

# Chimica Organica

---

## Definizione

**La chimica organica è la chimica dei composti contenenti carbonio**

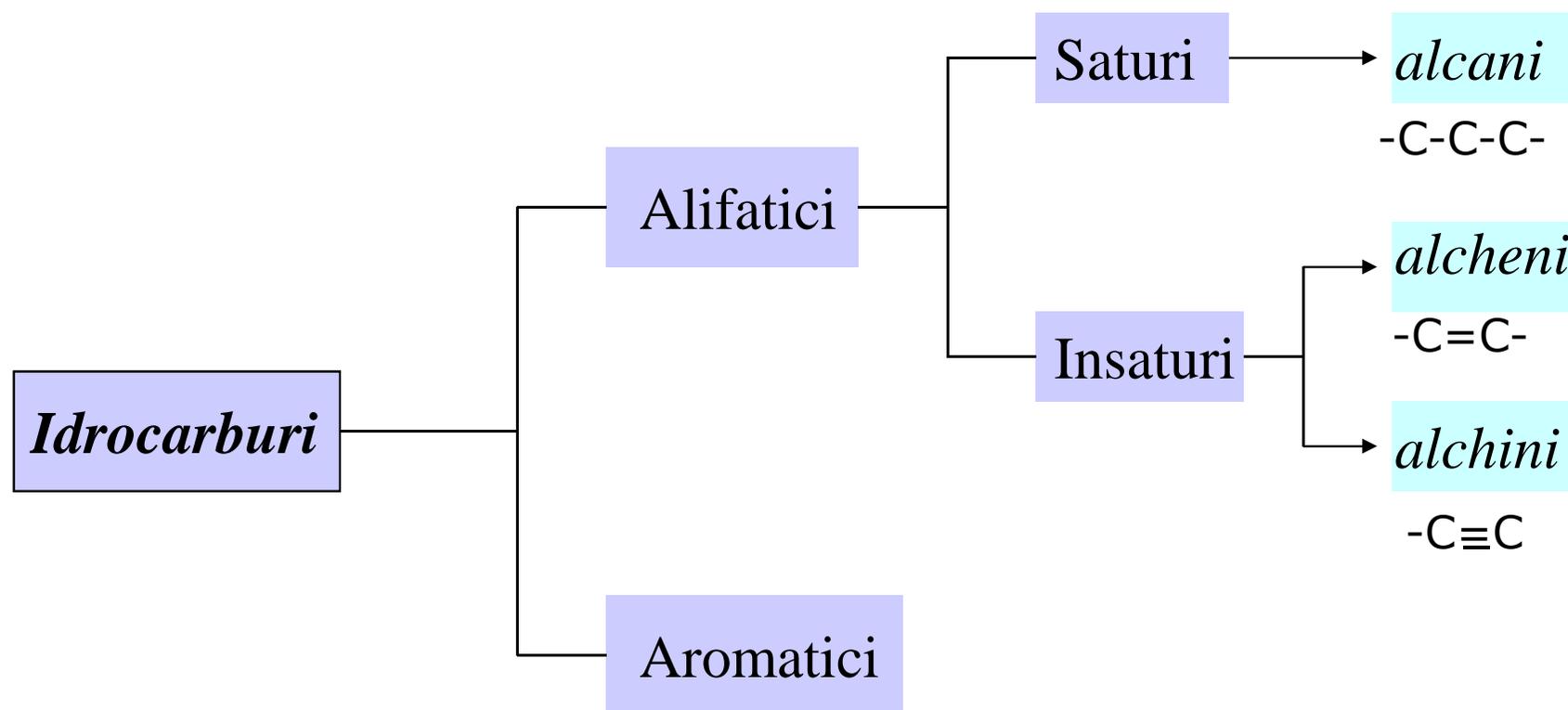
Il carbonio è l'unico elemento capace di legarsi fortemente con se stesso e formare **lunghe catene o anelli** e allo stesso tempo capace di legarsi fortemente con **elementi non metallici** come idrogeno, ossigeno, azoto e con gli alogeni

Per queste sue proprietà questo elemento dà origine a miriadi di composti (sono noti **diversi milioni di composti**, corrispondenti a circa il 98% di tutte le sostanze chimiche note, e il loro numero continua a crescere)

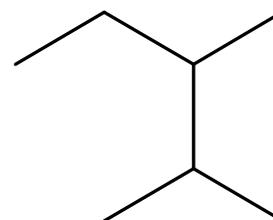
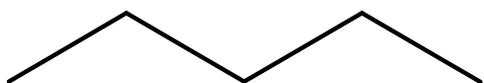
# Idrocarburi

---

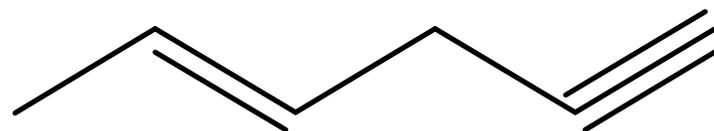
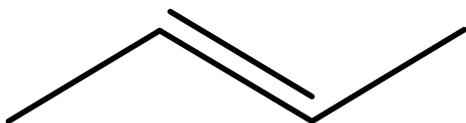
Sono i composti organici costituiti solo da **Carbonio** e **Idrogeno**



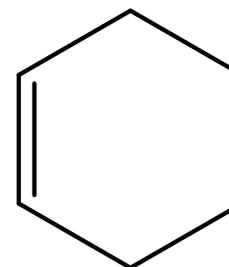
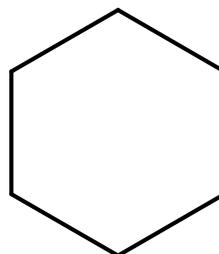
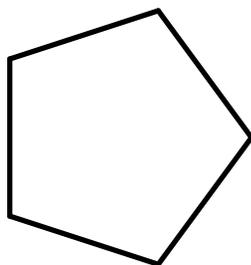
**Idrocarburi saturi:** presentano esclusivamente legami singoli carbonio-carbonio



**Idrocarburi insaturi:** contengono almeno un legame multiplo carbonio-carbonio



Gli idrocarburi possono esistere anche in **strutture cicliche**



# ALCANI

---

Ogni atomo di carbonio ha **ibridazione  $sp^3$**  ed è legato a 4 atomi (C o H) mediante legami  $\sigma$

La famiglia degli **alcani** costituisce **una serie omologa** cioè una serie di composti dove ogni membro differisce dal successivo di un termine costante  $-CH_2$  detto gruppo **metilene**

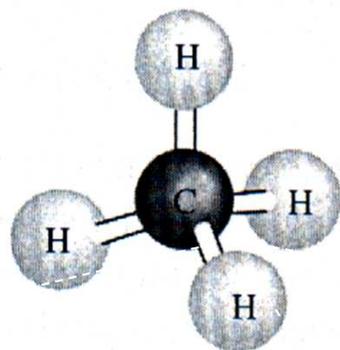
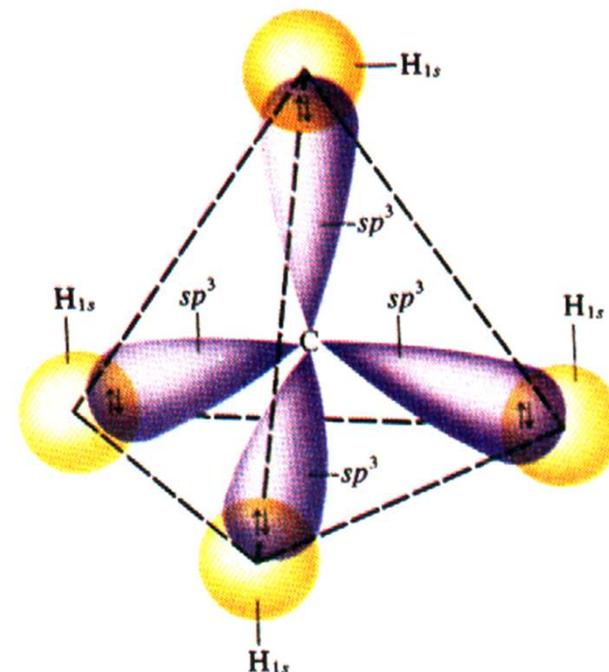
Formula generale degli alcani:



n=1	$\text{CH}_4$	$\text{CH}_4$	<b>metano</b>
n=2	$\text{C}_2\text{H}_6$	$\text{CH}_3\text{-CH}_3$	<b>etano</b>
n=3	$\text{C}_3\text{H}_8$	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_3$	<b>propano</b>
n=4	$\text{C}_4\text{H}_{10}$	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$	<b>butano</b>

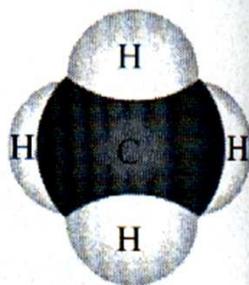
# Alcani: struttura tetraedrica del carbonio

Dalla teoria VSEPR: geometria **tetraedrica** (un atomo di carbonio lega quattro atomi di idrogeno con ibridazione  $sp^3$ )



(c)

Modello “ball and stick”

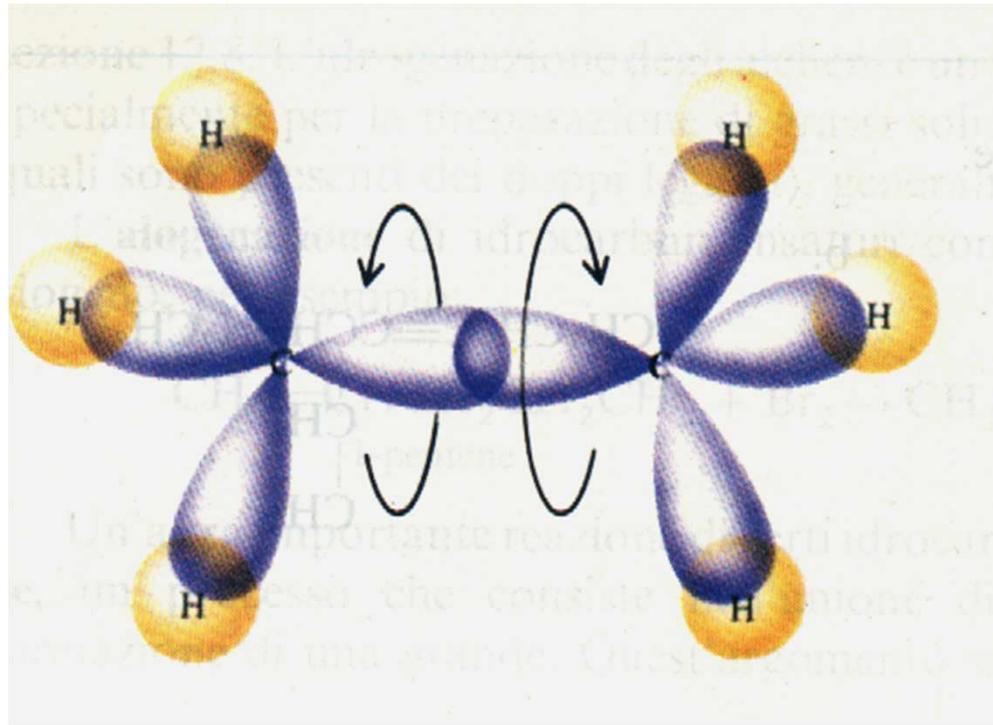


(d)

Modello “space filling”

# Alcani: rotazione intorno al legame $\sigma$

---



La rotazione lungo l'asse carbonio-carbonio non influenza la sovrapposizione dei due orbitali  $sp^3$  che formano il legame carbonio-carbonio e quindi non modifica l'energia di legame. Per questo motivo la **rotazione** intorno all'asse C-C è **libera**.

# Nomenclatura degli alcani

---

Gli alcani con  $n = 0 - 4$  hanno nomi tradizionali (dal metano al butano)

Per  $n > 4$  il nome degli alcani si ottiene aggiungendo il suffisso *-ano* alla radice greca del numero di atomi di carbonio (*pent-* per cinque, *es-* per sei, etc.).

Per un idrocarburo ramificato la radice del nome è determinata dalla catena più lunga di atomi di carbonio

# Nomenclatura degli alcani

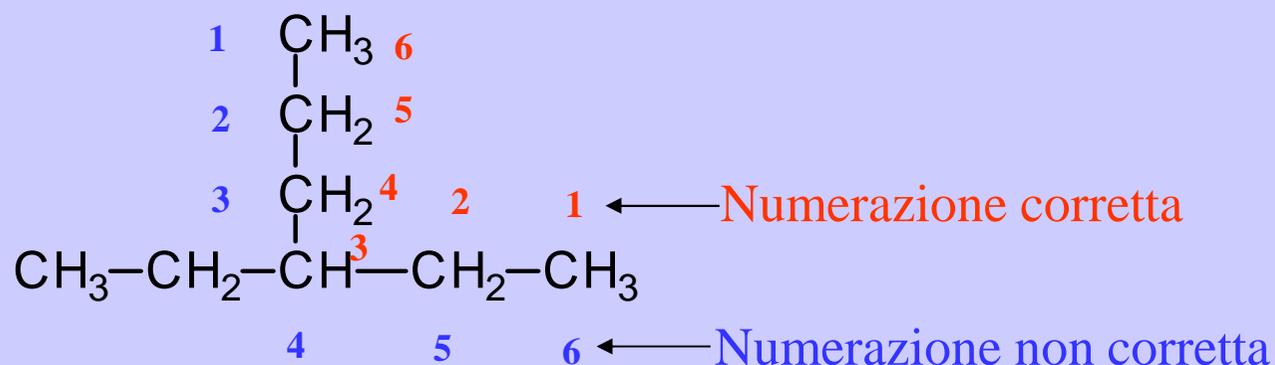
---

Quando gli alcani fungono da sostituenti essi vengono denominati sostituendo il suffisso *-ano* con il suffisso *-il*.

Sono chiamati *gruppi alchilici = R*

$-\text{CH}_3$	metil-
$-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	etil-
$-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	propil-

La posizione dei sostituenti è specificata numerando la catena più lunga in modo essi abbiano il numero più piccolo



### 3-etilesano

Quando sono presenti diversi sostituenti vanno elencati in ordine alfabetico usando i prefissi di-, tri-, etc. per indicare la presenza di sostituenti uguali

# Alcani

Tabella 15.11 Alcani

Nome	Formula	Temperatura di fusione (°C)	Temperatura di ebollizione (°C)
Metano	CH <sub>4</sub>	-183	-162
Etano	CH <sub>3</sub> CH <sub>3</sub>	-172	-89,4
Propano	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	-187	-42
n-butano	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	-138	0
n-pentano	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> CH <sub>3</sub>	-130	36
n-esano	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> CH <sub>3</sub>	-95	69
n-eptano	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>5</sub> CH <sub>3</sub>	-90,5	98
n-ottano	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> CH <sub>3</sub>	-57	126
n-ottadecano	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>16</sub> CH <sub>3</sub>	28	308
n-eicosano	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>18</sub> CH <sub>3</sub>	36	> temperatura decomposizione
Isobutano	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CHCH <sub>3</sub>	-159	-12
Isopentano	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CHCH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	-160	28
Neopentano	(CH <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> C	-17	9,5

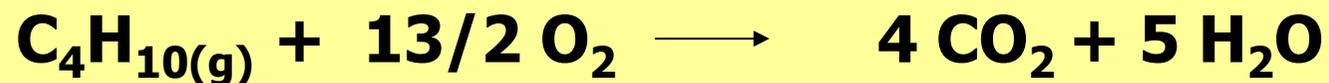
# Reazioni degli alcani

---

Gli alcani sono poco reattivi ma possono reagire in presenza di scintille

## **Reazione di combustione:**

Reazione tra l'alcano ed ossigeno con formazione di CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O. **Reazione esotermica (produce calore)**



# Utilizzi degli alcani

RANGE DI EBOLLIZIONE, °C	COMPOSIZIONE	FRAZIONE	USI
minore di 0	C <sub>1</sub> -C <sub>4</sub>	gas	combustibili gassosi
0-50	C <sub>5</sub> -C <sub>7</sub>	etere di petrolio	solventi
50-100	C <sub>6</sub> -C <sub>8</sub>	ligroina	solventi
70-150	C <sub>6</sub> -C <sub>9</sub>	benzina	carburante
150-300	C <sub>10</sub> -C <sub>16</sub>	kerosene	combustibile per jet e motori diesel
più di 300	C <sub>16</sub> -C <sub>18</sub>	gasolio	combustibile per motori diesel, materia prima per cracking
—	C <sub>18</sub> -C <sub>20</sub>	cere	olio lubrificante, olio minerale, materia prima per cracking
—	C <sub>21</sub> -C <sub>40</sub>	cere paraffiniche	candele, carta cerata
—	più di 40	residuo	catrame per coperture, materiali stradali, impermeabilizzanti

# Idrocarburi insaturi: alcheni

---

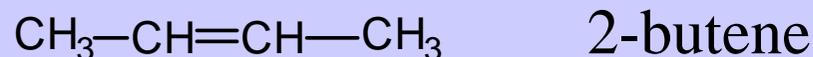
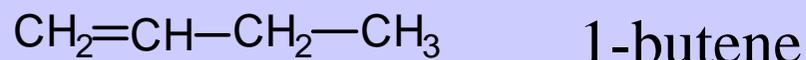
Gli alcheni sono idrocarburi con un legame doppio C=C dovuto all'ibridazione  $sp^2$

Formula generale degli alcheni:



La nomenclatura è simile a quella degli alcani:

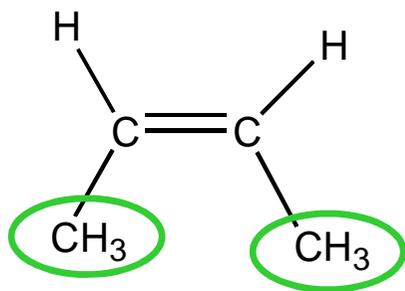
- Il nome di base dell'idrocarburo finisce in *-ene*
- Il doppio legame è indicato dall'atomo di carbonio a numerazione più bassa



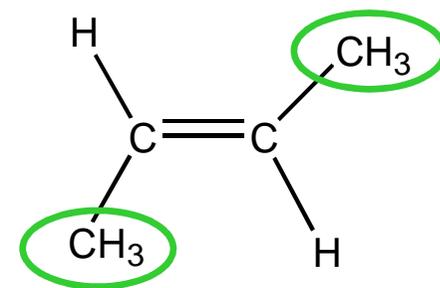
# Alcheni: isomeria cis/trans

Attorno agli atomi di C uniti mediante il doppio legame la **rotazione è impedita**. Ciò comporta il manifestarsi dell'**isomeria geometrica**.

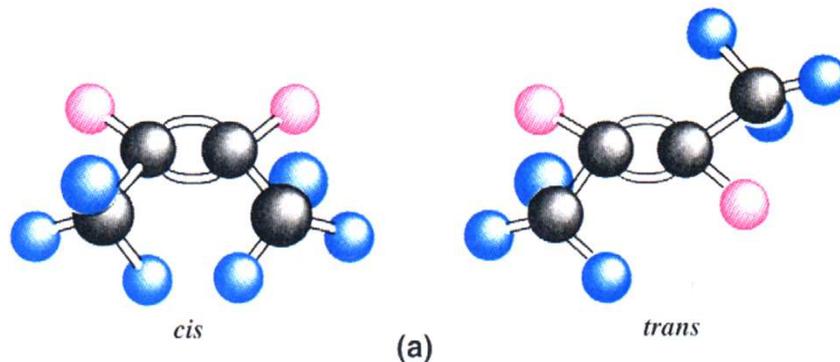
Ad esempio il 2-butene esiste in due isomeri geometrici.



*Cis*-2-butene



*Trans*-2-butene



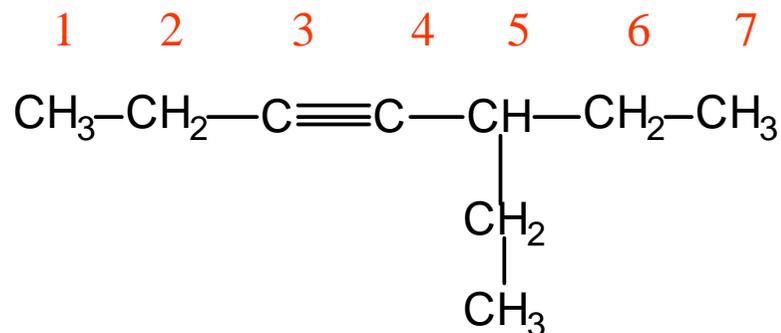
# Idrocarburi insaturi: alchini

Gli alchini sono idrocarburi con un **legame triplo C-C** dovuto all'ibridazione *sp*

Formula generale degli alchini:



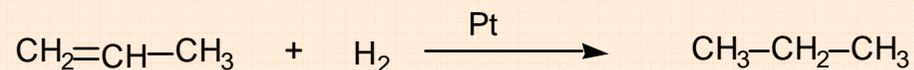
La nomenclatura fa uso del suffisso **-ino** ed è analoga a quella degli alcheni



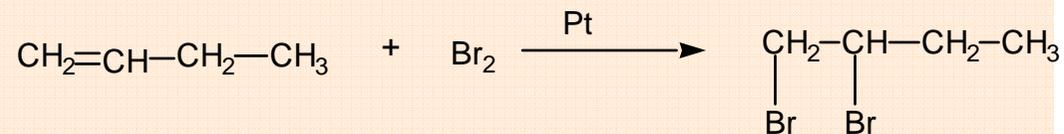
5-etil-3-eptino

# Reazioni di alcheni e alchini

Le principali reazioni sono reazioni di **addizione** con rottura di legami  $\pi$  che sono più deboli dei legami  $\sigma$ . Le più importanti



## *Reazioni di idrogenazione*

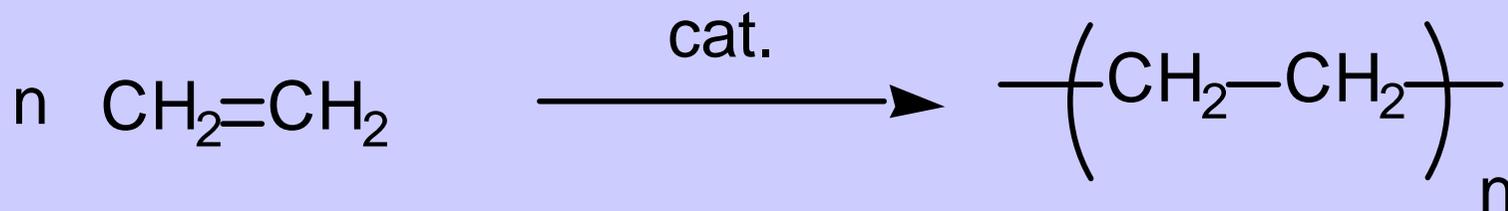


## *Reazioni di alogenazione*

# Reazioni di alcheni e alchini

Un'altra importante reazione è la **polimerizzazione** che avviene sommando più molecole di alcheni.

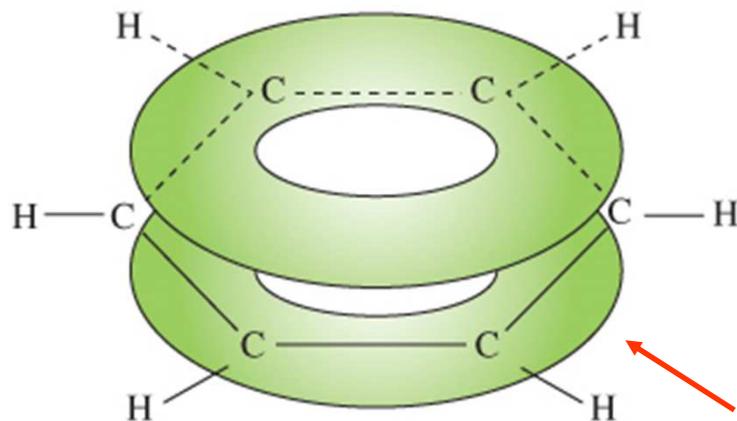
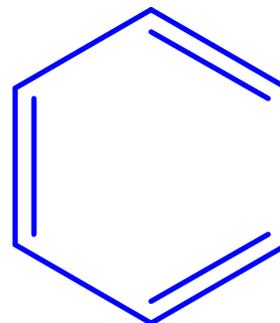
Tra gli esempi più importanti di polimeri ottenibili da idrocarburi insaturi ci sono il polietilene, il polipropilene e il polibutadiene.



# Idrocarburi aromatici

---

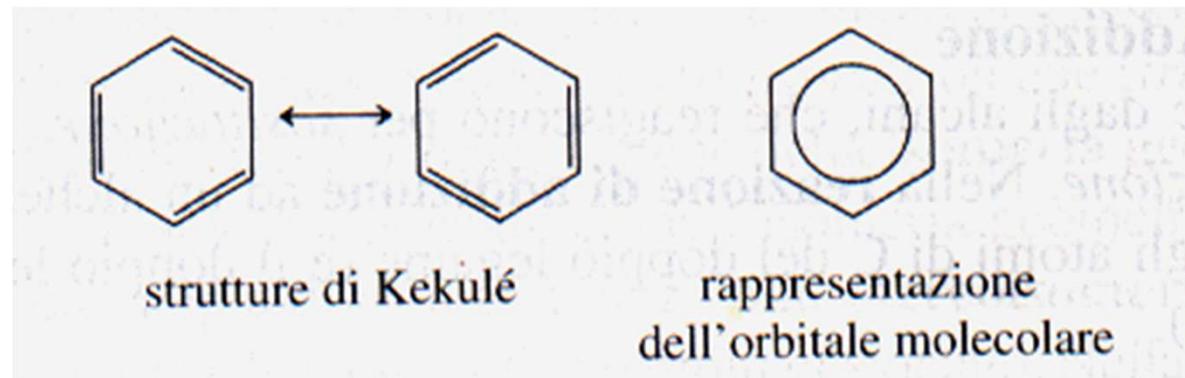
**FORMULA CHIMICA  
DEL BENZENE:  $C_6H_6$**



- Orbitali molecolari  $\pi$  del benzene
- Reattività: **SEAr**

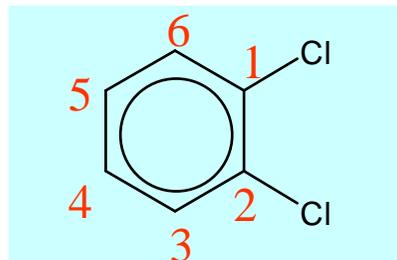
**Gli elettroni  $\pi$  sono delocalizzati su tutto l'anello**

**Formule di risonanza:** si ha risonanza quando una molecola può essere rappresentata da due o più strutture ad energia simile che si differenziano solo per la disposizione degli elettroni



# Idrocarburi aromatici: nomenclatura

La posizione dei sostituenti è indicata con i numeri



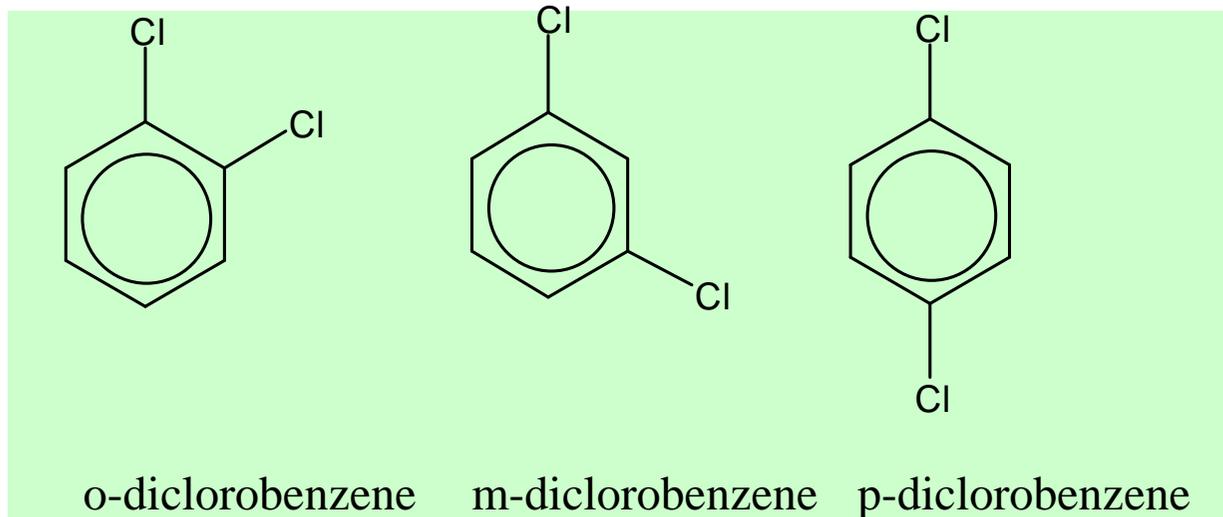
1,2-diclorobenzene

Si possono anche usare i prefissi

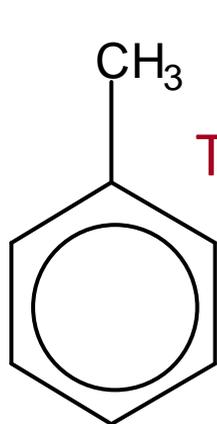
**orto-** (*o-*)

**meta-** (*m-*)

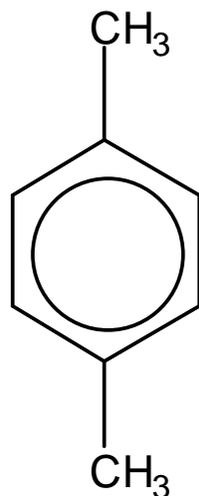
**para-** (*p-*)



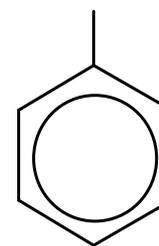
## Nomi tradizionali Idrocarburi aromatici



Toluene



*Para-xilene*

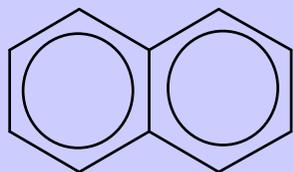


Fenile = Ar  
(sostituente)

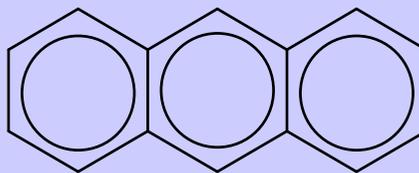
Composti aromatici ad anelli condensati:

## Composti policiclici aromatici (IPA)

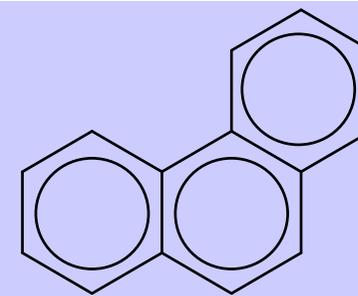
Riconosciuti dall'IARC come sicuri cancerogeni



naftalene



antracene

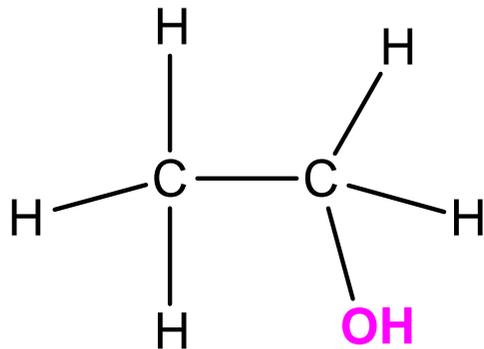
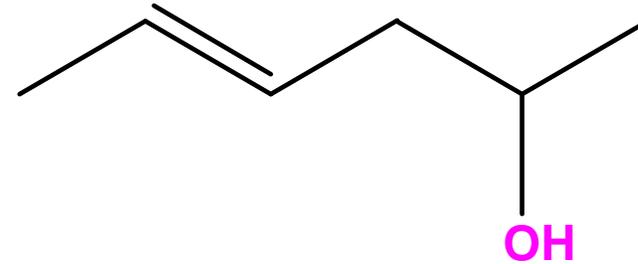


fenantrene

# ALCOLI



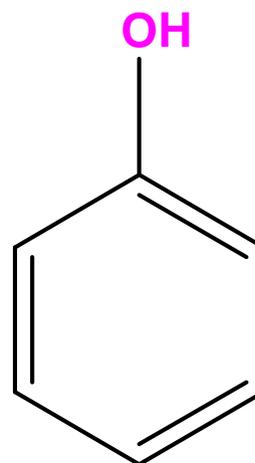
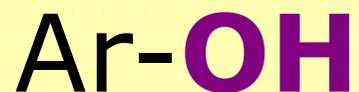
Es-4-en-2-olo



Etanolo

- Formano **legami ad idrogeno**
- Sono generalmente **solubili in H<sub>2</sub>O**
- Reattività: **Sostituzione OH, disidratazione, ossidazione**
- L'etanolo si prepara per **fermentazione** dagli zuccheri

## ALCOLI AROMATICI = FENOLI



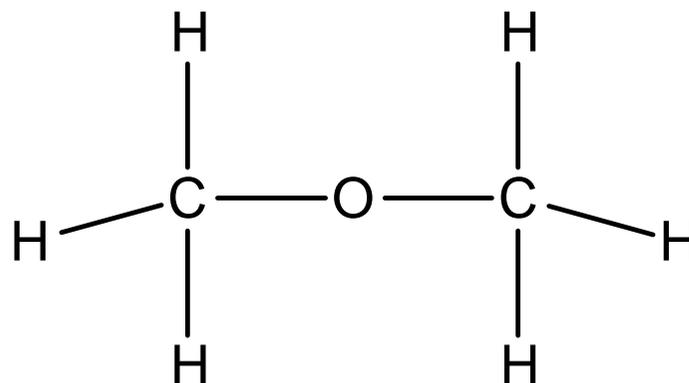
Fenolo

Largamente presenti **in natura**

Materia prima per farmaci, coloranti,  
polimeri (**aspirina, oli essenziali**)



## ETERI



Dimetiletere

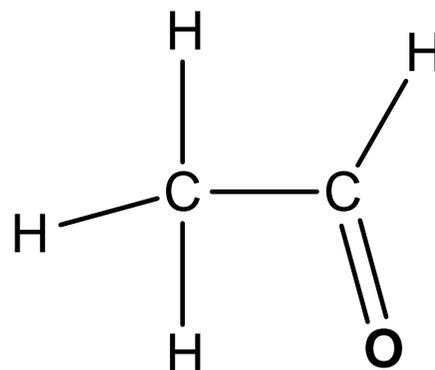
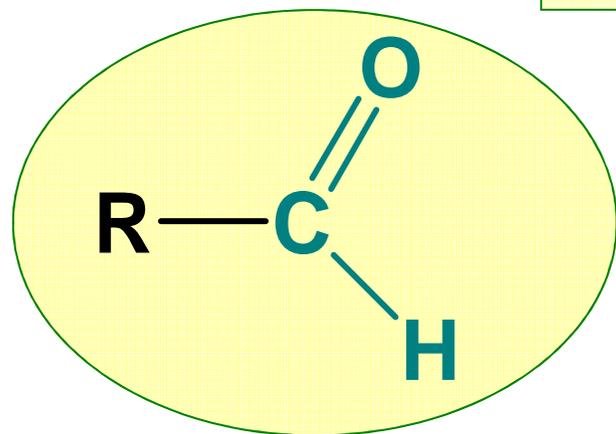
Poco reattivi

Molto volatili

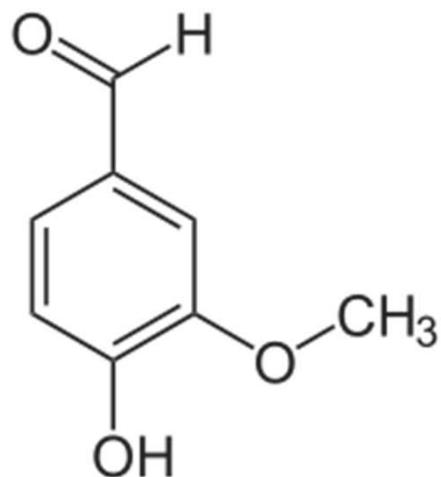
Usati come solventi

Molti sono neurotossici

## ALDEIDI



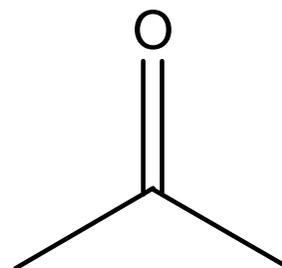
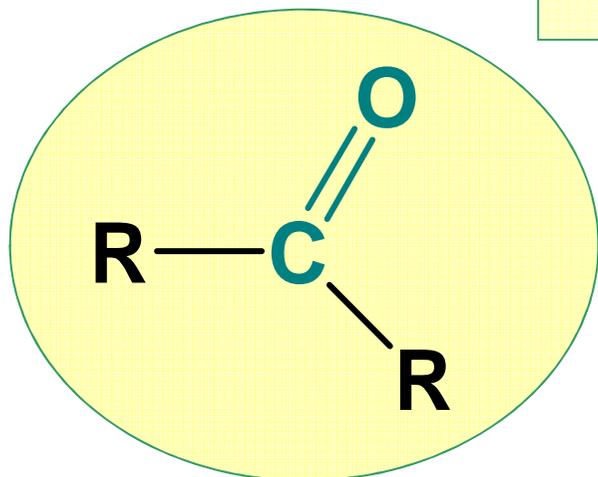
Acetaldeide



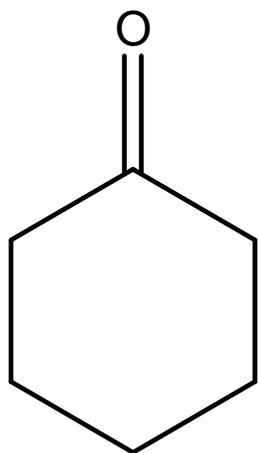
Vanillina

- Materie prime per farmaci, cosmetici, alimenti e polimeri (**formaldeide, acetaldeide, profumi**)
- Reattività: **Addizioni nucleofile**

## CHETONI



Acetone



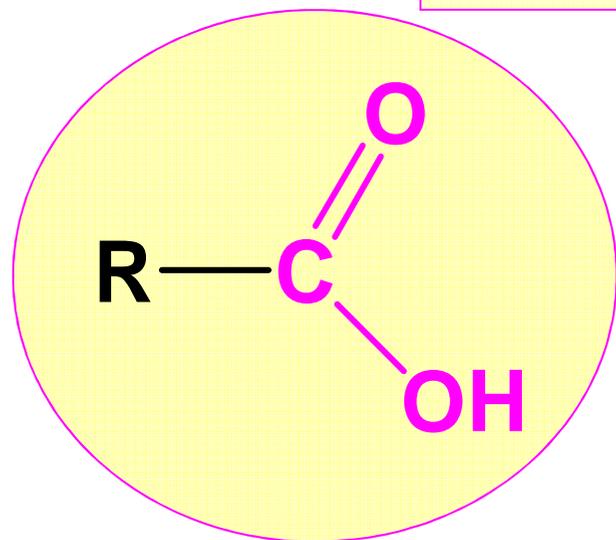
Cicloesanone

Presenti in natura

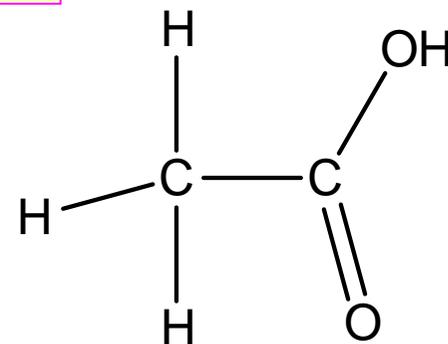
Usati come solventi e materie prime per farmaci, cosmetici e polimeri

Reattività: **Addizioni nucleofile**

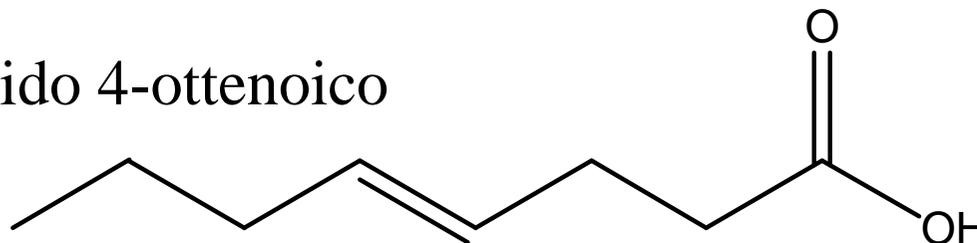
## ACIDI CARBOSSILICI



Acido acetico

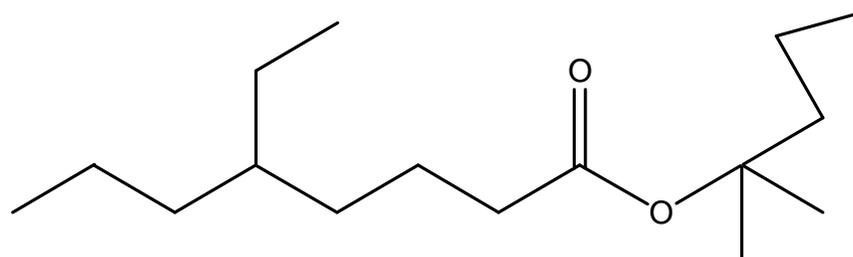
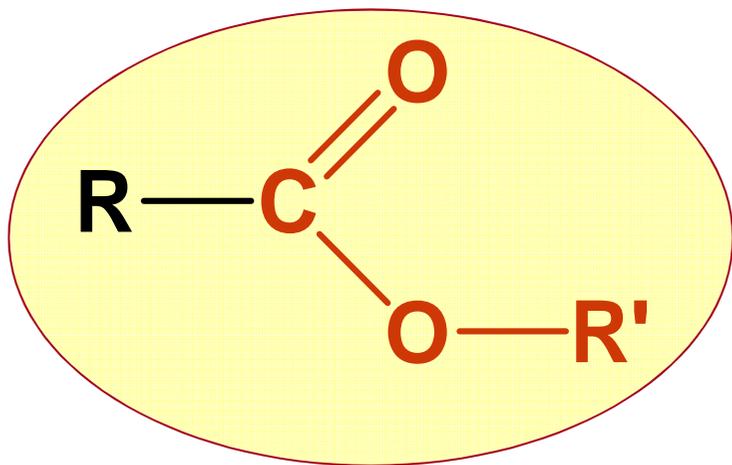


Acido 4-ottenoico



Sono acidi meno forti degli acidi inorganici  
Presentano gruppo polare  
Hanno odore penetrante, spesso sgradevole  
Reattività: **Sostituzione nucleofila acilica;**  
**preparazione dei derivati**

## ESTERI

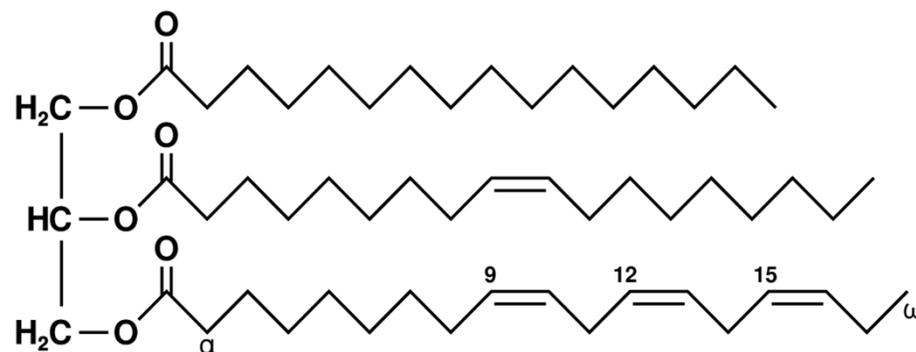


1,1-dimetil-butil estere dell'acido 5-etil-ottanoico

Quelli volatili hanno odori piacevoli

Usati per aromi, profumi, saponi

Anche i trigliceridi (**grassi**) sono esteri (**saponi**)

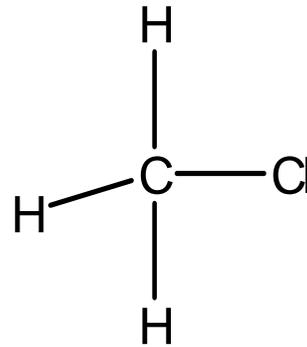


trigliceride

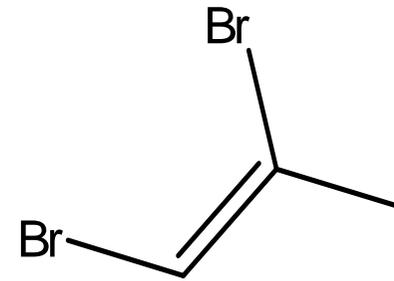
## ALOGENURI



X = alogeno



clorometano



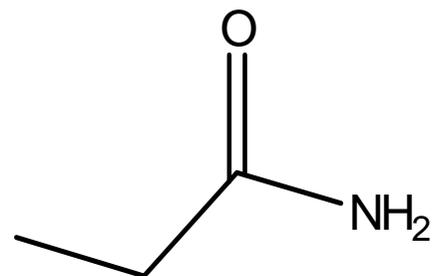
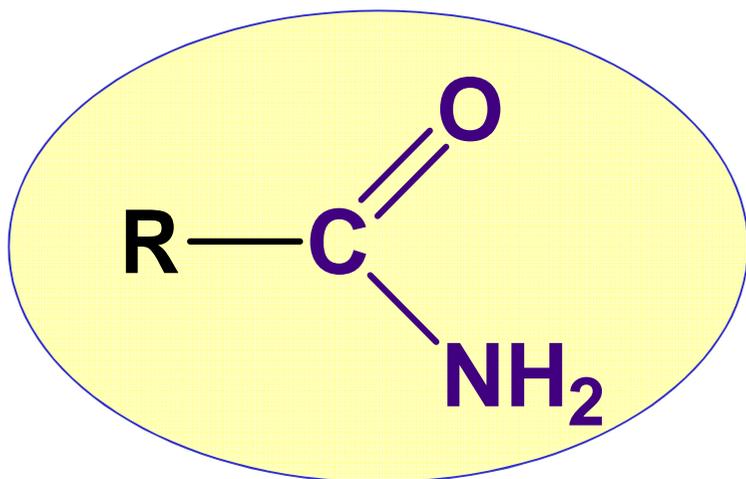
1,2-dibromopropene

Presentano almeno un alogeno al posto di un H

Usati nell'industria

Molti sono responsabili della deplezione dello strato di ozono nella stratosfera

## AMMIDI

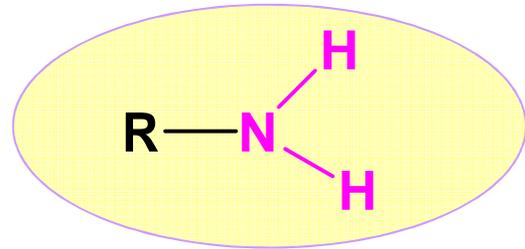


Propionammide

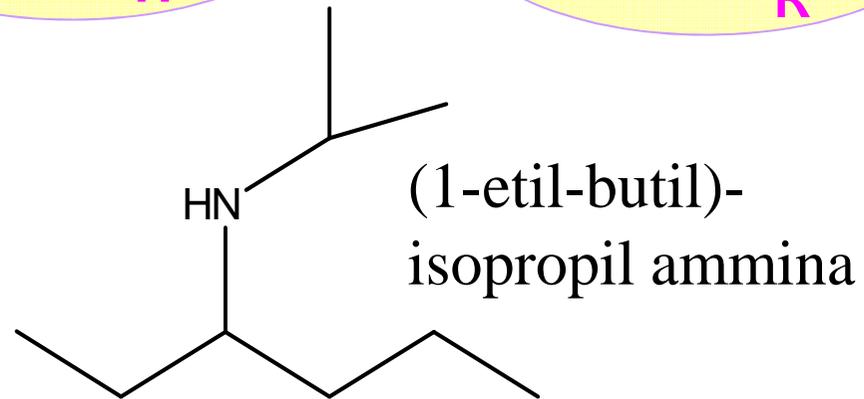
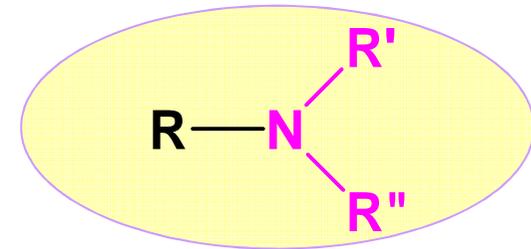
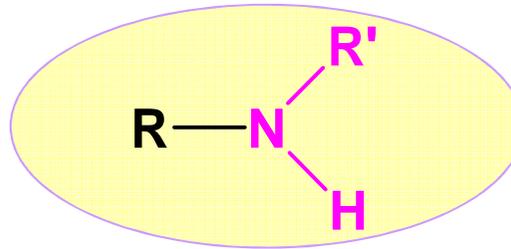
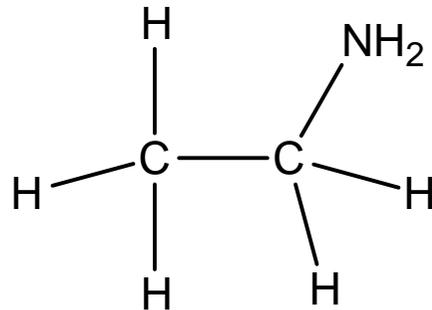
Usati nell'industria dei polimeri e farmaceutica

Molto presenti in natura (**proteine**)

# AMMINE



Etilammina



Molto diffuse in animali e piante, alcune hanno attività fisiologica e farmacologica (**neurotrasmettitori, morfina, basi azotate**)

Sono composti polari, con odori sgradevoli

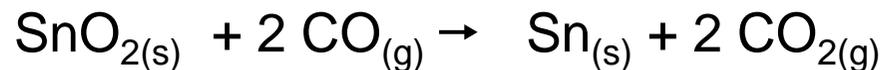
Alcune sono tossiche e letali

# ESERCITAZIONE



1. Calcolare il volume occupato da 0,1 moli di  $N_2$  a  $27^\circ C$  e 1 atm
2. Calcolare i grammi di monossido di carbonio che occupano 500 mL a  $12^\circ C$  e 1 atm
3. Un campione di 44,3 g di elio si trova alla temperatura di  $37^\circ C$  ed alla pressione di 2,5 atm. Calcolare il volume del recipiente contenente il gas

4. Dalla seguente reazione a 1 atm e a 35°C si formano 800 mL di CO<sub>2</sub>.  
Quanti grammi di ossido di stagno sono stati ridotti?



5. Quanti litri di Cl<sub>2</sub> gassoso a 20°C e 0,8 atm sono necessari per reagire completamente con 3 g di Al secondo la reazione seguente:

