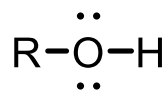
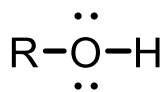


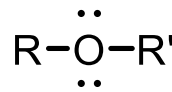
# Alcoli, eteri e epossidi



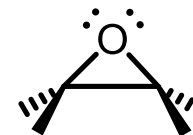
acqua



alcoli

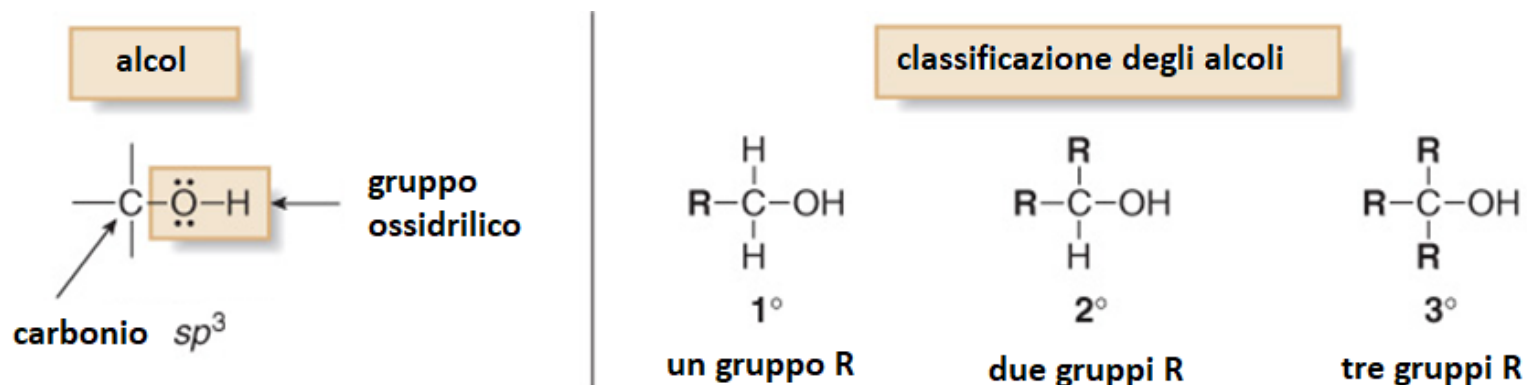


eteri

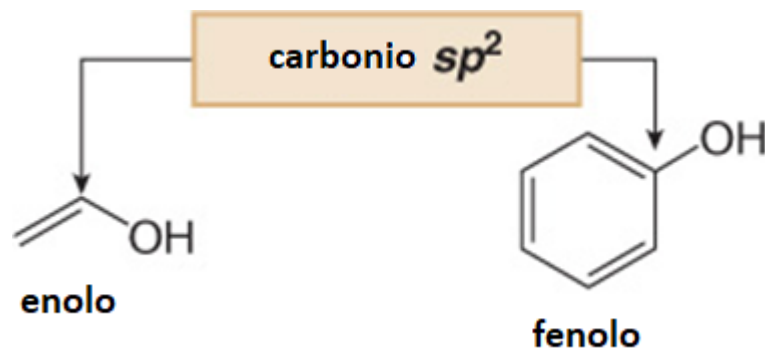


eossidi

- Gli **alcoli** contengono un **gruppo ossidrilico (OH)** legato a un carbonio  $sp^3$ .

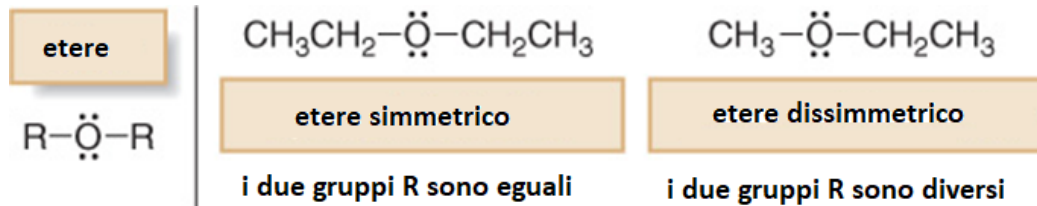


- **Enoli** e **fenoli** in cui l'OH è legato a un carbonio  $sp^2$  hanno proprietà diverse.



# Alcoli, eteri e epossidi

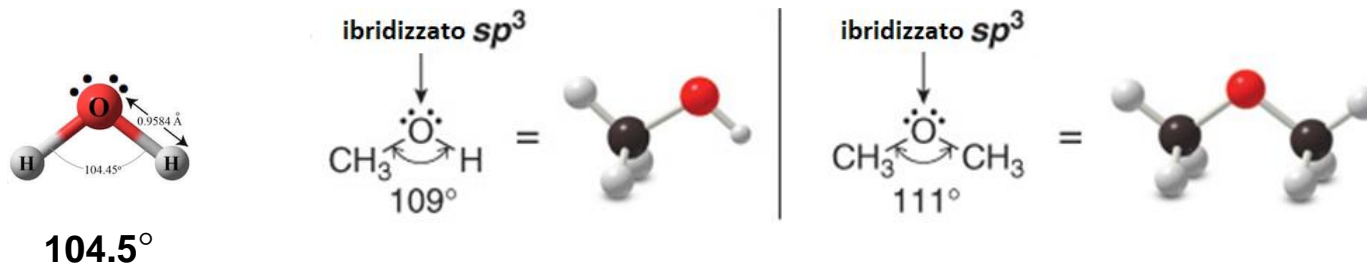
- Gli **Eteri** hanno due gruppi idrocarburici legati ad un atomo di ossigeno



- Gli **Epossidi** hanno un ciclo a 3 termini contenente un ossigeno. Il ciclo a tre termini è molto instabile e questo conferisce agli epossidi una elevata reattività.



- L'atomo di ossigeno negli alcoli e negli eteri è ibridato  $sp^3$ . Alcoli e eteri hanno una struttura piegata come l'acqua

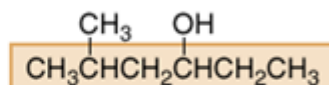
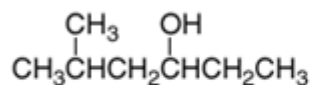


- I legami C-O e O-H sono polarizzati per la maggiore elettronegatività dell'ossigeno

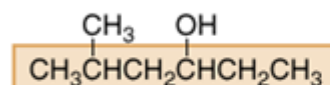


# Nomenclatura

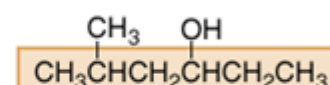
- Nella nomenclatura IUPAC gli **alcoli** hanno priorità su alogenuri e su idrocarburi saturi e insaturi. Bisogna individuare la catena di atomi di carbonio più lunga contenente il gruppo alcolico e cambiare il suffisso dell'idrocarburo corrispondente da ano a an**olo**. Come sostituito il gruppo OH viene chiamato **IDROSSI**.
- La catena viene numerata per dare al gruppo alcolico il numero più basso e conseguentemente vengono numerati i sostituenti.



esano → esanolo

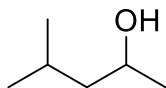


6 5 4 3 2 1

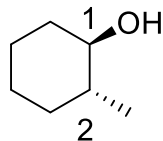


5 3

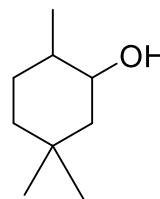
5-Metil-3-esanolo



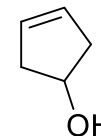
4-metil-2-pentanol



2-metilcicloesano  
(nei cicli dare il numero 1 al carbonio che porta l'OH)

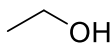


2,5,5-trimetilcicloesano

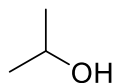


3-ciclopent**enolo**

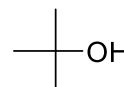
## NOMI COMUNI



etanolo  
(Alcol etilico)



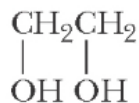
isopropanolo  
(Alcol isopropilico)



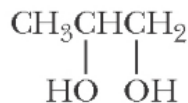
terbutanolo  
(alcolo tert-butilico)

# Nomenclatura

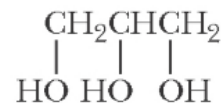
- Composti contenenti due o più gruppi alcolici sono chiamati **dioli** (trioli, etc.) o in generale **glicoli**. I nomi glicole etilenico e propilenico derivano dai corrispondenti alcheni.



1,2-Etandiolo  
(glicole etilenico)



1,2-Propandiolo  
(glicole propilenico)

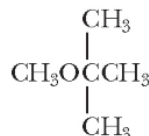


1,2,3-Propantriolo  
(glicerolo, glicerina)

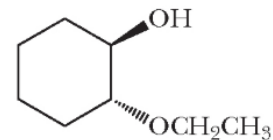
- In nome degli **eteri** viene assegnato individuando la catena più lunga di atomi di carbonio come alcano di riferimento e indicando il gruppo **-OR** come **sostituente alcossido** (alcol più ossido). I nomi comuni si ottengono elencando i gruppi alchilici legati all'ossigeno in ordine alfabetico dopo la parola etere. Eteri ciclici sono chiamati con la nomenclatura degli eterocicli.



Etossietano  
(etere dietilico)



2-Metil-2-metossipropano  
(etere *terz*-butilmetilico)



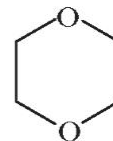
(1*R*,2*R*)-2-Etossicicloesano



Ossido di etilene



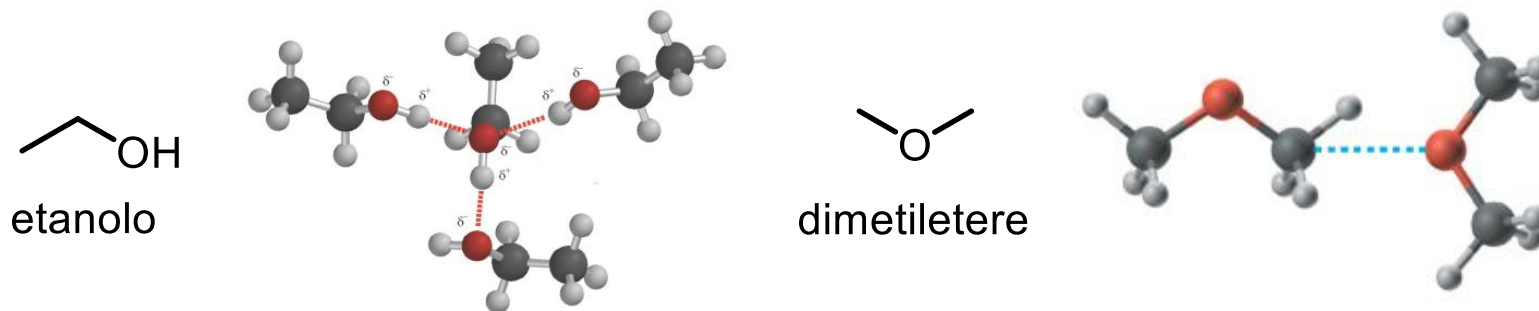
Tetraidrofurano (THF)



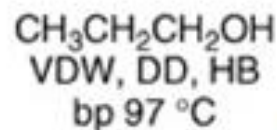
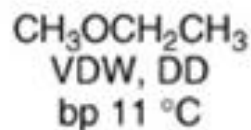
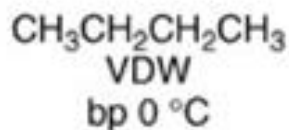
1,4-Diossano

# Proprietà fisiche

- Sia gli alcoli che gli eteri hanno legami covalenti polari e hanno interazioni dipolo-dipolo.
- Gli alcoli formano legami ad idrogeno mentre gli eteri non sono in grado di formarli.



- Conseguentemente gli alcoli hanno punti di ebollizione e fusione più alta degli eteri che a loro volta hanno punti di ebollizione e fusione più alti degli idrocarburi.
- Gli alcoli con numero di atomi di carbonio inferiore a 6 sono solubili in acqua. Gli eteri sono poco solubili in acqua.



punto di ebollizione

# Proprietà fisiche

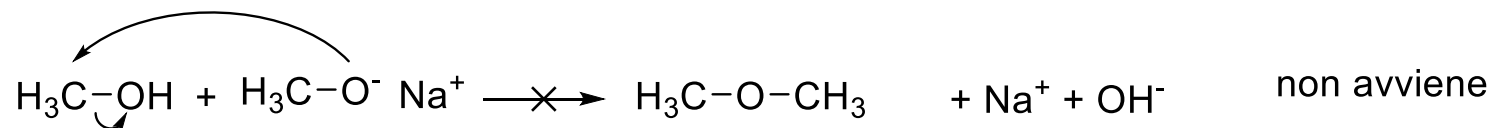
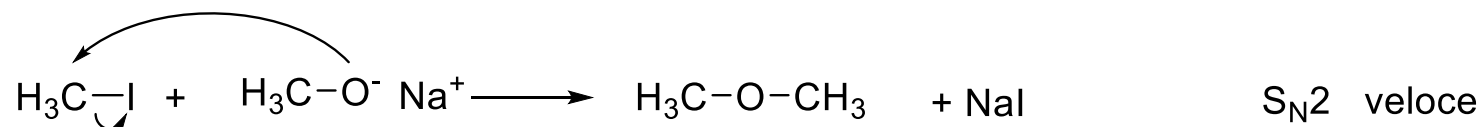
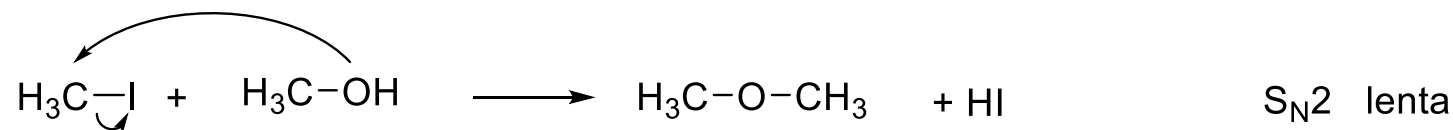
**TABELLA 8.1** Punti di ebollizione e solubilità in acqua di cinque gruppi di alcani e alcoli con pesi molecolari simili

Formula di struttura	Nome	Peso molecolare	Punto di ebollizione (°C)	Solubilità in acqua
CH <sub>3</sub> OH	Metanolo	32	65	Infinita
CH <sub>3</sub> CH <sub>3</sub>	Etano	40	-89	Insolubile
CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH	Etanolo	46	78	Infinita
CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	Propano	44	-42	Insolubile
CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OH	1-Propanolo	60	97	Infinita
CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	Butano	58	0	Insolubile
CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OH	1-Butanolo	74	117	8 g/100 g
CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	Pentano	72	36	Insolubile
CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OH	1-Pentanolo	88	138	2.3 g /100 g
HOCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OH	1,4-Butandiolo	90	230	Infinita
CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	Esano	86	69	Insolubile

Formula di struttura	Nome	Peso molecolare	Punto di ebollizione (°C)	Solubilità in acqua
CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH	Etanolo	46	78	Infinita
CH <sub>3</sub> OCH <sub>3</sub>	Etere dimetilico	46	-24	7.8 g/100 g
CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OH	1-Butanolo	74	117	7.4 g/100 g
CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OCH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	Etere dietilico	74	35	8 g/100 g
CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OH	1-Pentanolo	88	138	2.3 g/100 g
HOCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OH	1,4-Butandiolo	90	230	Infinita
CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OCH <sub>3</sub>	Etere butil metilico	88	71	Scarsa
CH <sub>3</sub> OCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OCH <sub>3</sub>	Etere dimetilico del glicole etilenico	90	84	Infinita

## Reazioni degli alcoli

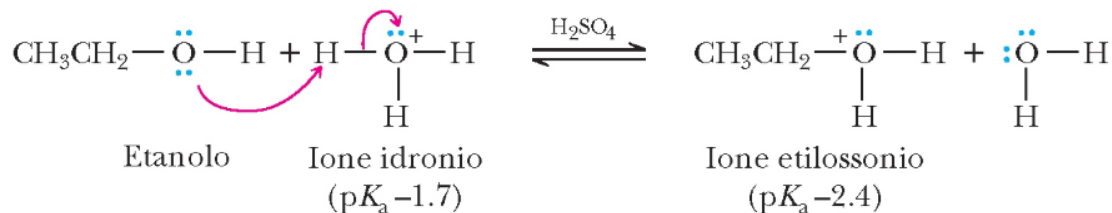
- Gli alcoli sono nucleofili deboli e il gruppo OH è un cattivo gruppo uscente. Più forte come nucleofilo è la base coniugata RO<sup>-</sup>.



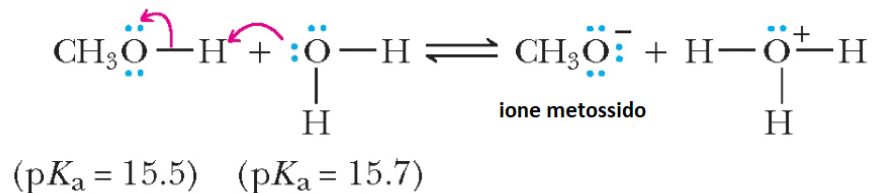
# Reazioni degli alcoli

- Gli alcoli sono acidi e basi deboli (come l'acqua).

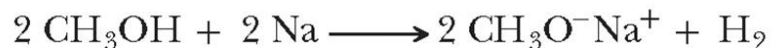
- **Basicità:**



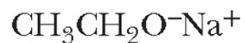
- **Acidità:**



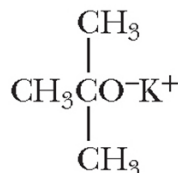
- Gli alcossidi si possono ottenere in modo quantitativo per reazione degli alcoli con metalli alcalini (Li, Na, K)



Metossido di sodio



Etossido di sodio



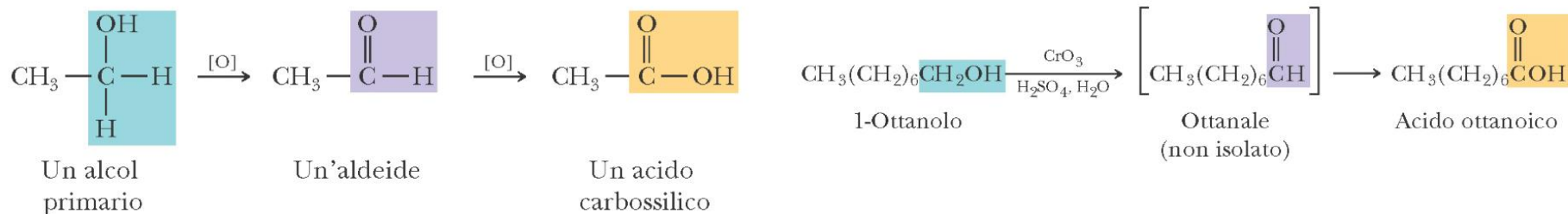
terz-Butossido di potassio



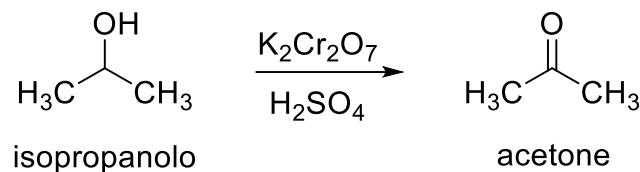
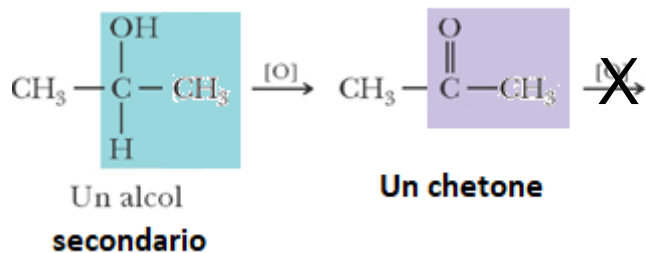


# Ossidazione di alcoli

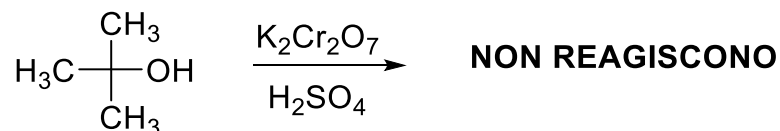
- L'ossidazione di un alcol comporta la rimozione di un -H e la formazione di un nuovo legame C-O. Come ossidanti si usano Sali di Cr(VI) ( $\text{CrO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , and  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ) in ambiente acquoso acido ( $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ).
- Alcoli primari** danno aldeidi che si ossidano ad acidi car:



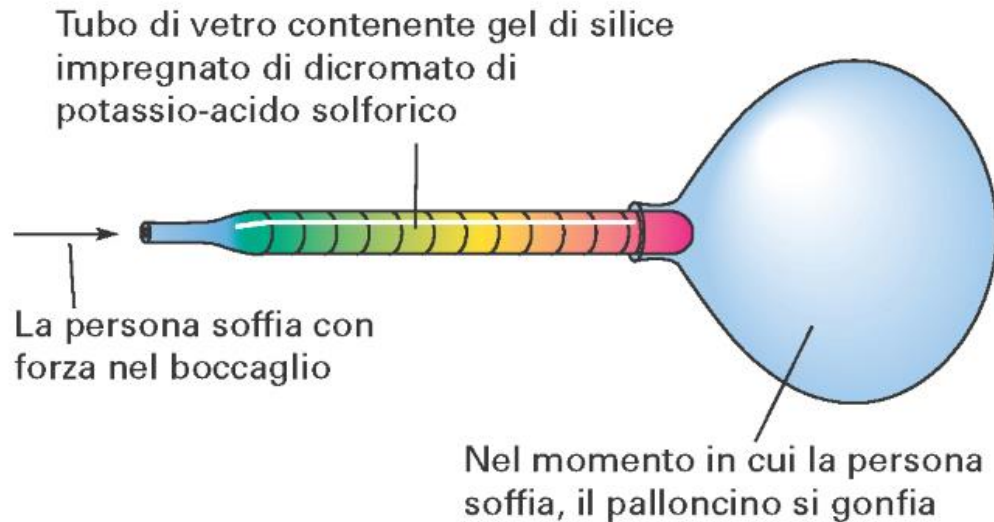
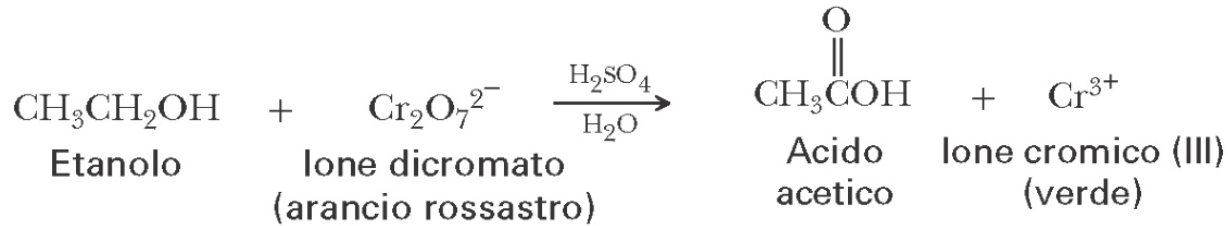
- Alcoli secondari**



- Alcoli terziari**

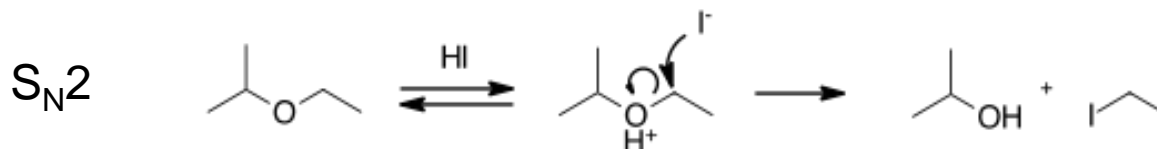


## Il test del palloncino



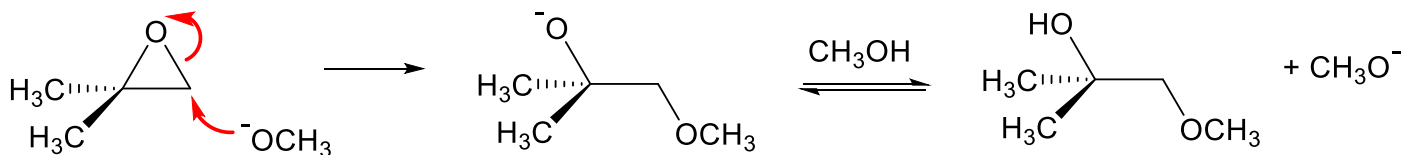
## Reazioni degli eteri e degli epossidi

- Gli **eteri sono poco reattivi** in particolare in condizioni basiche e neutre. Per questo motivo vengono usati come solventi inerti. Le uniche reazioni avvengono in condizioni **fortemente acide e in presenza di nucleofili**.

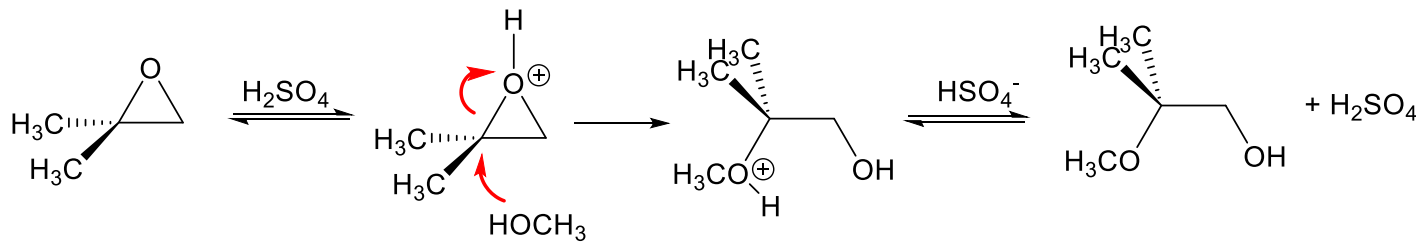


- Fanno eccezione gli **epossidi** (ossirani) che per la forte tensione di anello reagiscono con nucleofili sia in condizione acide che basiche. **Gli epossidi costituiscono una classe di composti distinta dagli eteri**.

Condizioni basiche: attacco tipo  $S_N2$

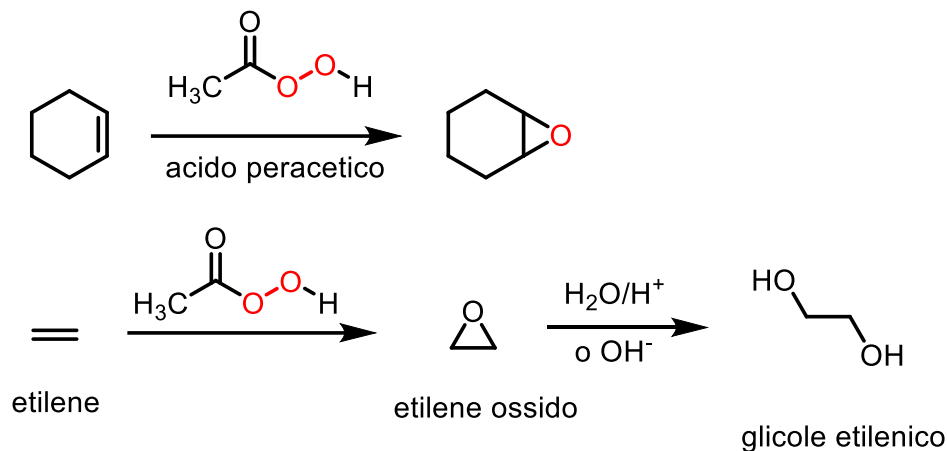


Condizioni acide: attacco tipo  $S_N1$

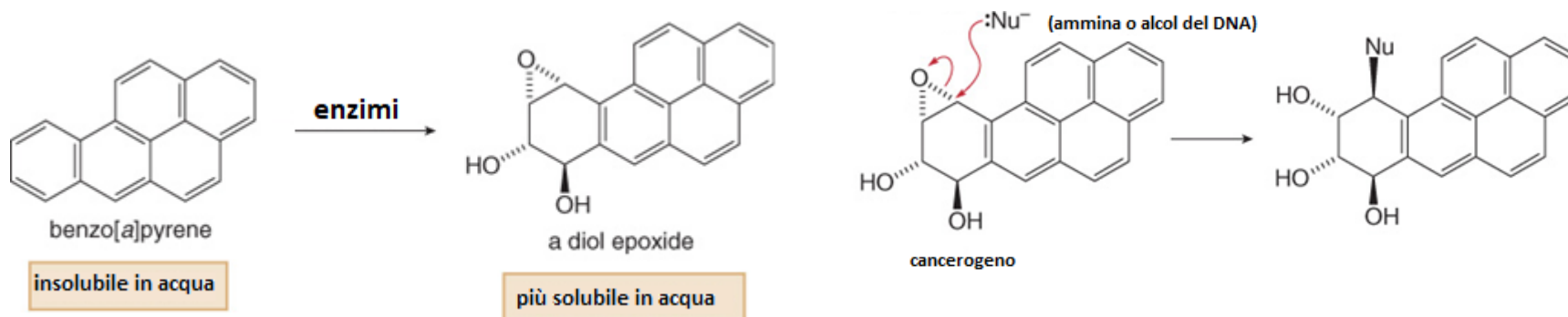


# Epossidi

- La via principale per la preparazione degli epossidi è l'ossidazione con peracidi (eossidazione). I peracidi sono acidi carbossilici che contengono un legame perossidico (-O-O-), lo stesso dell'acqua ossigenata ( $H_2O_2$ , H-O-O-H, perossido di idrogeno).



- La pericolosità degli idrocarburi policiclici aromatici è proprio nella formazione di perossidi che si legano covalentemente a nucleofili biologici (ammine o alcoli del DNA).

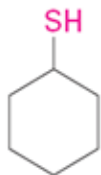


# Tioli e solfuri

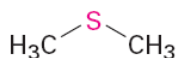
- Tioli (mercaptani) e solfuri sono gli equivalenti degli alcoli e degli eteri con lo zolfo al posto dell'ossigeno. Sono molto odorosi (puzzano).
- Rispetto agli alcoli sono più acidi e più nucleofili.



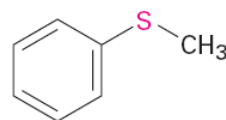
etantiolo



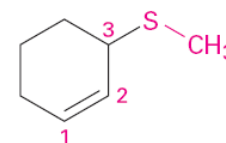
cicloesantiolo



dimetilsolfuro

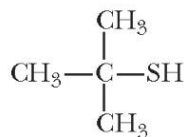


metilfenilsolfuro

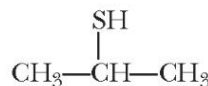


3-(metilmercapto)cicloesene

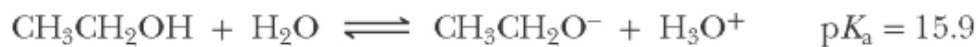
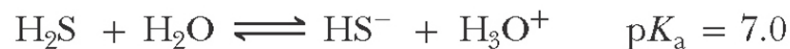
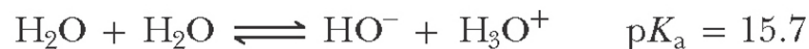
Traccianti del  
gas naturale:



2-Metil-2-propantiolo  
(*terz*-butil mercaptano)

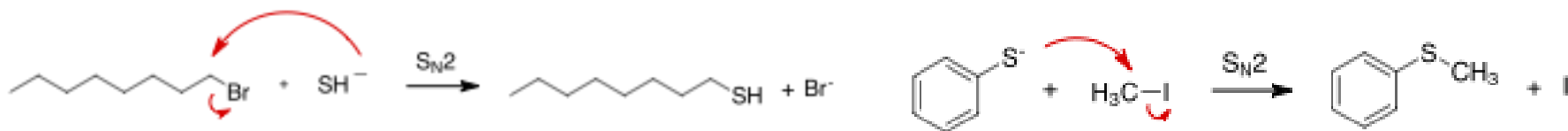
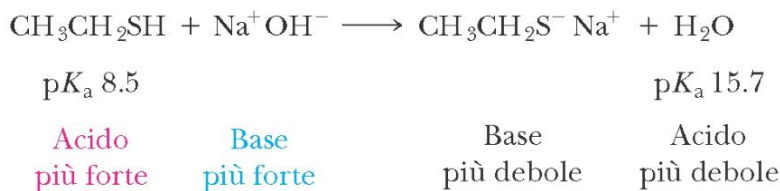


2-Propantiolo  
(isopropil mercaptano)

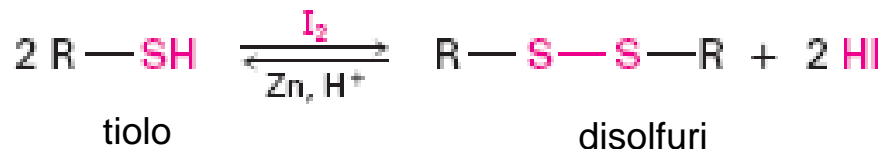


# Tioli e solfuri

- I tioli sono facilmente deprotonati e l'anione tiolato ( $R-S^-$ ) è un ottimo nucleofilo per esempio in reazioni  $S_N2$ .



- I tioli sono facilmente ossidati in modo reversibile a disolfuri.



Questa ossidoriduzione viene sfruttata nella «permanente» dei capelli che sono formati da una proteina fibrosa (cheratina) ricca di cisteina, un amminoacido che contiene un tiolo.

