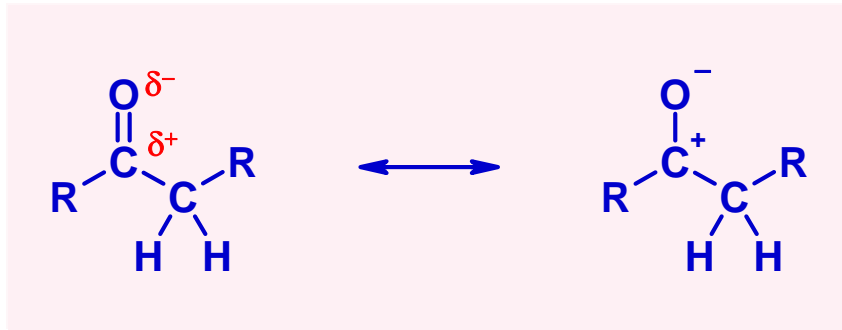
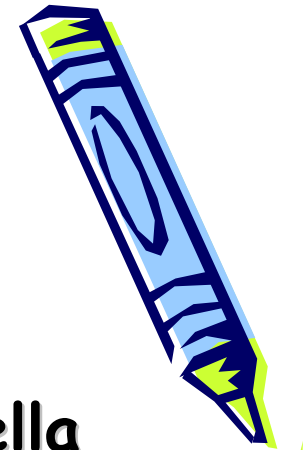
- La possibilità di formare legami idrogeno li rende abbastanza solubili in acqua

TABELLA 13.3 Proprietà fisiche di alcuni aldeidi e chetoni

Nome IUPAC	Nome comune	Formula di struttura	Punto di ebollizione (°C)	Solubilità (g/100 g acqua)
Metanale	Formaldeide	HCHO	-21	infinita
Etanale	Acetaldeide	CH <sub>3</sub> CHO	20	infinita
Propanale	Propionaldeide	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CHO	49	16
Butanale	Butirraldeide	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CHO	76	7
Esanale	Caproaldeide	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> CHO	129	modesta
Propanone	Acetone	CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub>	56	infinita
2-Butanone	Etilmetilchetone	CH <sub>3</sub> COCH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	80	26
3-Pentanone	Dietilchetone	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> COCH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	101	5

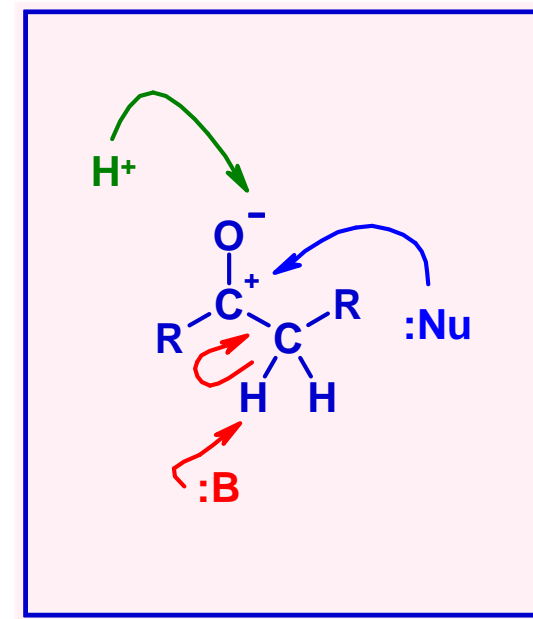


# Reattività

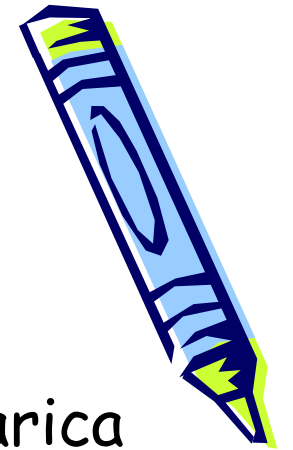


A causa della polarizzazione del legame  $\pi$

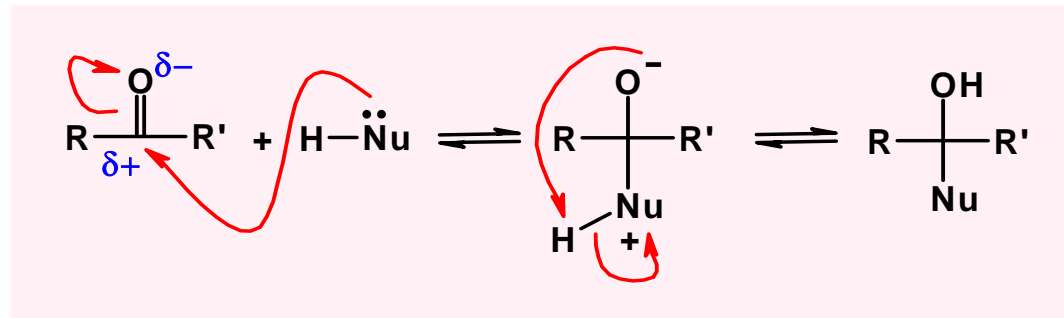
- Subiscono attacco da parte di nucleofili
- Vengono facilmente protonati sull'ossigeno carbonilico
- Possono donare protoni legati in  $\alpha$



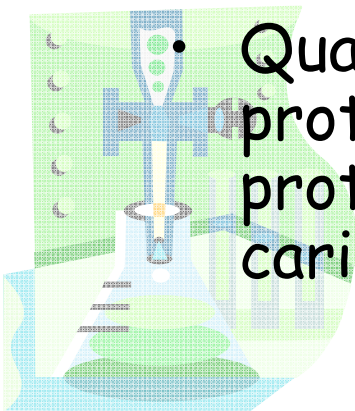
# Addizione nucleofila



- I composti carbonilici a causa della parziale carica positiva sull'atomo di carbonio carbonilico possono subire attacco da parte dei **nucleofili**
- Gli elettroni  $\pi$  si spostano sull'atomo di ossigeno

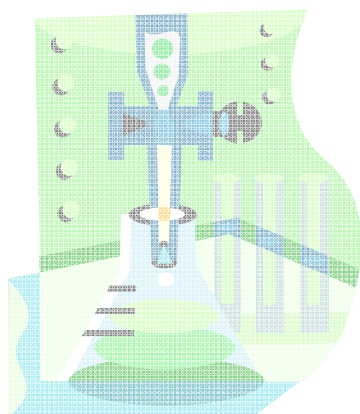
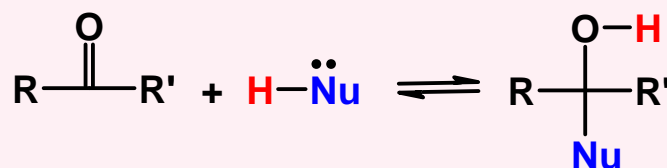
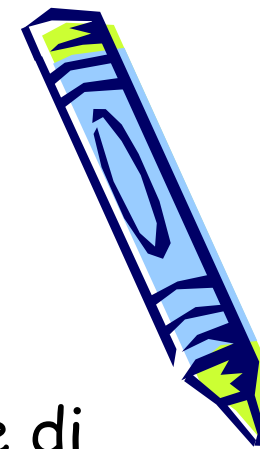


- Quando la reazione viene condotta in un solvente protico, o con un reagente protonato, si ha la protonazione dell'ossigeno carbonilico che porta la carica negativa



# Addizione nucleofila

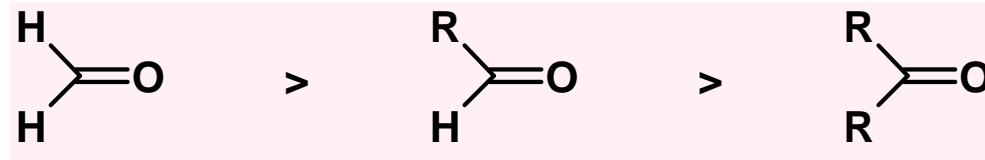
- La reazione completa sarà quindi una reazione di addizione.
- L'atomo di carbonio carbonilico passa da una ibridazione  $sp^2$  nel reagente ad una ibridazione  $sp^3$  nel prodotto.



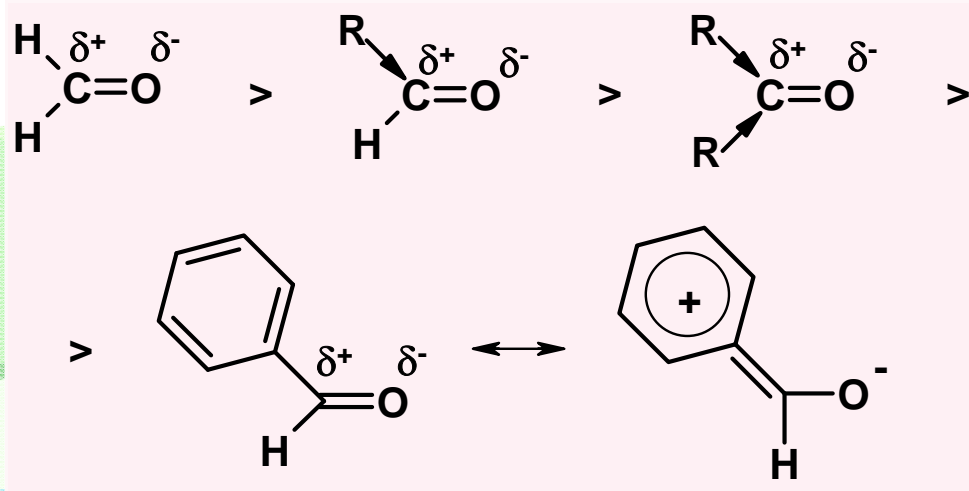
# Effetto della struttura



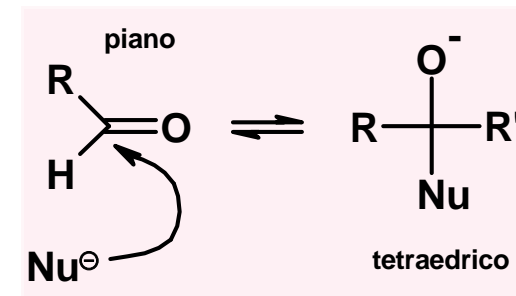
- Le aldeidi reagiscono meglio dei chetoni sia per effetto elettronico che per motivi sterici



## Effetto elettronico

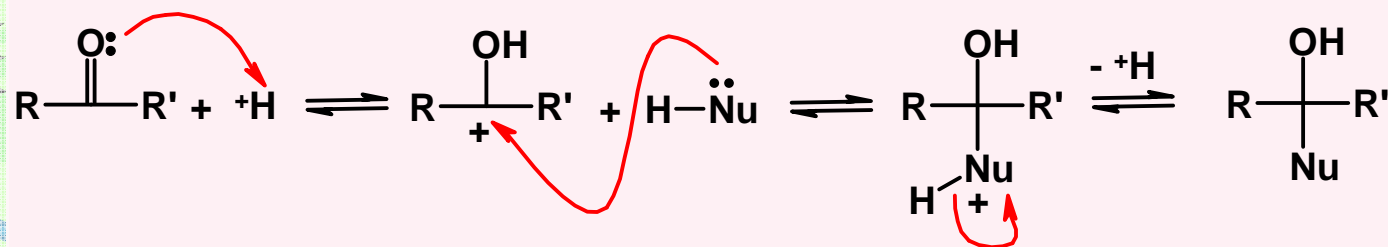


## Ingombro sterico



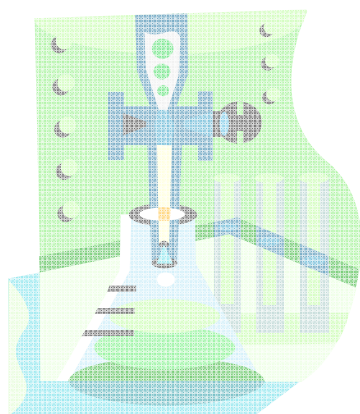
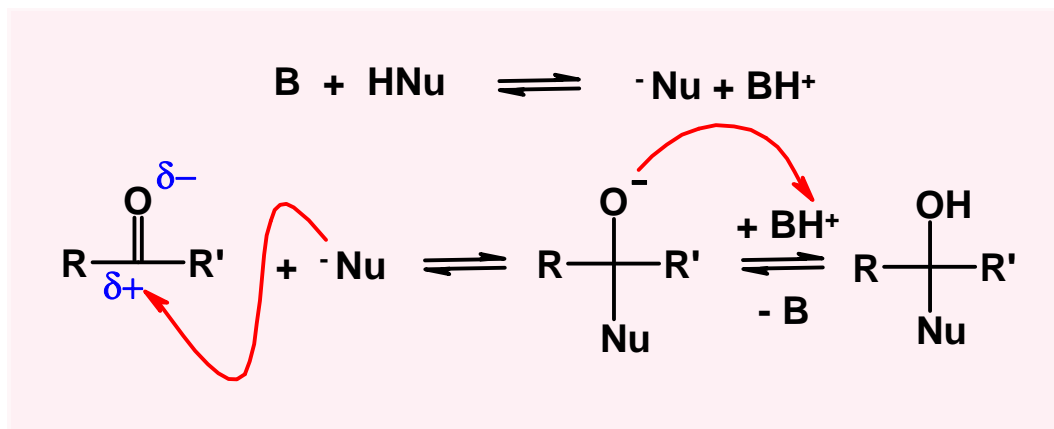
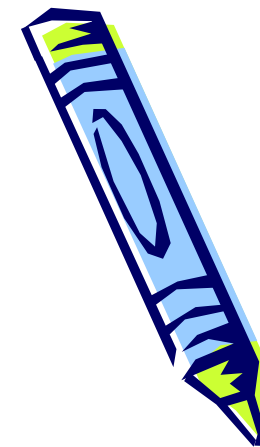
# Catalisi acida

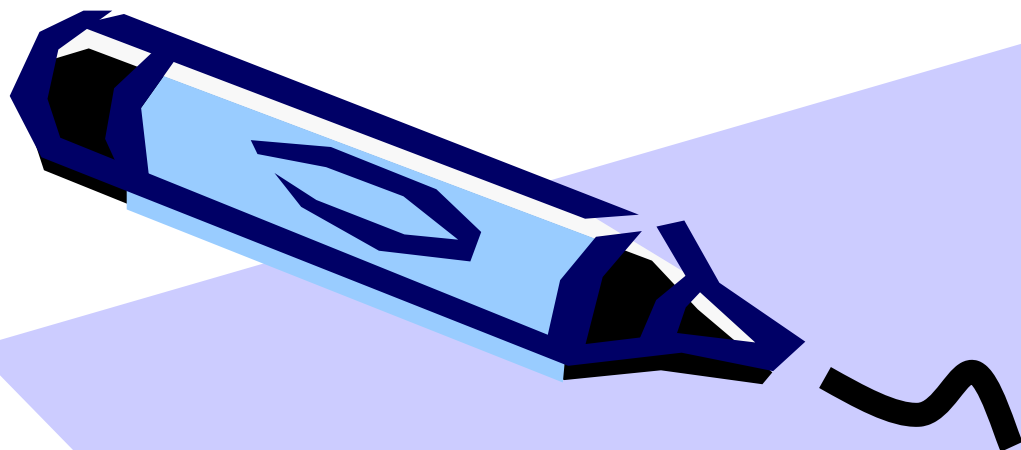
- Le reazioni di addizione nucleofila possono essere catalizzate dagli acidi che protonano l'atomo di ossigeno carbonilico e rendendo interamente positivo l'atomo di carbonio carbonilico che subisce così meglio l'attacco del nucleofilo



# Catalisi basica

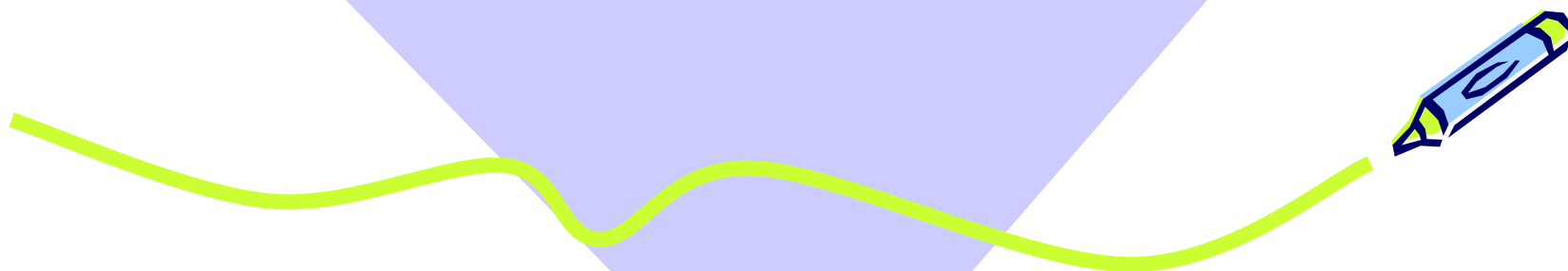
- Anche le basi catalizzano la reazione in quanto possono deprotonare il nucleofilo e renderlo così più reattivo nei confronti dell'atomo di carbonio carbonilico





# Addizione di nucleofili all'ossigeno

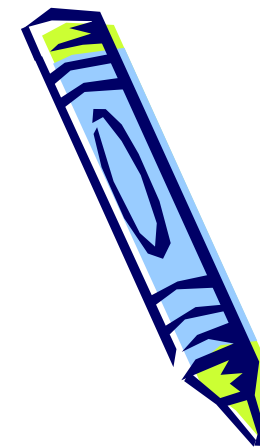
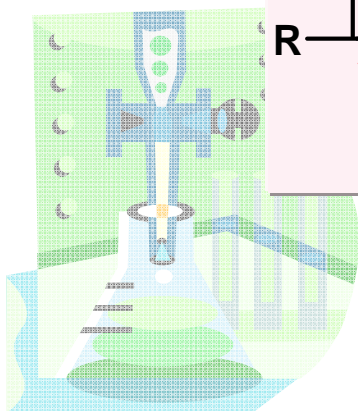
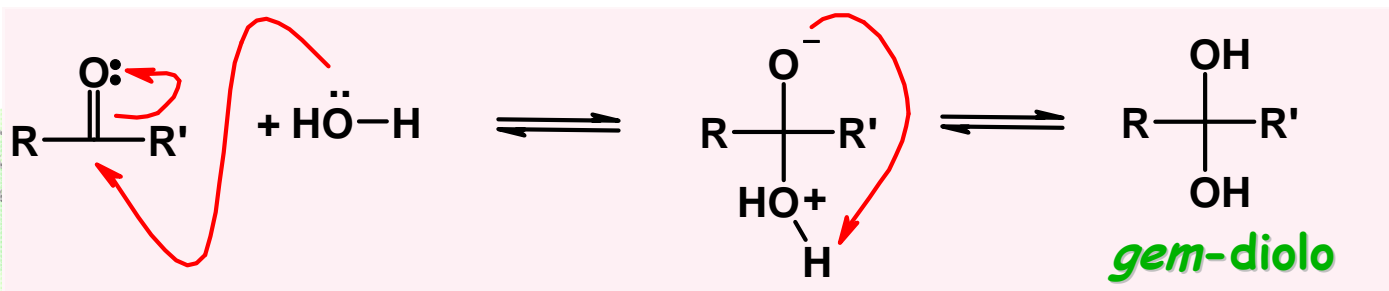
Reazioni di addizione/eliminazione



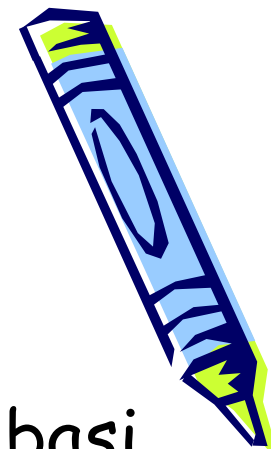


# Addizione di acqua

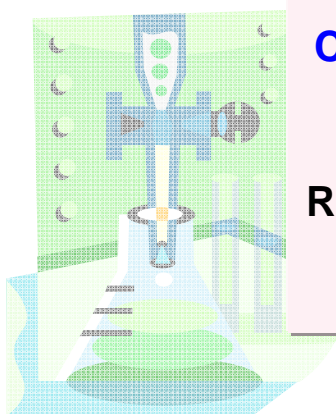
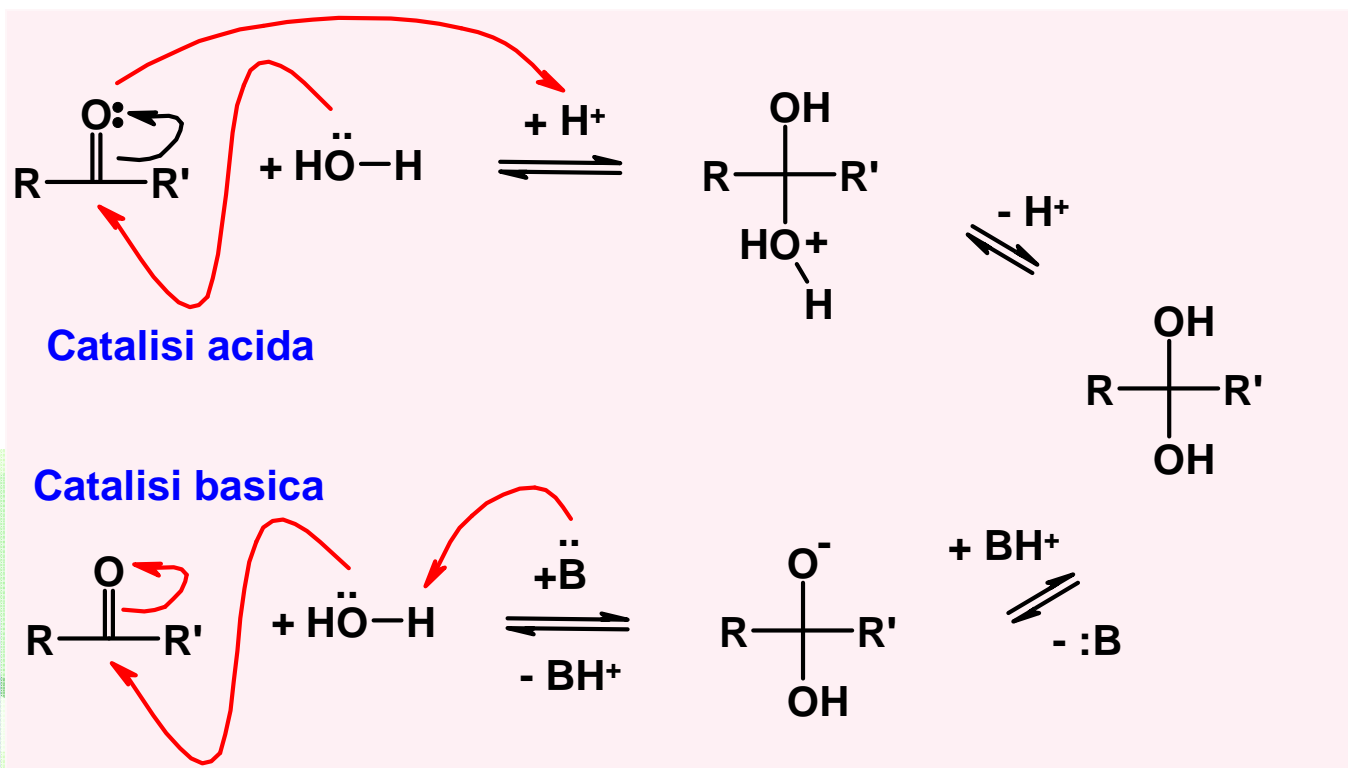
- L'addizione di acqua porta alla formazione di *gem*-dioli. La reazione è una reazione di equilibrio ed è più o meno spostata a destra a seconda dei reagenti e delle condizioni di reazione



# Addizione di acqua

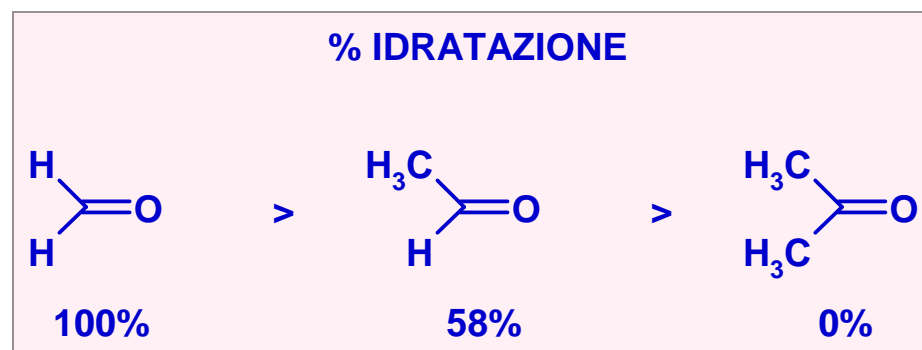


- Può essere catalizzata dagli acidi e dalle basi



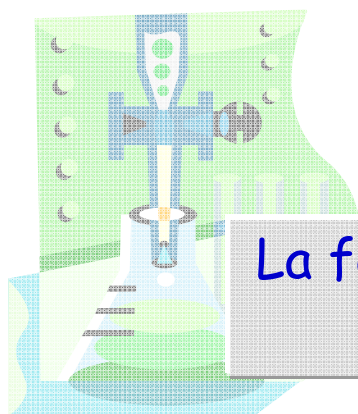
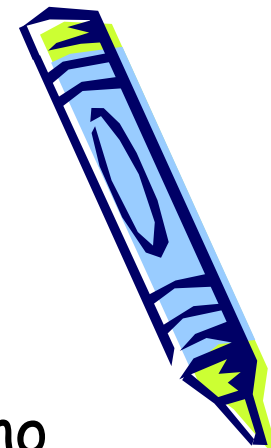
# Addizione di acqua

- Le aldeidi ed i chetoni in soluzione acquosa sono sempre presenti in una certa percentuale nella forma idratata.



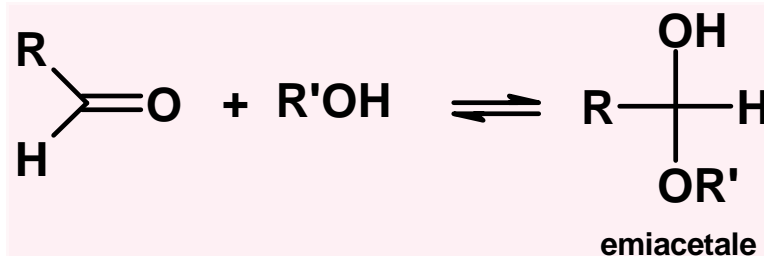
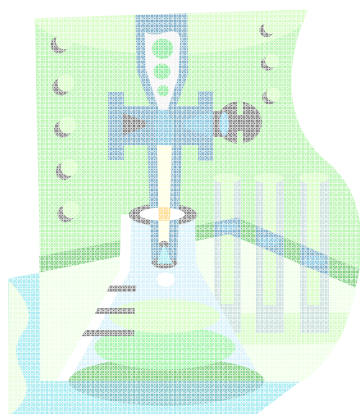
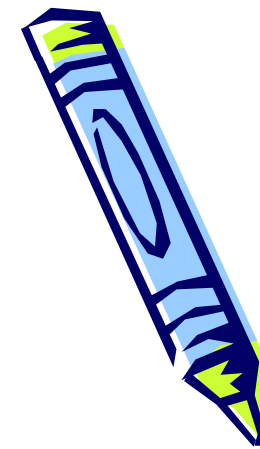
La reazione è reversibile

La formaldeide in acqua è completamente idratata ma può essere distillata da una sua soluzione acquosa

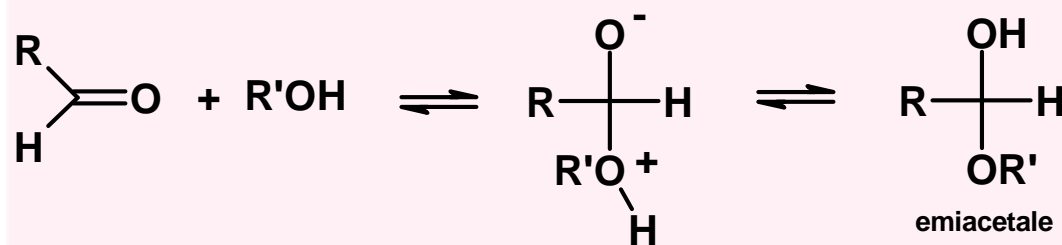
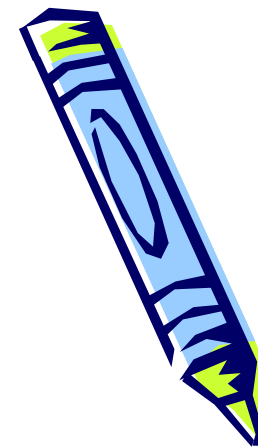


# Addizione di alcoli

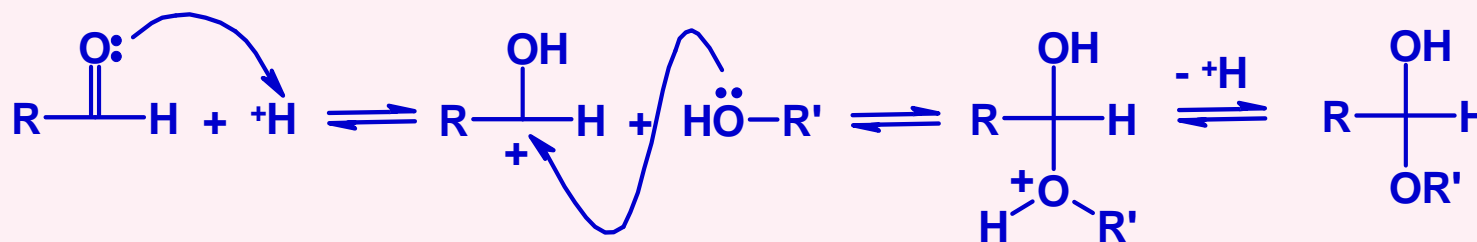
- L'addizione di un alcol porta alla formazione di un derivato che contiene sullo stesso atomo di carbonio una funzione **alcolica** e una **eterea** che prende il nome di **emiacetale** (da aldeide) o **emichetale** da (chetone).



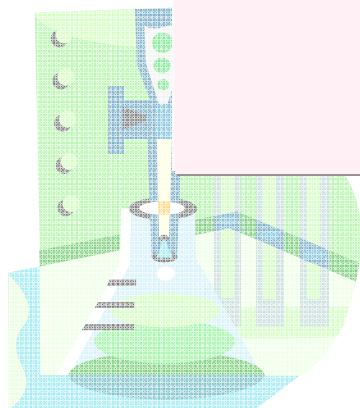
# Addizione di alcoli



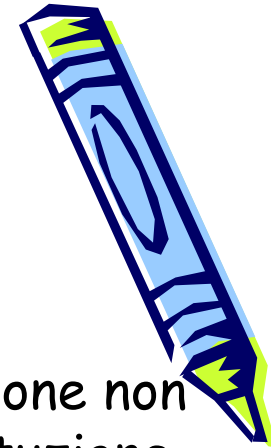
La reazione avviene meglio in presenza di catalisi acida



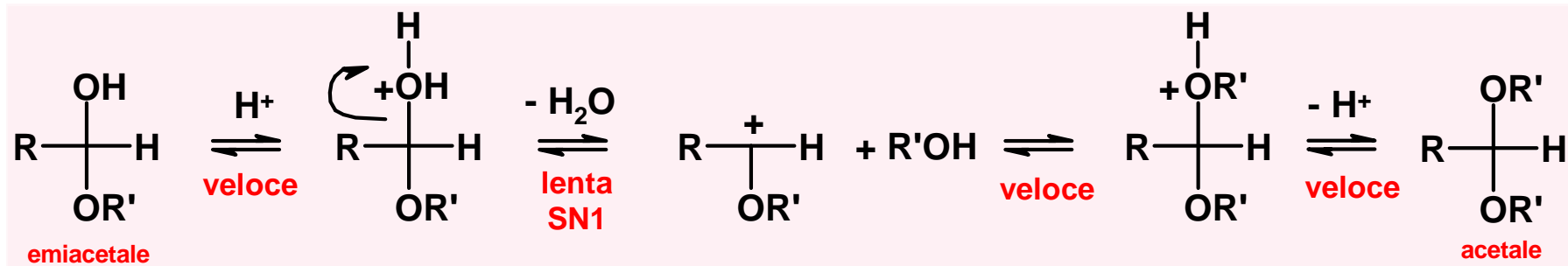
La reazione è reversibile (tutti gli stadi)



# Addizione di alcoli



In **presenza di catalisi acida** e di un eccesso di alcol la reazione non si ferma dopo lo stadio di addizione ma si ha anche la sostituzione del gruppo -OH formatosi nel primo stadio con un gruppo -OR attraverso una reazione di sostituzione nucleofila alchilica con meccanismo SN1

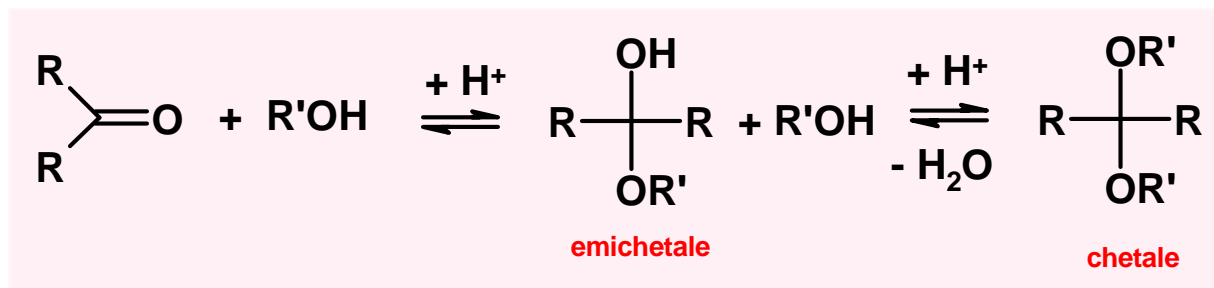
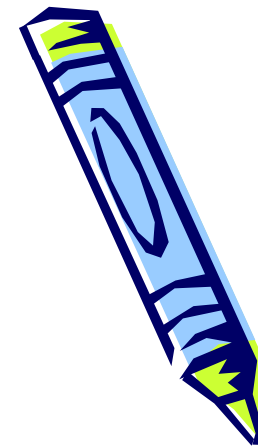


Il prodotto che si forma possiede due **funzioni eteree** sullo stesso atomo di carbonio e si chiama **ACETALE**.

**La reazione è reversibile (tutti gli stadi)**



# Addizione di alcoli

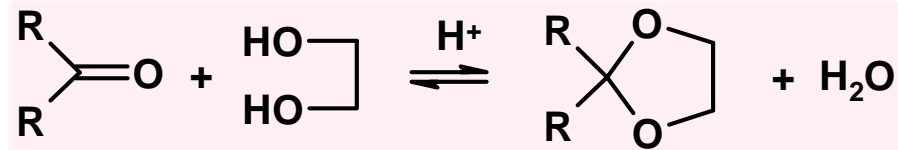


La reazione avviene più lentamente sui chetoni anche con catalisi acida e porta alla formazione di **EMICHETALI** e di **CHETALI**

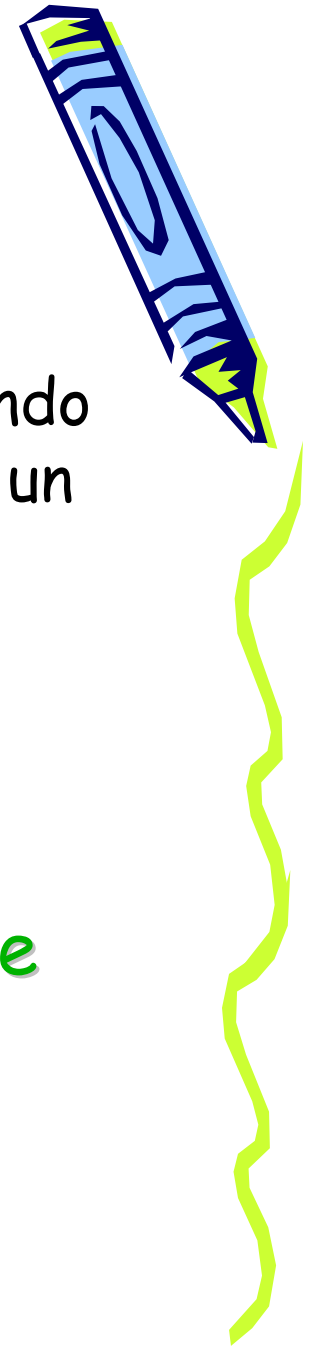
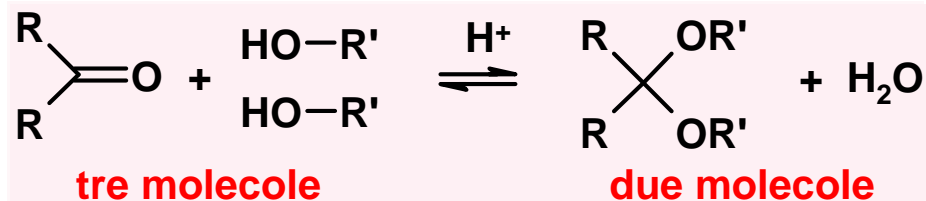
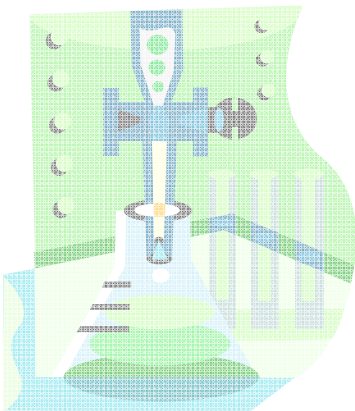


# Addizione di alcoli

La reazione sui chetoni avviene meglio utilizzando **dioli** e in questo caso porta alla formazione di un **CHETALE CICLICO**

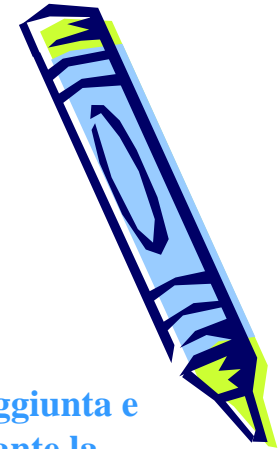


La reazione viene usata per proteggere gruppi funzionali





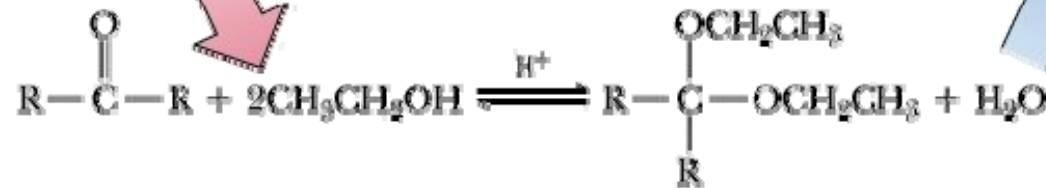
# Addizione di alcoli



Un eccesso di alcol spinge l'equilibrio verso la formazione dell'acetale

Eccesso di EtOH e acido anidro (HCl<sub>g</sub>)

L'assenza di acqua aggiunta e la sua rimozione durante la reazione favorisce la formazione dell'acetale



Un dietilacetale

La rimozione di alcol favorisce la formazione del chetone

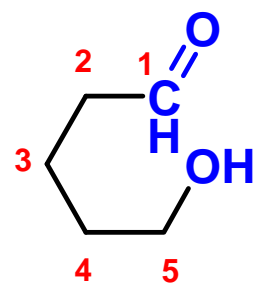
Acidi diluiti

L'aggiunta di acqua favorisce la formazione del chetone

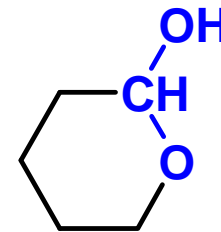
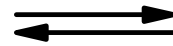


# Semiacetali ciclici

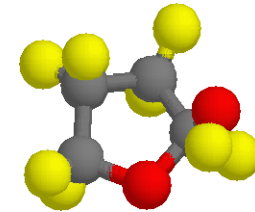
Composti con un gruppo aldeidico e un ossidrile a distanza appropriata **all'interno della stessa molecola** sono in equilibrio con l'**emiacetale ciclico** che si forma per addizione nucleofila intramolecolare.



5-idrossipentanal



emiacetale  
2-idrossitetraidropirano

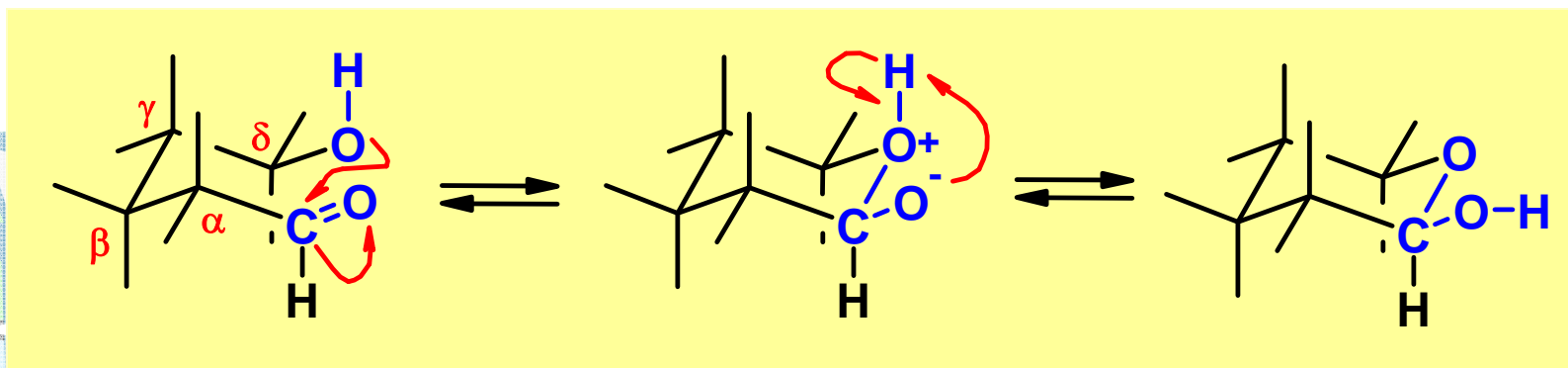


L'ossidrile si trova in posizione favorevole per poter agire da nucleofilo sul carbonio carbonilico.



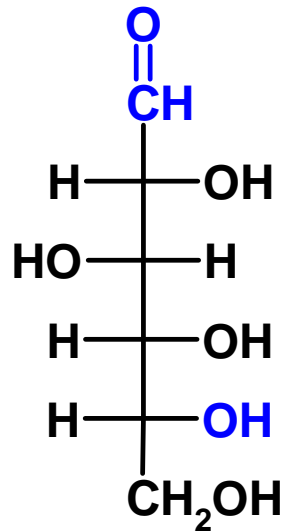
# $\gamma$ - e $\delta$ -ossialdeidi

- I composti nei quali l'ossidrile dista quattro ( $\gamma$ -ossialdeidi) o cinque ( $\delta$ -ossialdeidi) atomi di carbonio dal gruppo aldeidico hanno una forte tendenza a formare semiacetali ed acetali ciclici, perché gli anelli a cinque e a sei termini sono privi di tensioni.

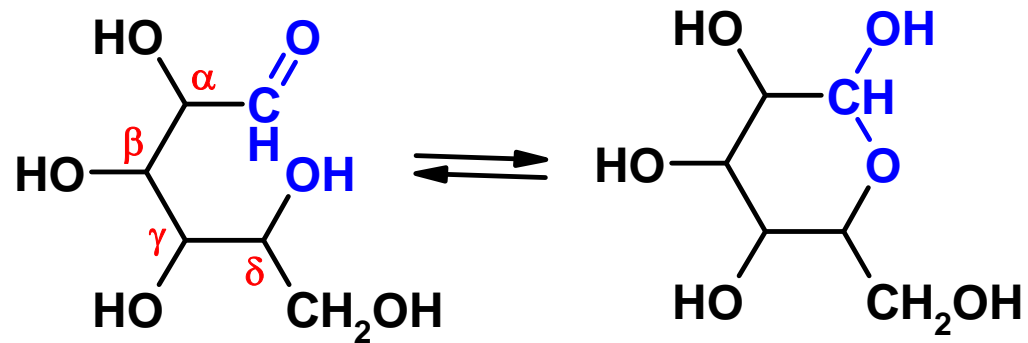
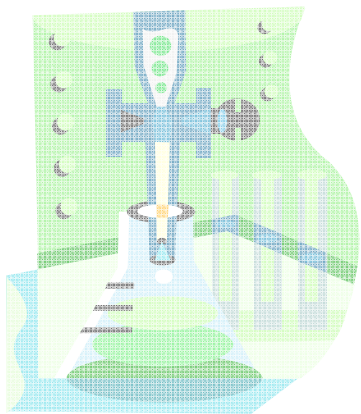
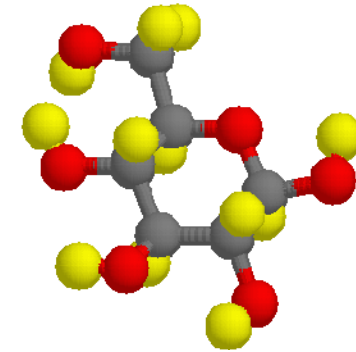


**5-idrossipentnale**  
 **$\delta$ -idrossialdeide**

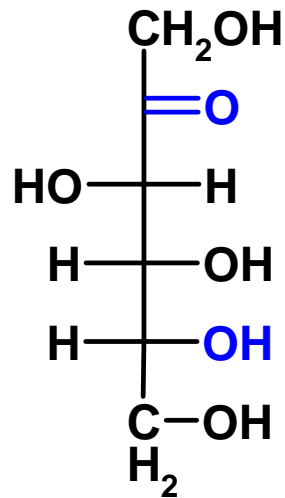
# Zuccheri semplici



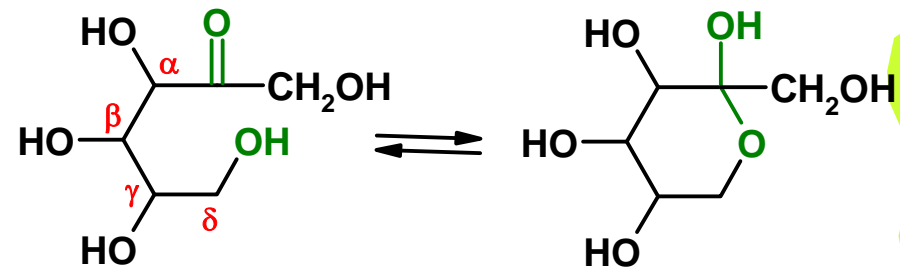
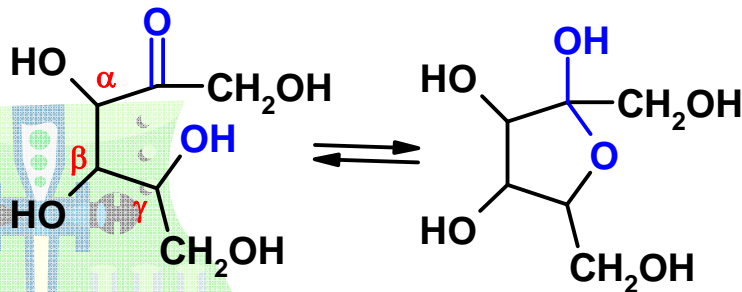
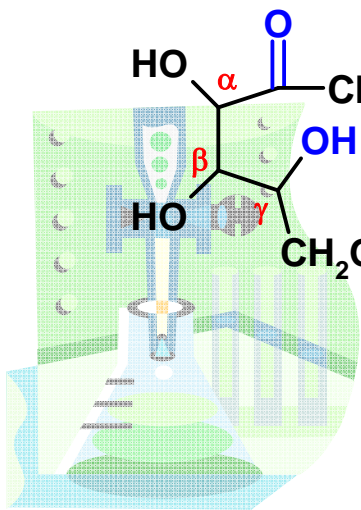
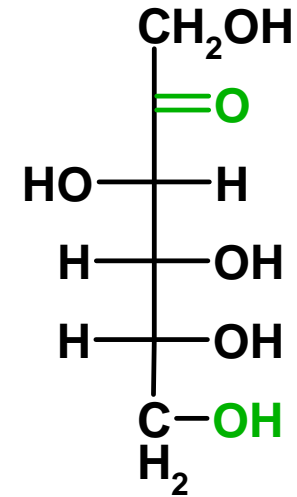
Glucosio



# Zuccheri semplici

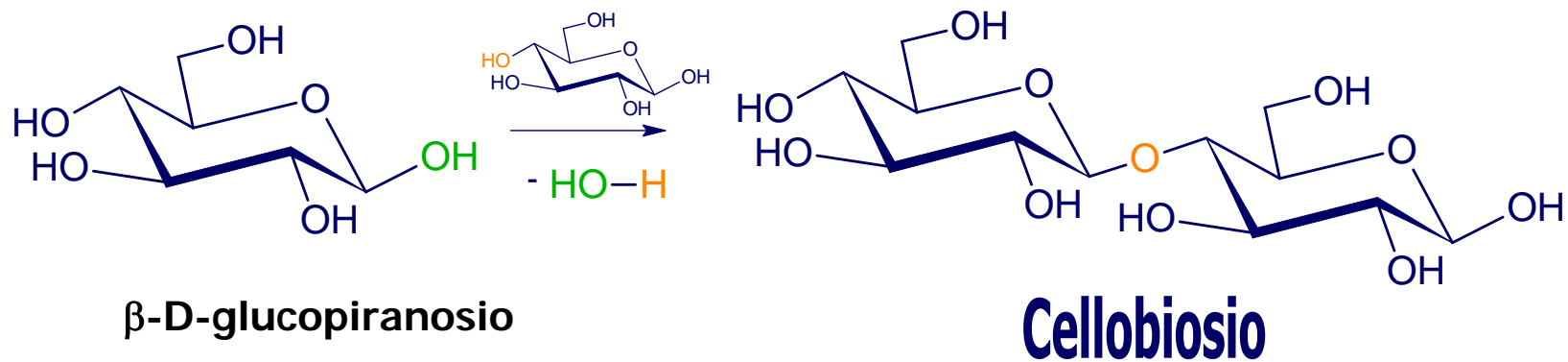


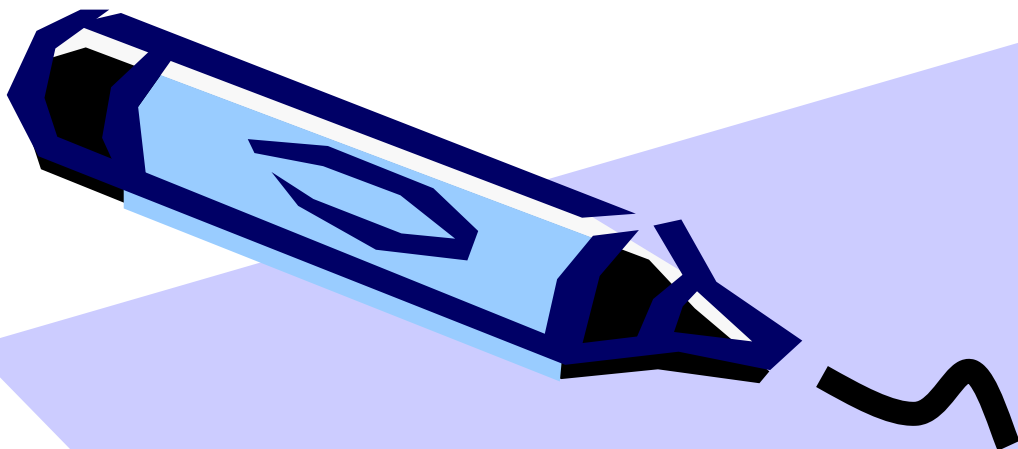
Fruttosio



# Disaccaridi

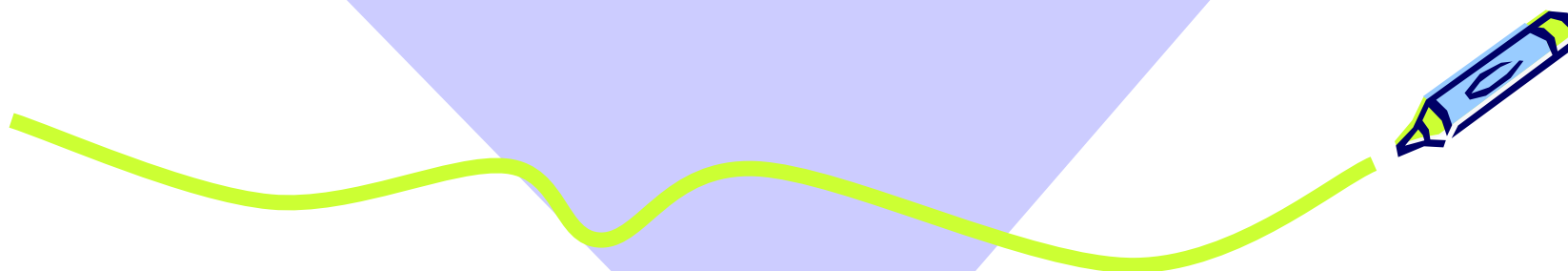
- La formazione degli acetali negli zuccheri porta alla formazione dei disaccaridi e dei polisaccaridi





# Addizione di nucleofili all'azoto

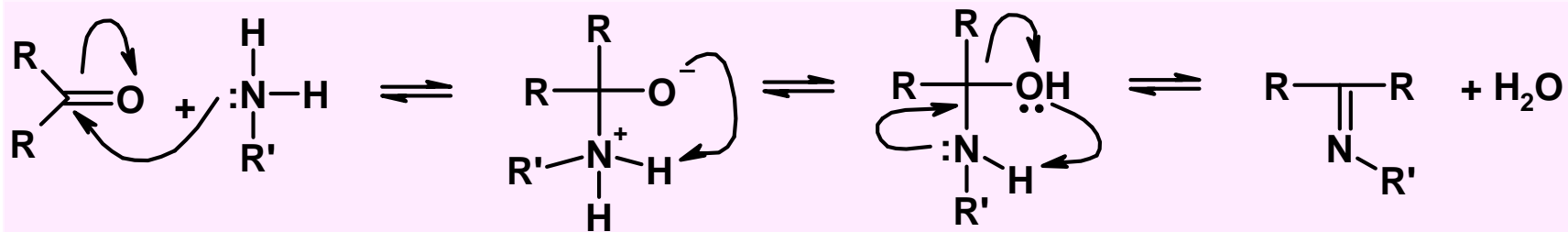
Reazioni di addizione/eliminazione



# Addizione di derivati dell'ammoniaca



- La reazione dell'ammoniaca, delle ammine primarie e dei derivati dell'ammoniaca con le aldeidi ed i chetoni non si ferma al primo stadio di addizione



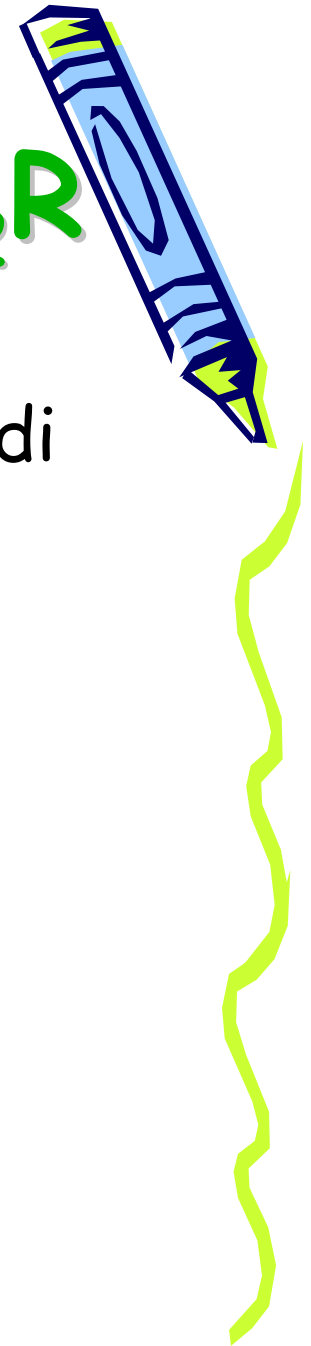
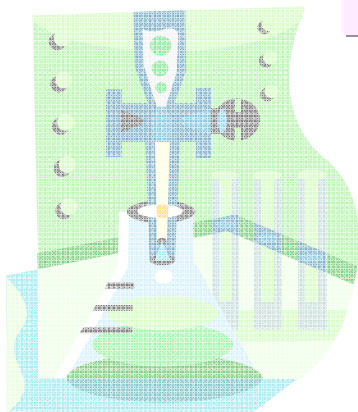
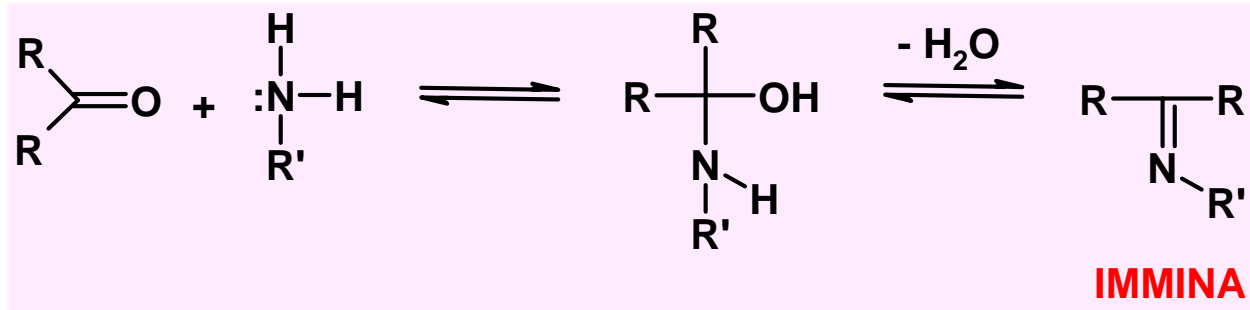
- Il prodotto di addizione (amminoalcol) non è stabile e dà eliminazione di una molecola di acqua





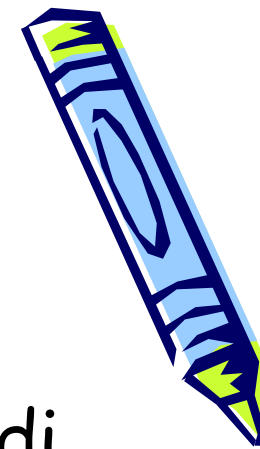
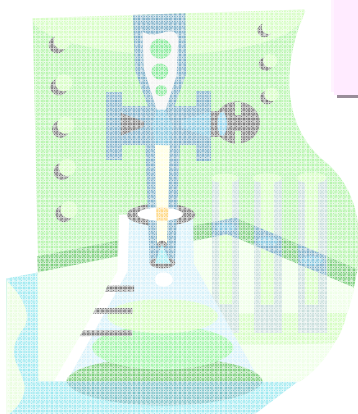
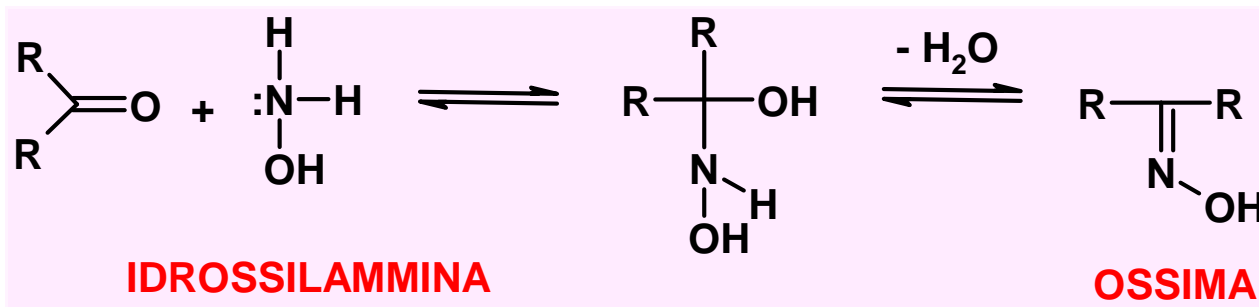
# Addizione di $\text{NH}_3$ o $\text{NH}_2\text{R}$

- Il prodotto che si forma dall'addizione di ammoniaca o di un'ammina primaria si chiama immina



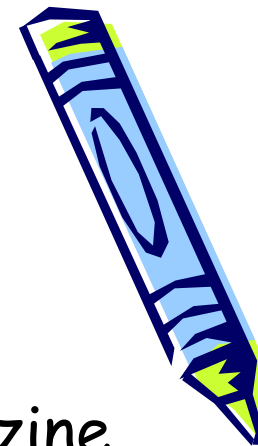
# Addizione di $\text{NH}_2\text{OH}$

- Il prodotto che si forma dall'addizione di idrossilammina ( $\text{NH}_2\text{OH}$ ) si chiama ossima

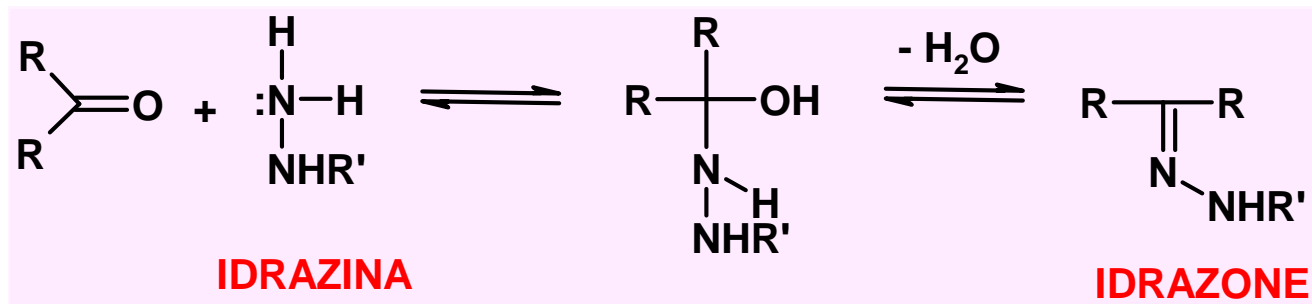




# Addizione di $\text{NH}_2\text{NHR}$



- Il prodotto che si forma dall'addizione di idrazine ( $\text{NH}_2\text{-NHR}$ ) si chiama idrazone



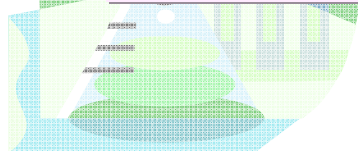
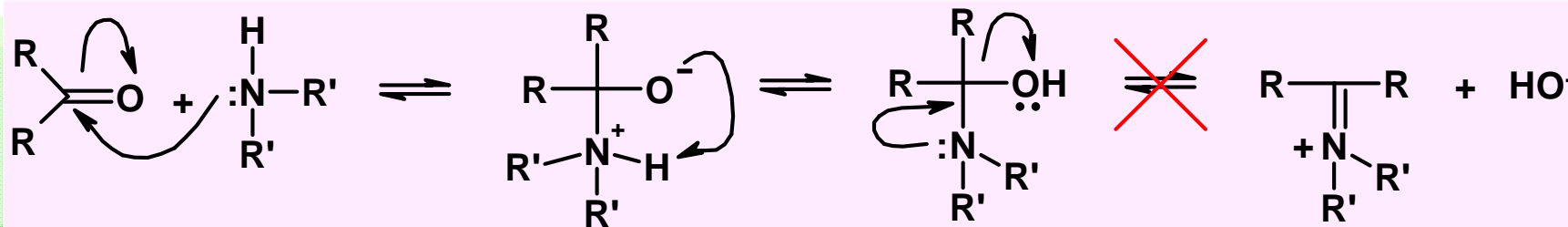
- La reazione con 2,4-dinitrofenilidrazina viene utilizzata per convertire composti liquidi in solidi cristallini (2,4-dinitrofenilidrazoni) colorati



# Ammine secondarie e terziarie

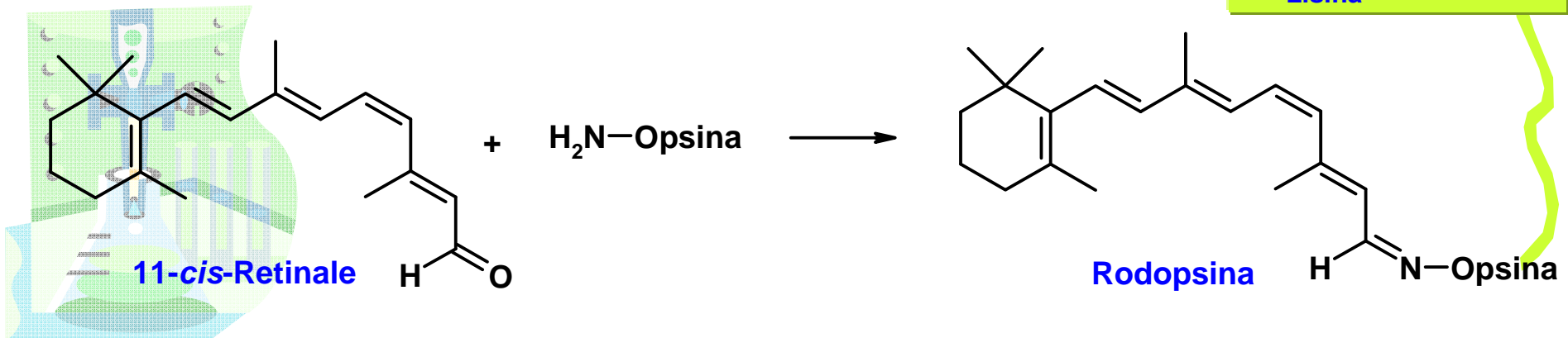
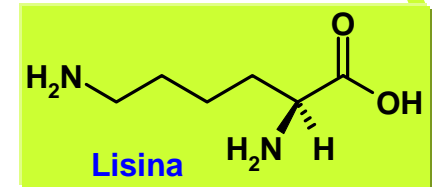
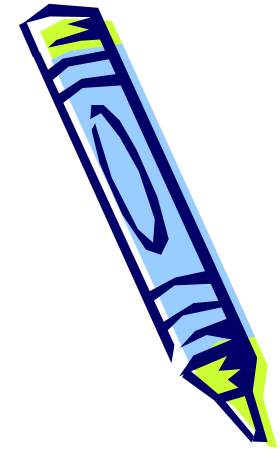


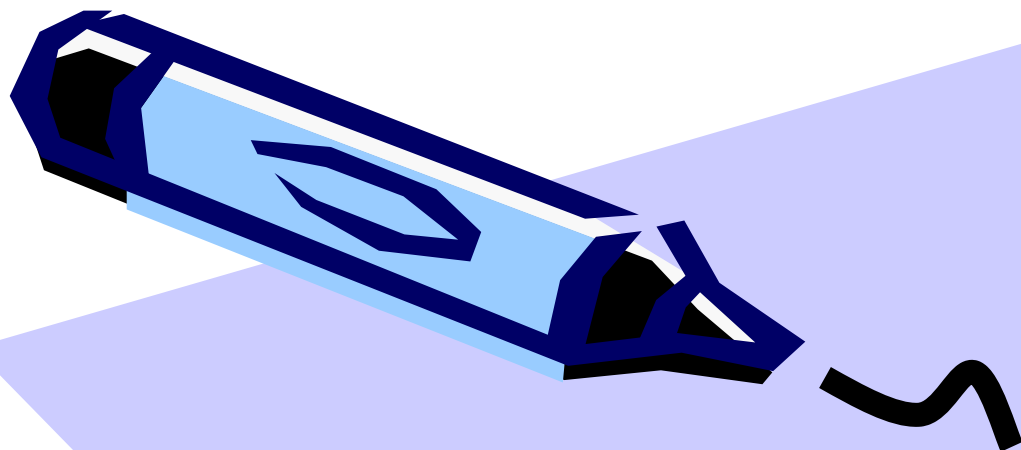
- Con ammine secondarie e terziarie la reazione non avviene perché il prodotto di addizione non è stabile e non si può avere eliminazione di acqua (mancano i protoni legati all'azoto)



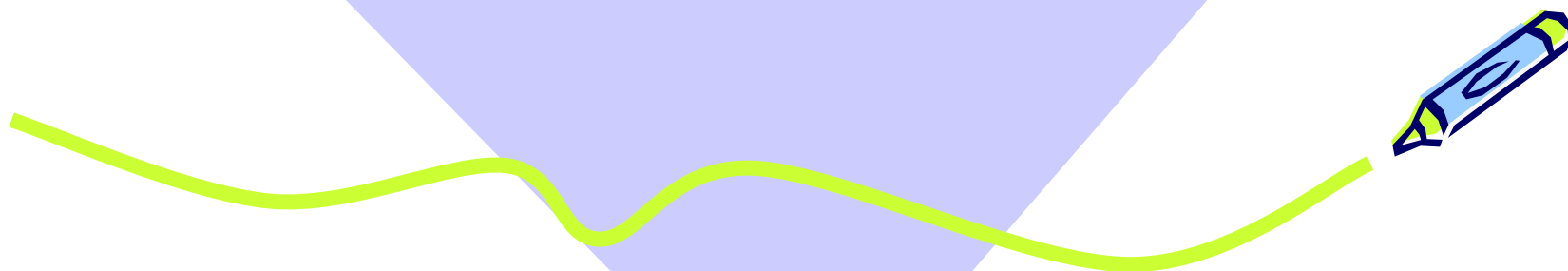
# Immine biologiche

- La forma attiva della vitamina A che è un'aldeide (retinale) è legata alla proteina opsina nella retina umana sotto forma di immina ed è chiamata rodopsina. Nella proteina il gruppo amminico viene fornito dall'amminoacido lisina

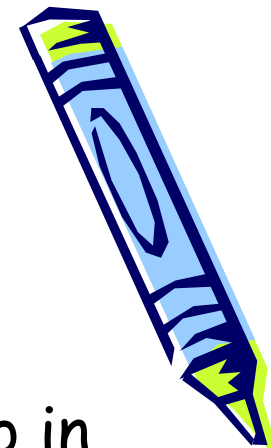




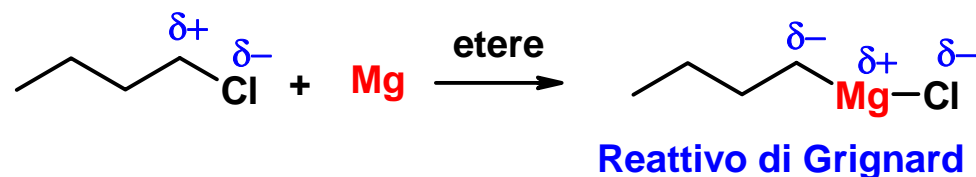
# Addizione di nucleofili al carbonio



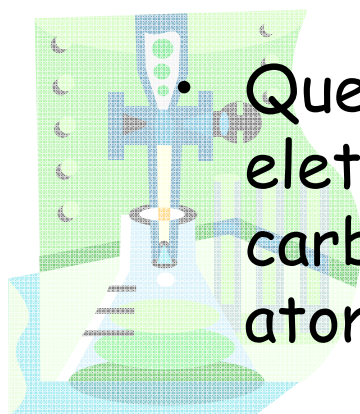
# Reattivi di Grignard



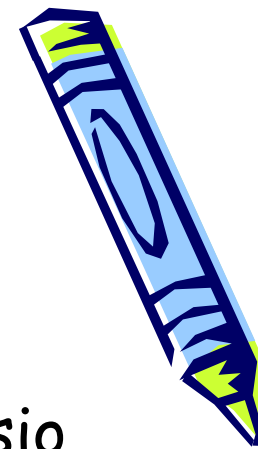
- Una soluzione di un **alogenuro** alchilico o arilico in etere reagisce con trucioli di magnesio per formare un reattivo in cui l'atomo di carbonio precedentemente legato all'alogeno porta una parziale carica positiva.



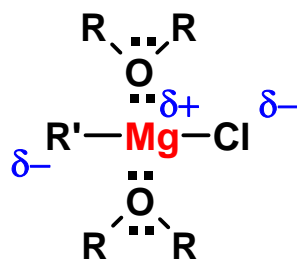
- Questo in quanto il metallo fortemente elettropositivo si inserisce tra l'alogeno ed il carbonio e polarizza negativamente entrambi gli atomi



# Reattivi di Grignard



- L'etere ha la funzione di stabilizzare il magnesio per coordinazione

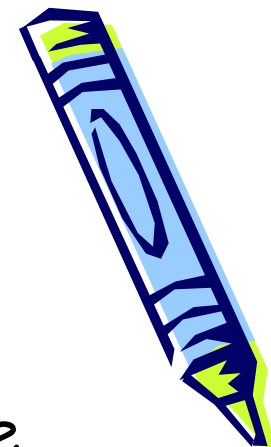


- Il reattivo di Grignard non si forma o si distrugge immediatamente in presenza di acqua.
- L'etere è un solvente che può essere anidrificato efficacemente.

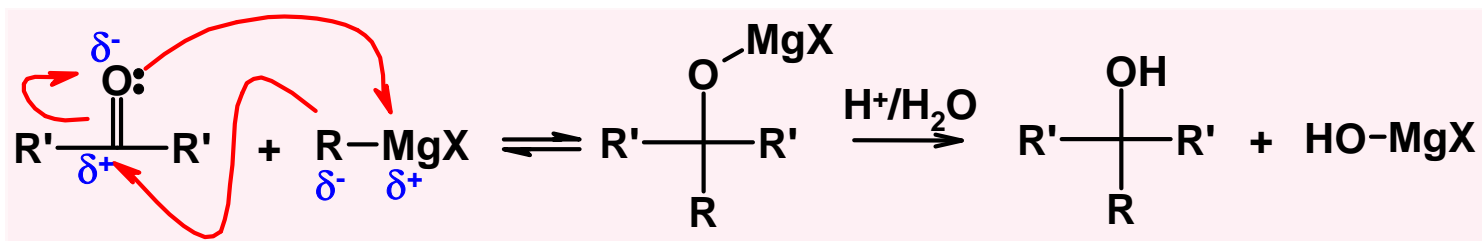




# Addizione di Reattivi di Grignard

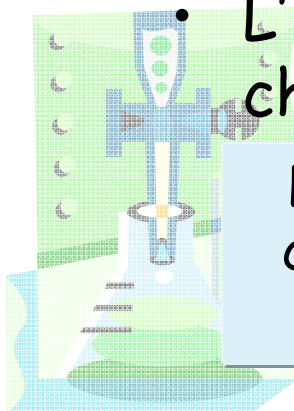


- Il reattivo di Grignard può quindi reagire come nucleofilo al carbonio nei confronti di aldeidi e chetoni

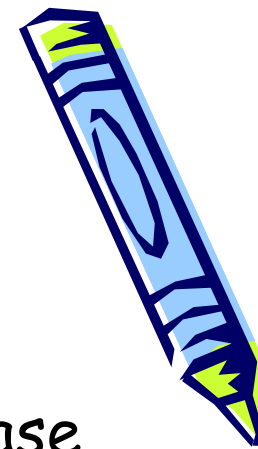


- La reazione è una tipica reazione di addizione
- L'intermedio viene convertito nel prodotto finale che è un alcol per idrolisi acida

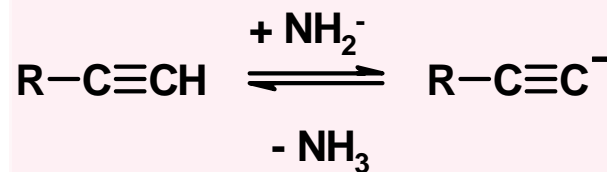
La reazione viene usata per unire più gruppi di atomi di carbonio in quanto l'alcol che viene prodotto può essere poi convertito in un gran numero di altri prodotti



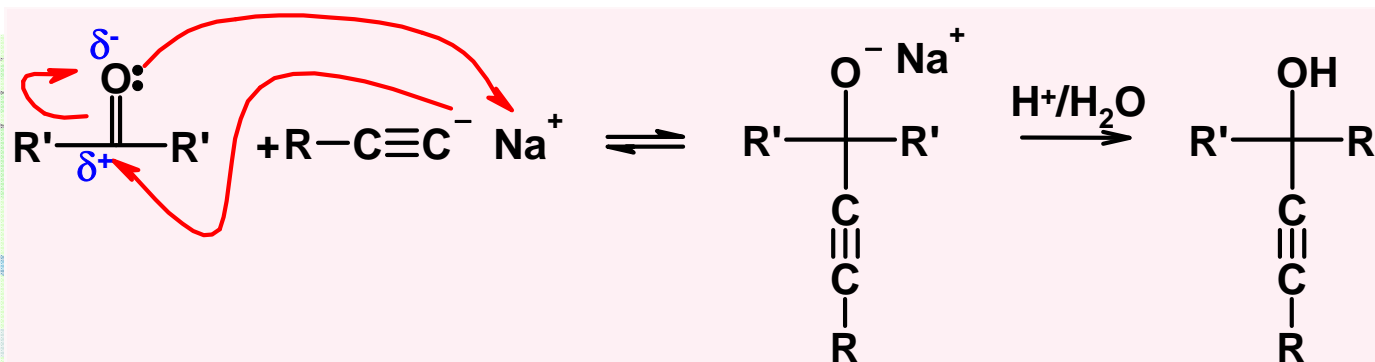
# Addizione di Acetiluri

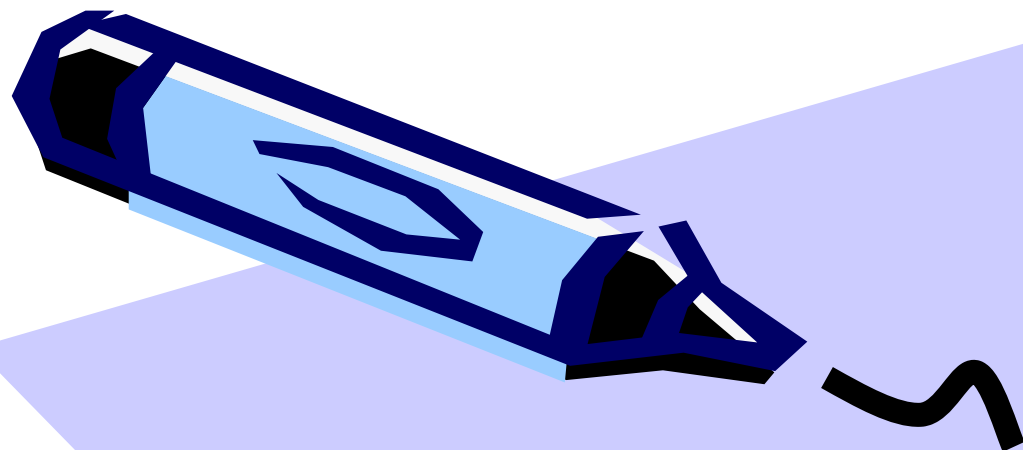


- Gli acetiluri si formano dalla reazione acido-base di un alchino con sodioammide.

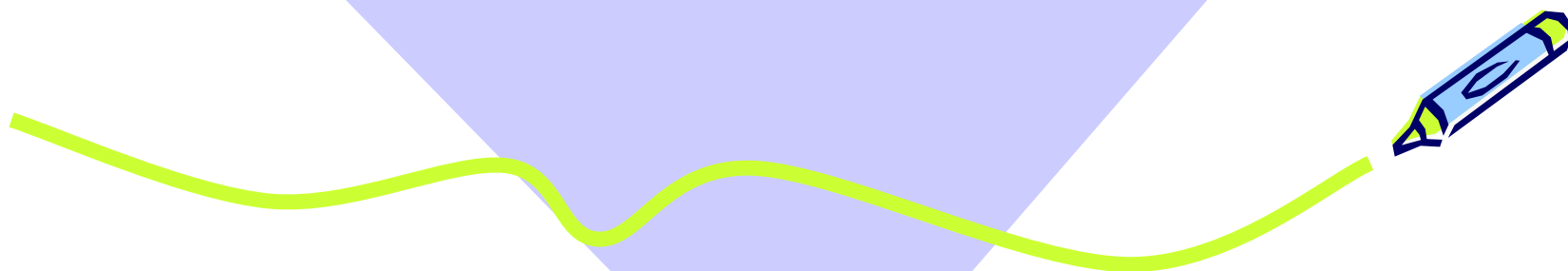


- Anche essi sono nucleofili al carbonio e possono dare una reazione di addizione su aldeidi e chetoni



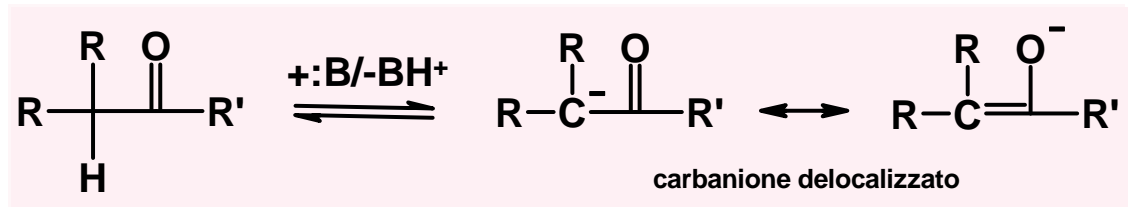


# Tautomeria cheto-enolica

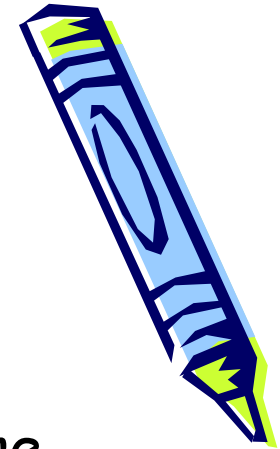


# Acidità in $\alpha$

Il gruppo carbonilico ha la capacità di rendere leggermente acido l'atomo di carbonio in  $\alpha$ :  
Questo in quanto la base coniugata che si forma è delocalizzata per risonanza.

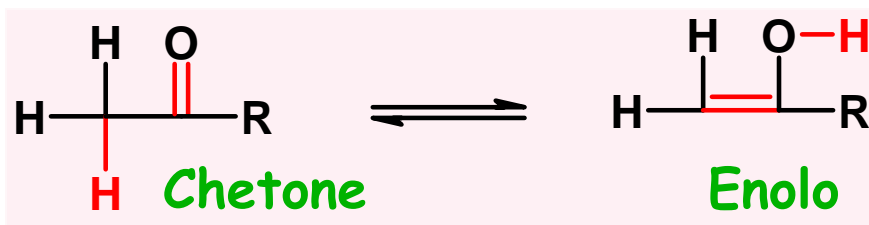


Basi sufficientemente forti come gli alcolati sono in grado quindi di formare la base coniugata di un chetone che viene detta **ione enolato**



# Tautomeria cheto-enolica

A causa di tale acidità i composti carbonilici che possiedono un  $\alpha$ -idrogeno sono in equilibrio con il loro **tautomero** chiamato **enolo** (-en da alchene + -olo da alcol)



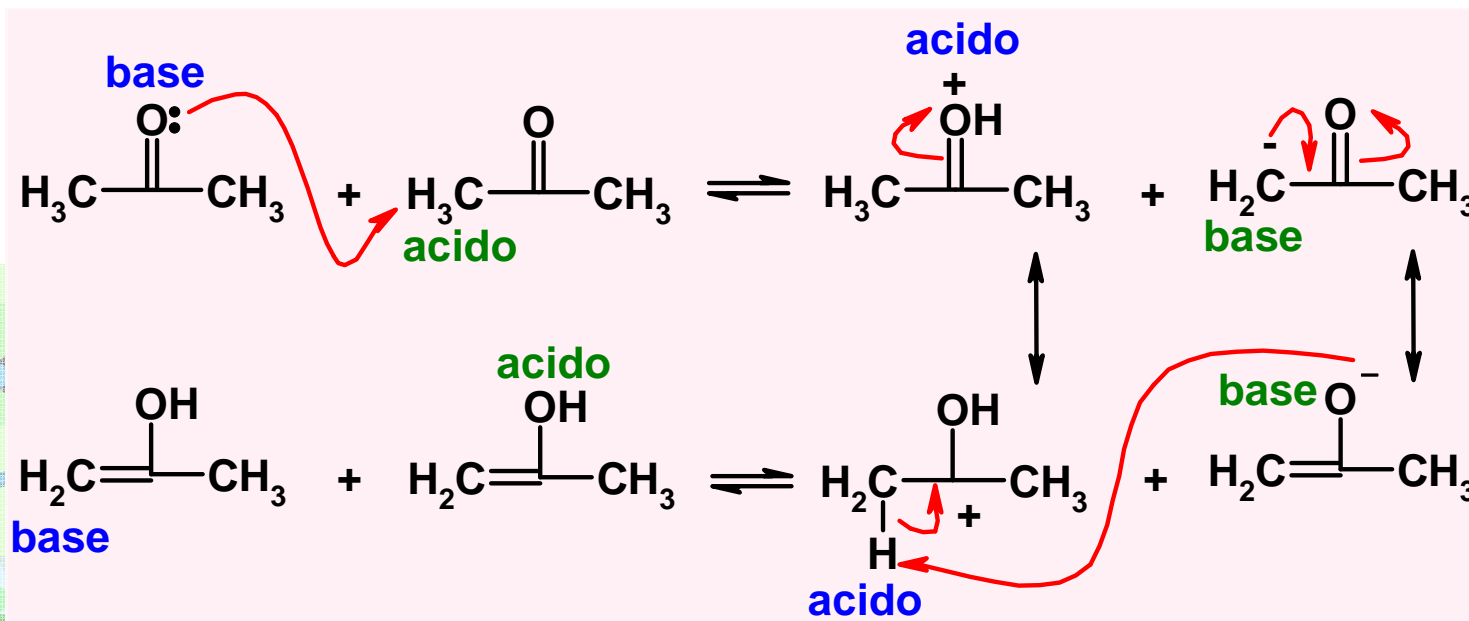
I tautomeri sono composti che differiscono tra loro solo per la posizione di un protone e di legami  $\pi$   
**NON** sono forme di risonanza

Gli enoli possono reagire come nucleofili al carbonio



# Tautomeria cheto-enolica

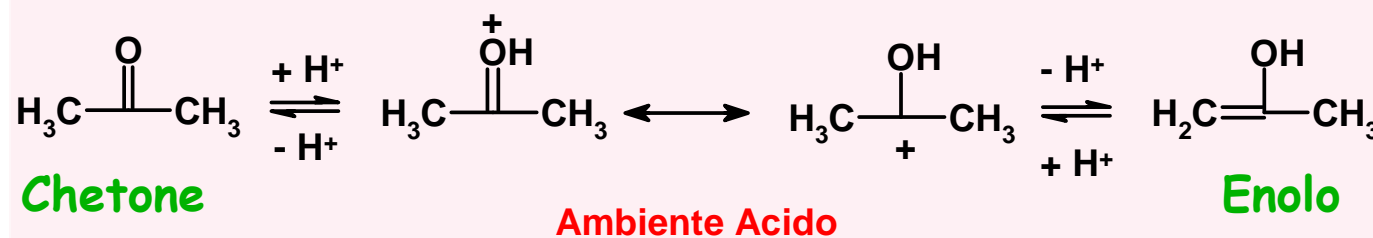
L'equilibrio è una reazione acido-base tra una molecola di chetone che funge da base e un'altra che funge da acido formando i loro coniugati che di nuovo si trasferiscono il protone ma in un altro sito della molecola



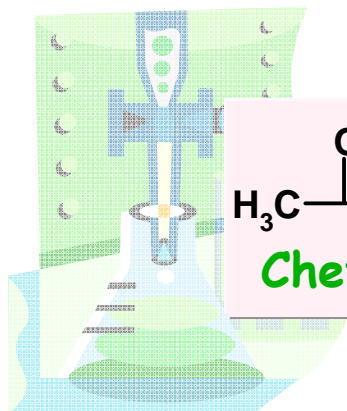
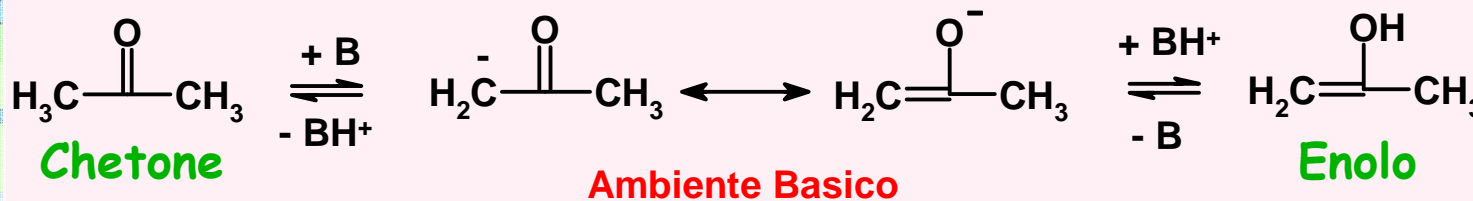
# Tautomeria cheto-enolica



L'equilibrio può essere catalizzato dagli acidi



o dalle basi

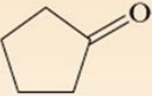
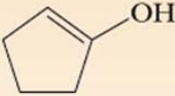
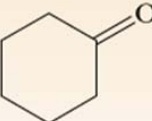
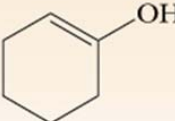


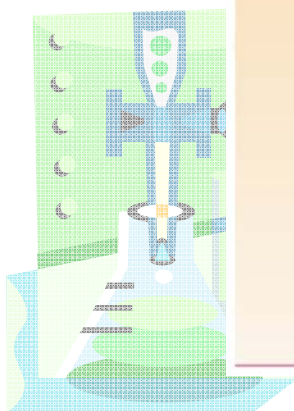
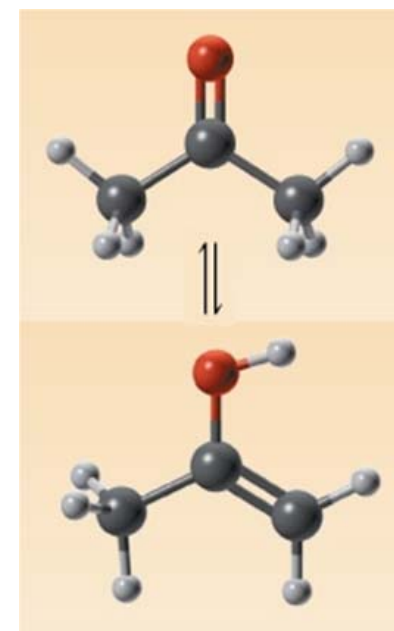
# Tautomeria Cheto-Enolica



- L'enolo è sempre presente in diversa percentuale nei diversi substrati carbonilici
- L'equilibrio per le aldeidi ed i chetoni semplici è spostato verso la forma chetonica

La posizione dell'equilibrio cheto-enolico di quattro aldeidi e chetoni

Forma chetonica		Forma enolica	% di enolo presente all'equilibrio
$\text{CH}_3\text{CHO}$	$\rightleftharpoons$	$\text{CH}_2=\text{CHOH}$	$6 \times 10^{-5}$
$\text{CH}_3\text{COCH}_3$	$\rightleftharpoons$	$\text{CH}_3\text{C}(\text{OH})=\text{CH}_2$	$6 \times 10^{-7}$
	$\rightleftharpoons$		$1 \times 10^{-6}$
	$\rightleftharpoons$		$4 \times 10^{-5}$

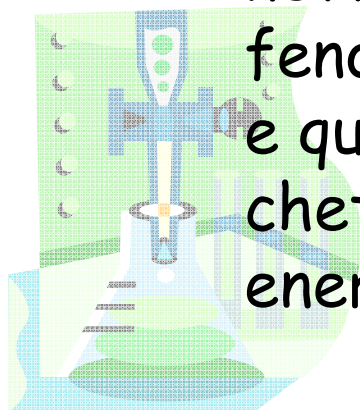
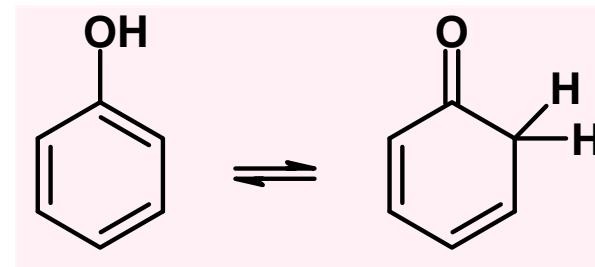




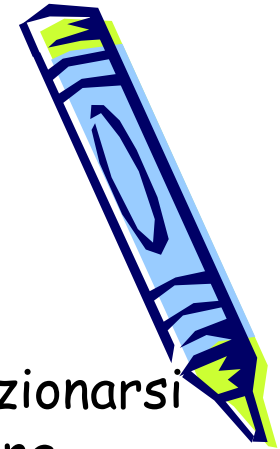
# Tautomeria Cheto-Enolica



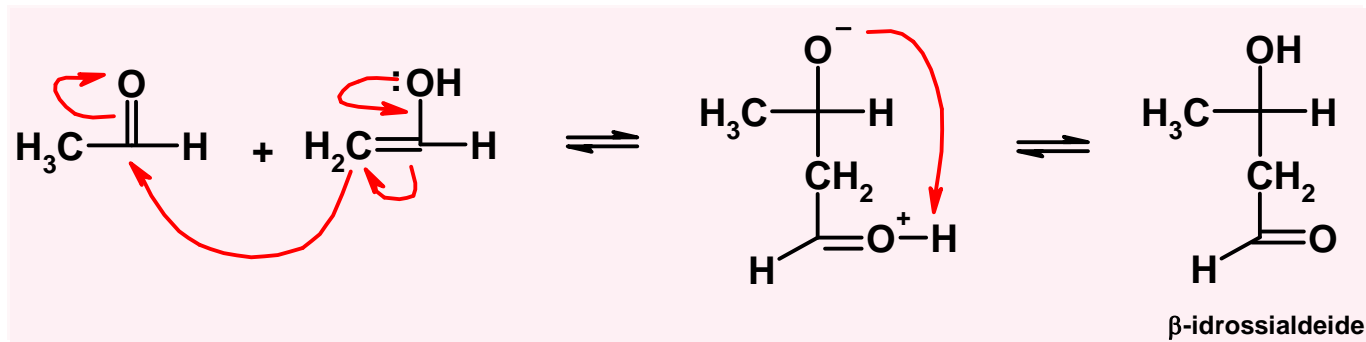
- Infatti nell'enolo il protone è legato all'ossigeno (acido più forte) mentre nella forma chetonica è legato ad un atomo di carbonio (acido più debole).
- Inoltre nella forma chetonica si ha un doppio legame carbonio-ossigeno che è più forte di un doppio legame carbonio-carbonio.
- Un esempio in cui la forma enolica predomina nettamente sulla forma chetonica è quella del fenolo. Qui entra in gioco la stabilità del benzene e quindi la formazione del chetone, sarebbe una reazione energeticamente molto sfavorita.



# Condensazione aldolica

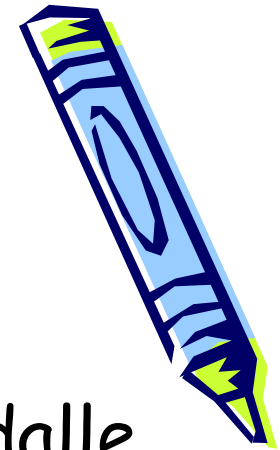


Gli enoli, essendo anche nucleofili al carbonio, possono addizionarsi al carbonile di un'altra molecola di aldeide formando una  $\beta$ -idrossialdeide

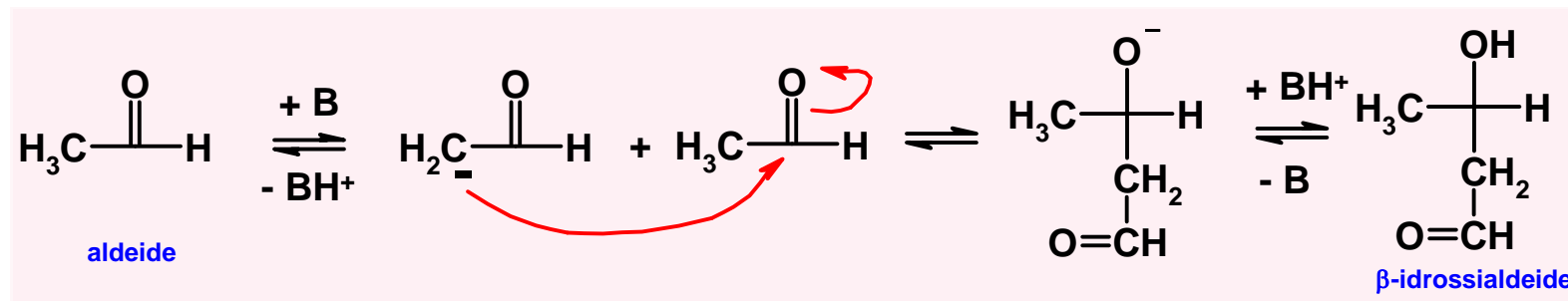


La reazione avviene bene con le aldeidi e meno bene con i chetoni  
Può portare alla formazione di polimeri

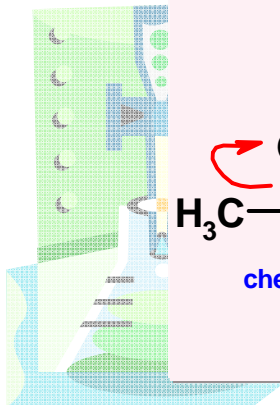
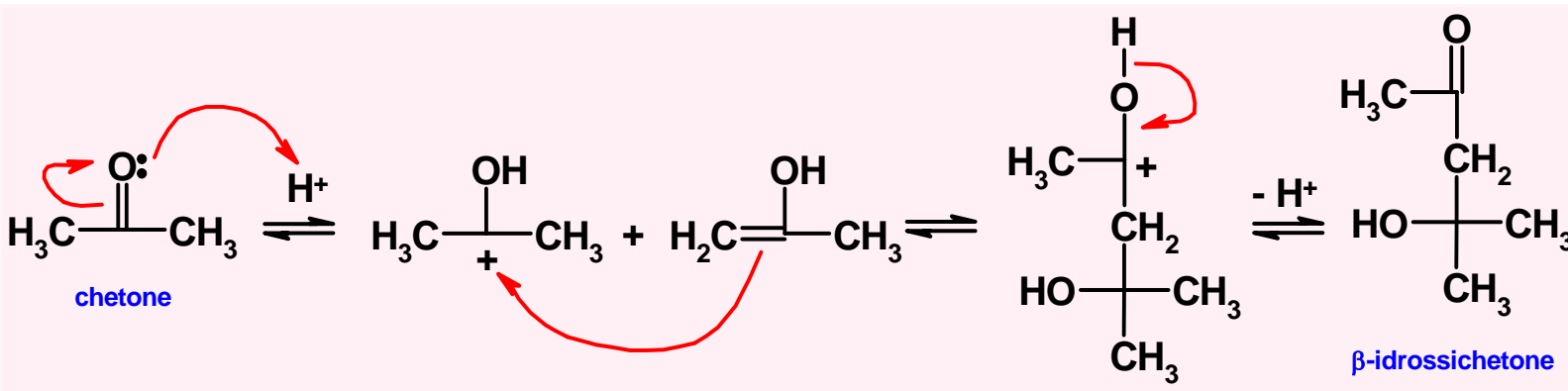
# Condensazione aldolica



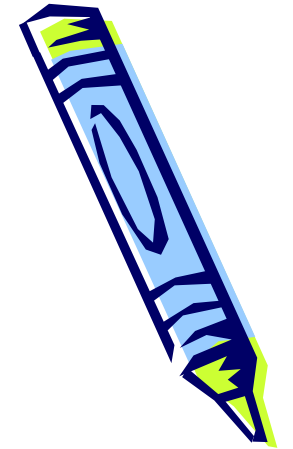
- La reazione può essere catalizzata sia dalle basi



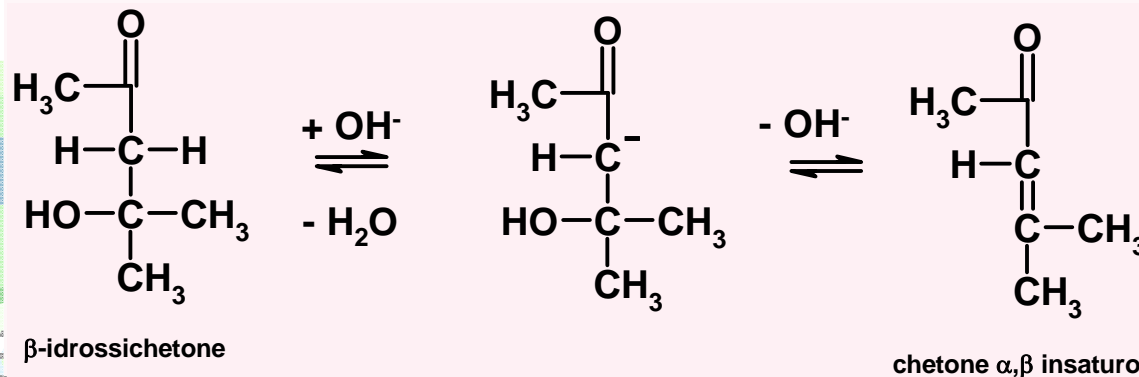
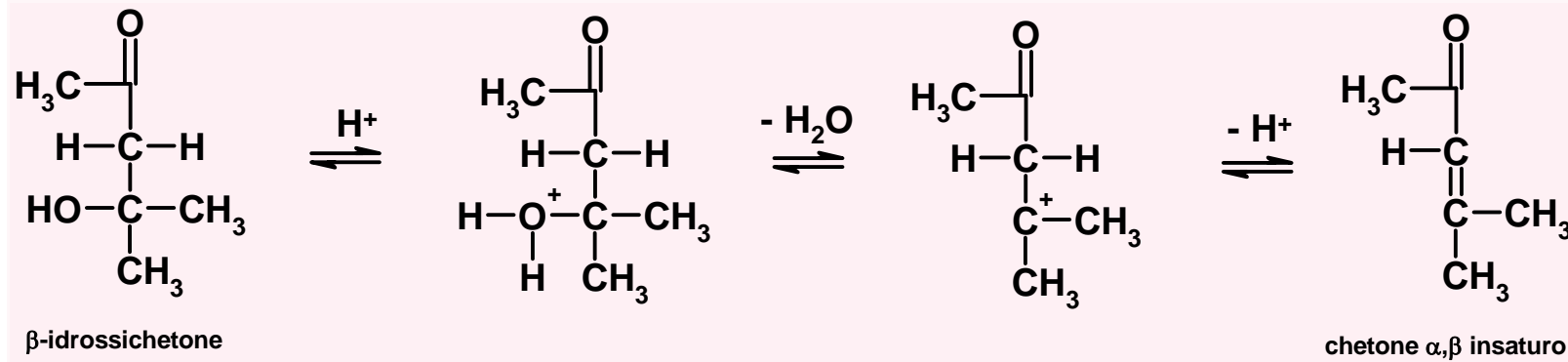
- che dagli acidi



# Condensazione aldolica



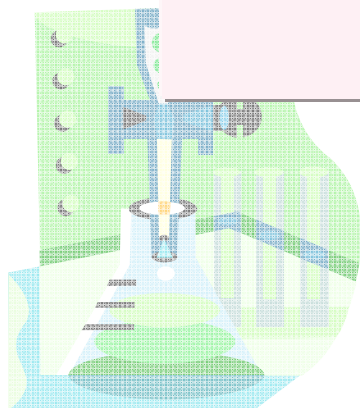
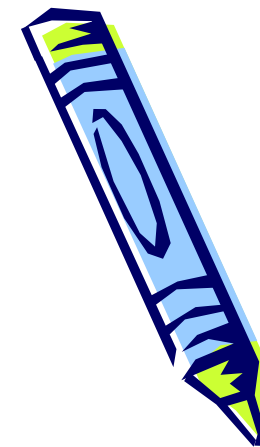
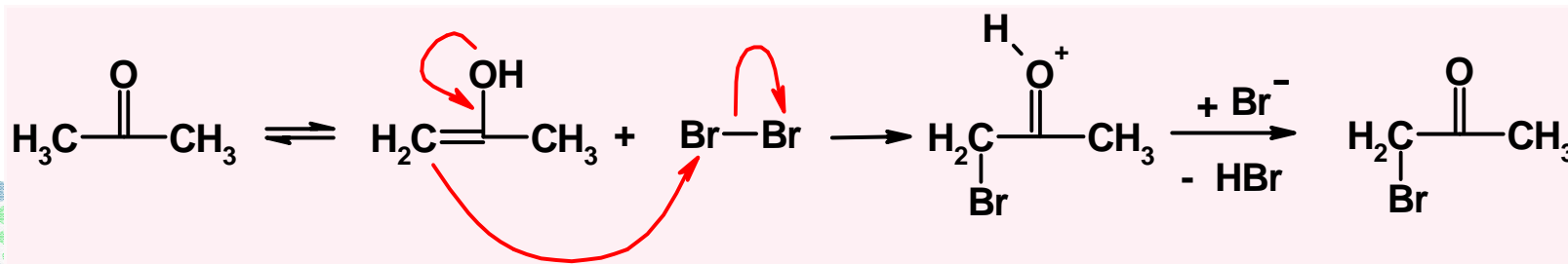
In condizioni acide o basiche più forti o a temperatura maggiore si ha disidratazione



La reazione è una eliminazione

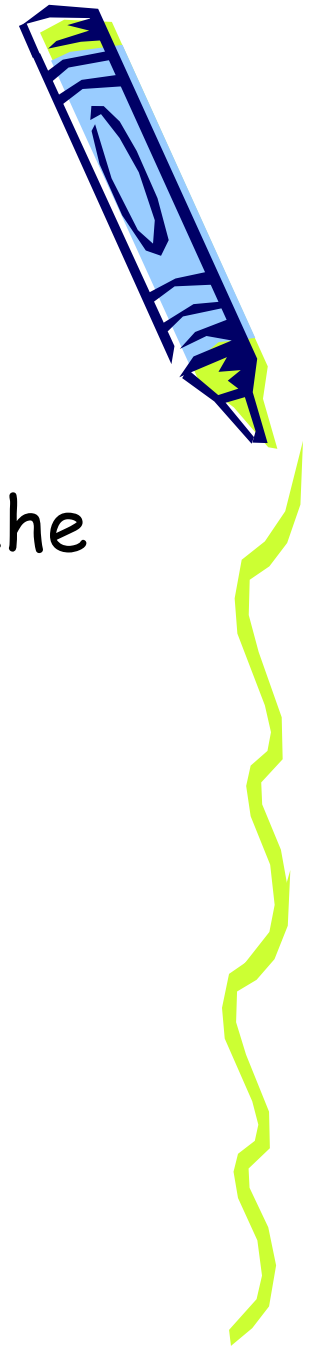
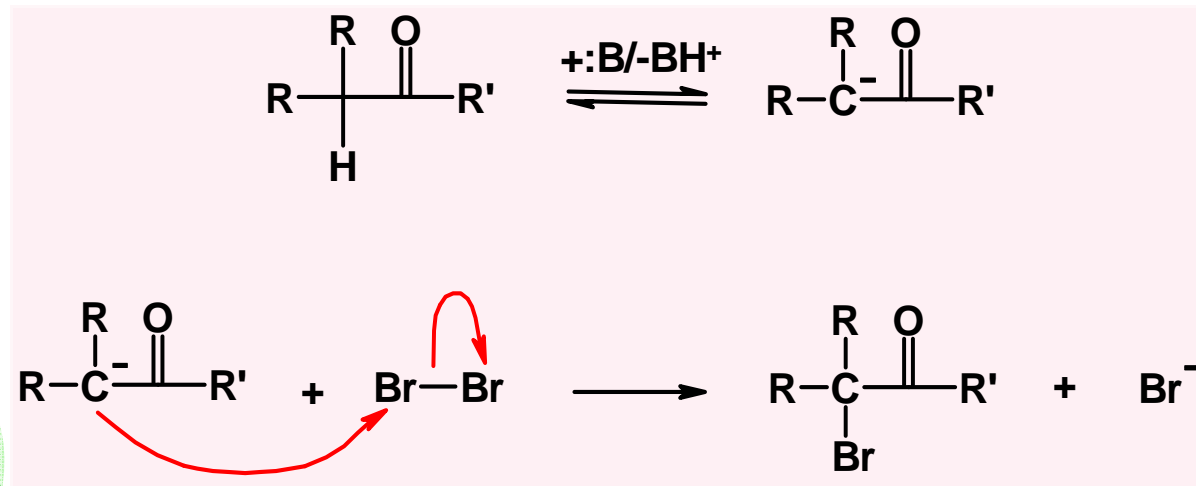
# Enoli

- Gli enoli, inoltre, possono reagire come nucleofili al carbonio anche nei confronti di alogeni dando  $\alpha$ -alogenazione



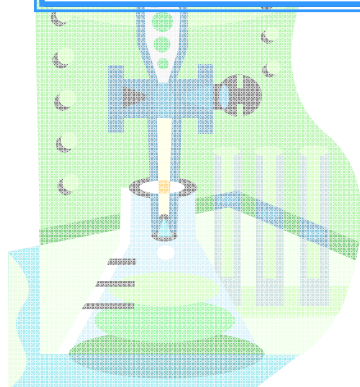
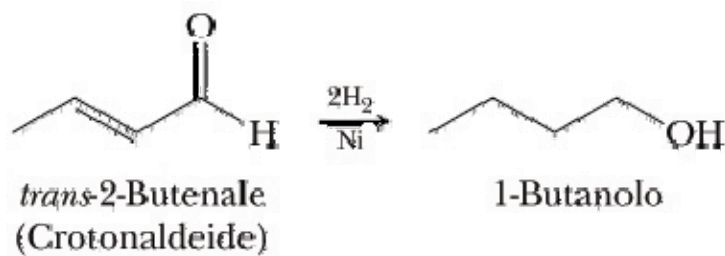
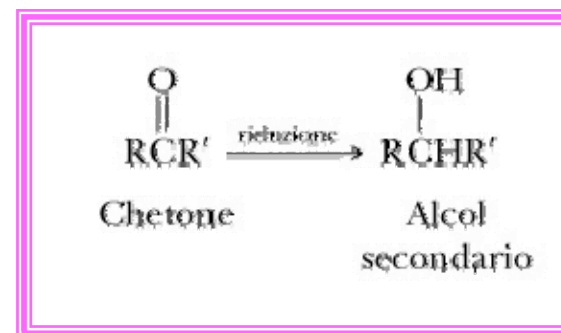
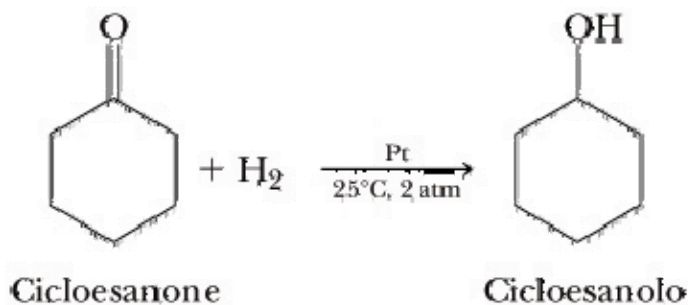
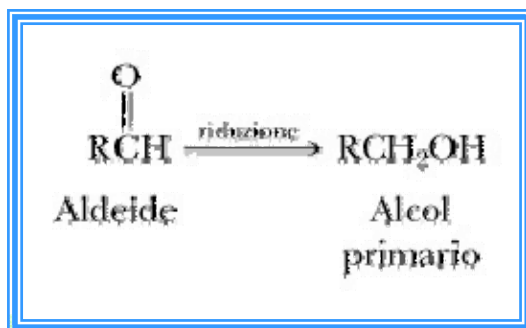
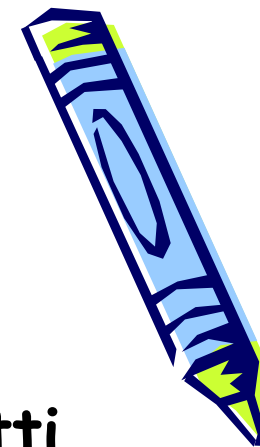
# Enolati

- In presenza di basi tale reazione è favorita dalla formazione dell'enolato che è un nucleofilo migliore dell'enolo



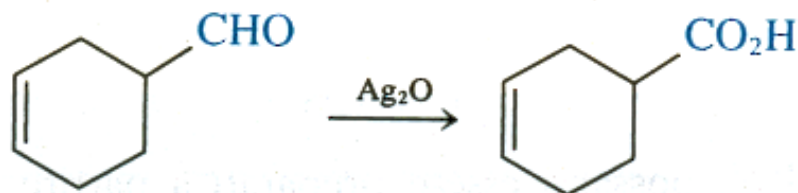
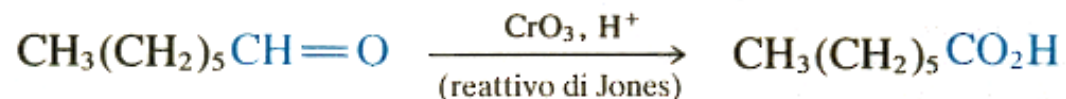
# Riduzione

- Le aldeidi e i chetoni vengono facilmente ridotti ad alcoli primari e secondari. Il più delle volte si ricorre agli idruri metallici ma si può usare anche l'idrogenazione catalitica.

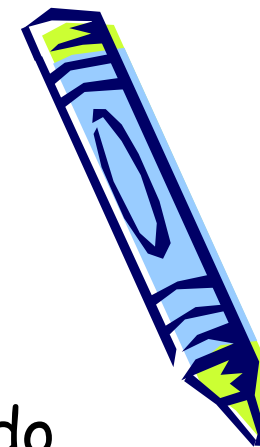


# Ossidazione

- Per ossidazione di un'aldeide si ottiene un acido carbossilico contenente lo stesso numero di atomi di carbonio.



- I chetoni non vengono ossidati



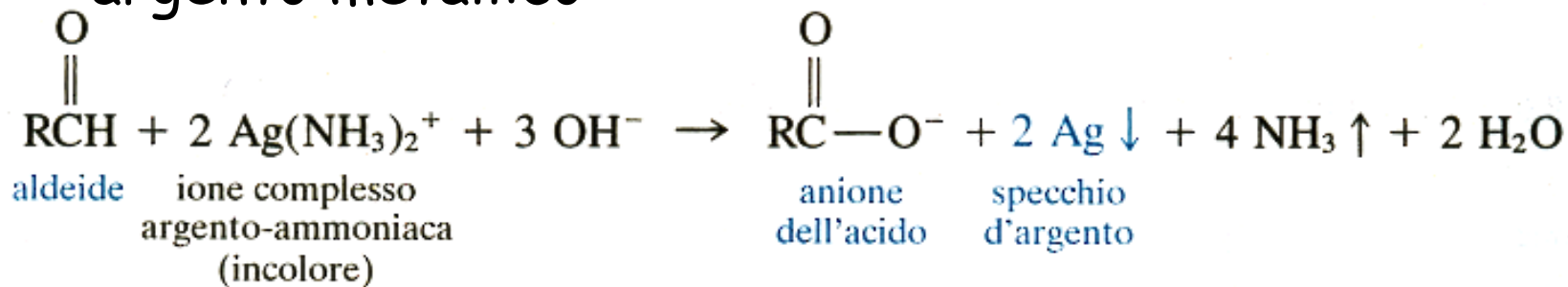




# Il saggio di Tollens

Aldeidi e Chetoni.avi

- Il saggio distingue le aldeidi dai chetoni in base alla loro differente ossidabilità ed è detto **dello specchio d'argento**.
- Lo ione argento complessato dall'ammoniaca è ridotto dalle aldeidi (ma non dai chetoni) ad argento metallico



- Ci si serve di questa reazione per argentare il vetro: l'aldeide usata è la formaldeide, a causa del suo basso costo.



