

ELEMENTI DI CHIMICA ORGANICA

La Chimica Organica è la chimica dei composti del carbonio, fatta eccezione per alcuni composti quali il monossido di carbonio (CO), il biossido di carbonio (CO₂), i carbonati (CO₃⁻) etc....

Nei composti organici gli atomi di carbonio sono legati sia tra di loro che con atomi di altri elementi quali idrogeno, ossigeno, azoto, zolfo, alogeni.

In tutti i composti organici gli atomi di carbonio sono sempre tetravalenti e possono presentare ibridazione tetraedrica (sp^3), trigonale (sp^2) o digonale (sp).

I composti del carbonio si possono dividere in classi di composti organici.

Gli Idrocarburi

Gli idrocarburi sono composti organici formati soltanto da due elementi: il carbonio e l'idrogeno ed in base alla loro struttura si dividono in due classi: gli idrocarburi alifatici e gli idrocarburi aromatici. A loro volta gli idrocarburi alifatici si dividono in **alcani**, **alcheni**, **alchini** (idrocarburi a catena aperta) e in **idrocarburi cicloalifatici** (idrocarburi a catena chiusa).

Le fonti di approvvigionamento degli idrocarburi sono il petrolio e il gas naturale: dal petrolio si estraggono principalmente alcani, cicloalcani e idrocarburi aromatici mentre dal gas naturale si estrae principalmente il metano.

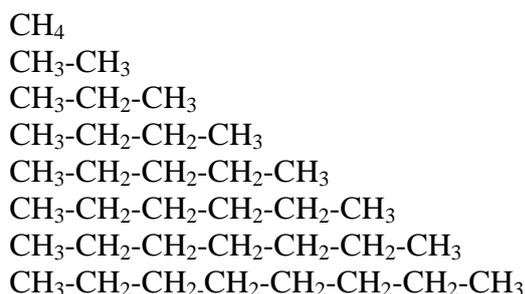
Alcani

Caratteristiche generali: negli alcani ogni atomo di carbonio ha *ibridazione tetraedrica* (sp^3) e forma *4 legami* con atomi di carbonio o idrogeno mediante *legami σ* , derivanti dalla sovrapposizione di un orbitale di tipo sp^3 del C con un orbitale di tipo sp^3 di un atomo di C oppure dalla sovrapposizione di un orbitale di tipo sp^3 del C con un orbitale di tipo s del H.

Gli alcani hanno scarsa reattività, essendo costituiti da legami molto forti, infatti l'energia di legame C-C è di 360 KJ/mol; per questo sono noti anche con il nome di *paraffine*.

Vengono inoltre chiamati *idrocarburi saturi* poiché formano solo legami semplici.

Formula generale: C_nH_{2n+2} ; costituiscono una serie omologa poiché differiscono per il termine CH₂. Riportiamo gli omologhi della famiglia degli alcani fino ad $n = 8$: si osserva che ciascun membro differisce dal successivo per il termine CH₂.



Nomenclatura IUPAC: ad eccezione dei primi quattro membri della famiglia che si chiamano metano, etano, propano e butano, il nome degli omologhi superiori deriva da: *prefisso greco* che indica il numero di atomi di C + *desinenza -ano*

<u>Nome degli alcani</u>	<u>Formula</u>
metano	CH ₄
etano	C ₂ H ₆
propano	C ₃ H ₈
butano	C ₄ H ₁₀

pentano	C_5H_{12}
esano	C_6H_{14}
eptano	C_7H_{16}
ottano	C_8H_{18}

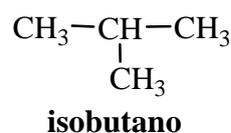
Isomeri Strutturali: quando il numero di numero di atomi di C è uguale o superiore a 4 si possono avere isomeri strutturali (hanno uguale formula bruta ma diversa formula molecolare) e quindi si usano dei prefissi per distinguerli:

n = normale iso = uguale sec = secondario ter = terziario

Ad esempio:

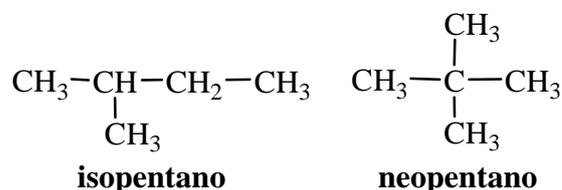
formula generale: C_4H_{10}

isomeri strutturali: $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$
 n -butano



formula generale: C_5H_{12}

isomeri strutturali:
 $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$
 n -pentano



Gli isomeri strutturali presentano temperature di fusione ed ebollizione che aumentano all'aumentare del peso molecolare. Essi presentano, inoltre, proprietà chimico-fisiche diverse; ad esempio, all'aumentare della ramificazione le temperature di ebollizione diminuiscono per la diminuzione delle forze intermolecolari di London e per la diminuzione della polarizzabilità.

Qualora nella catena dell'alcano siano presenti dei gruppi sostituenti, chiamati gruppi o radicali alchilici (gruppi di atomi che compongono solo parte della molecola) è opportuno indicarne il nome e la posizione all'interno della catena.

Gruppo o radicale alchilico: un gruppo funzionale corrispondente ad un alcano privo di un atomo di idrogeno; la formula generale è C_nH_{2n+1} .

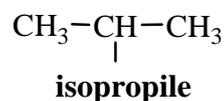
Mantengono il nome dell'alcano + desinenza *-ile*

<u>Nome dei radicali alchilici</u>	<u>Formula</u>
metile	CH_3-
etile	C_2H_5-
propile	C_3H_7-
butile	C_4H_9-
pentile	$C_5H_{11}-$
esile	$C_6H_{13}-$

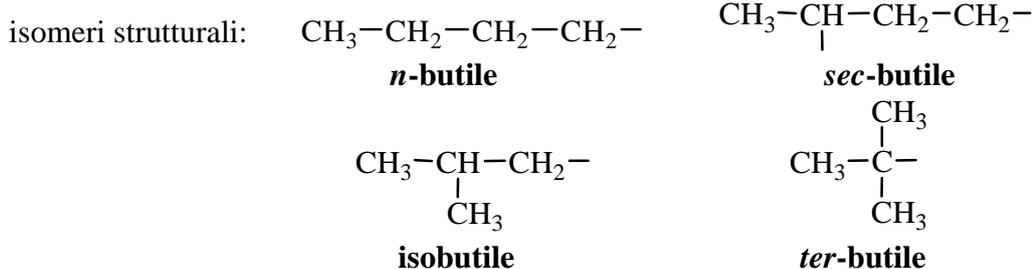
Quando il numero di numero di atomi di C è uguale o superiore a 3 si possono avere isomeri strutturali (uguale formula bruta ma diversa formula molecolare) che andranno distinti utilizzando dei prefissi:

Ad esempio: formula generale: C_3H_7-

isomeri strutturali: $CH_3-CH_2-CH_2-$
 n -propile

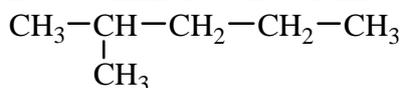


formula generale: C₅H₁₂-



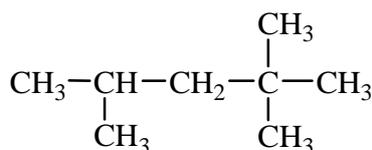
Regole IUPAC per la denominazione degli alcani che presentino in catena dei gruppi alchilici o altri sostituenti:

- 1) si sceglie come struttura base la CATENA LINEARE PIU' LUNGA, dando la denominazione dell'alcano;
- 2) se la struttura è ramificata, si indica la POSIZIONE E IL NUMERO dei gruppi alchilici che formano la ramificazione
- 3) la NUMERAZIONE della catena deve iniziare dall'estremità più vicina al sostituente;



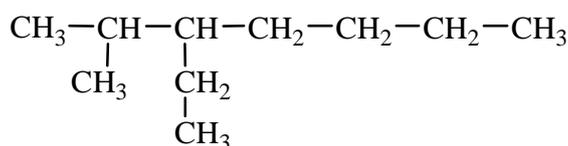
2-metil-pentano

- 4) se lo stesso gruppo compare più di una volta in catena si usano i prefissi *di*- (2 volte), *tri*- (3 volte), *tetra*- (4 volte)...



2,2,4-trimetil-pentano

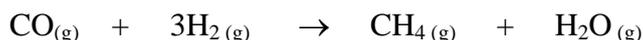
- 5) se sono presenti gruppi alchilici diversi si indicano in ORDINE di GRANDEZZA CRESCENTE.



2-metil-3-etileptano

Fonti: gli alcani si estraggono dal petrolio.

Preparazione: possono essere sintetizzati da una miscela di idrogeno molecolare (H₂) e monossido di carbonio (CO) anche nota con il nome di gas di sintesi. La reazione avviene in presenza di catalizzatori (ad esempio Nichel o Ferro) e ad alta temperatura (230-400°C). Reazione di sintesi del metano:



Proprietà: gli alcani sono *molecole apolari* (quindi lipofile) poiché si sciolgono in solventi apolari (ad esempio il benzene o il tetracloruro di carbonio) e sono poco solubili o insolubili in solventi polari (idrofili) quali l'acqua e il metanolo.

Reattività:

- danno *reazioni di combustione* con O₂, violente ed esotermiche;
- danno *reazioni di sostituzione con alogeni*, formando ad esempio il freon, CF_xCl_{4-x}.

Alcheni

Caratteristiche generali: negli alcheni vi sono almeno 2 atomi di C con *ibridazione trigonale* (sp^2) che formano un doppio legame C=C costituito da un legame forte di tipo σ e da un legame piú debole di tipo π . L'energia di dissociazione del legame C=C è di 611 KJ/mol.

Gli alcheni vengono anche chiamati *olefine* e sono *idrocarburi insaturi* per la presenza del doppio legame tra due atomi di carbonio.

Formula generale: C_nH_{2n} ($n \geq 2$); costituiscono una serie omologa poiché differiscono per il termine CH_2 .

Nomenclatura IUPAC: il nome degli alcheni deriva da quello degli alcani con l'uso però della desinenza *-ene*. Può capitare che il nome sia preceduto da un numero che indichi la posizione del doppio legame (che deve sempre avere il numero piú piccolo).

<u>Nome degli alcheni</u>		<u>Formula</u>	
etene		C_2H_4	
propene		C_3H_6	
1-butene		C_4H_8	
2-butene		C_4H_8	

$CH_2=CH_2$	$CH_2=CH_2-CH_3$	$CH_2=CH-CH_2-CH_3$	$CH_3-CH=CH-CH_3$
etene (etilene)	propene (propilene)	1-butene	2-butene

Radicali alchilici: formula generale C_nH_{2n-1} ; mantengono il nome dell'alchene + desinenza *-ile*. Il piú importante è il **vinile**, $CH_2=CH-$.

Dieni o diolefine: se sono presenti due doppi legami si tratta di *dieni*:



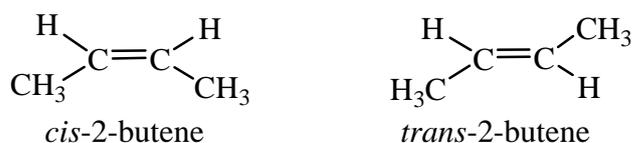
Se i due doppi legami sono separati da un legame singolo si tratta di *dieni coniugati*:



In questo caso gli elettroni π sono delocalizzati tra tutti gli atomi di carbonio che costituiscono i doppi legami coniugati.

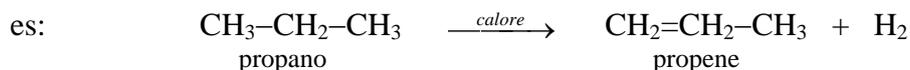
Isomeri Geometrici: poiché la rotazione tra due atomi di carbonio impegnati in un doppio legame è impedita dalla presenza del legame π che imporrebbe la rottura del legame π in questione, si hanno isomeri geometrici (stessa formula molecolare, diversa struttura, diversa disposizione spaziale).

Es. Isomeri geometrici del 2-butene:



Nell'isomero *cis* i due atomi o gruppi uguali (ad es. i due atomi di H) sono dalla stessa parte del doppio legame, mentre nell'isomero *trans* i due gruppi uguali sono da parti opposte.

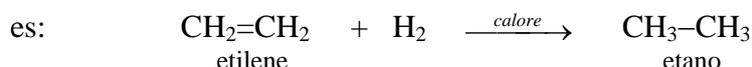
Fonti: gli alcheni si ottengono dal *cracking del petrolio*, tramite reazione di deidrogenazione (reazione di eliminazione di due atomi di idrogeno):



Proprietà: gli alcheni hanno proprietà fisiche simili agli alcani, sono *molecole apolari* quindi solubili in solventi apolari (ad es. benzene, CCl₄) e insolubili in solventi polari (ad es. acqua e metanolo). Le temperature di ebollizione aumentano all'aumentare del numero di atomi di carbonio. La presenza di ramificazioni fa diminuire le temperature di ebollizione per la diminuzione delle forze intermolecolari di London e la diminuzione della polarizzabilità

Reattività:

- danno *reazioni di addizione* con rottura dei legami π e formazione di nuovi legami;



- danno *reazioni di polimerizzazione* con rottura del doppio legame e addizione di più molecole di alchene. Ad esempio dall'etilene si può ottenere il polietilene formato dall'unità strutturale (CH₂-CH₂)_n.

Alchini

Caratteristiche generali: negli alchini vi sono almeno 2 atomi di C con *ibridazione digonale (sp)* che formano un triplo legame C \equiv C costituito da un legame forte di tipo σ e da due legami più deboli di tipo π . L'energia di dissociazione del legame C=C è di 830 KJ/mol.

Gli alchini sono *idrocarburi insaturi* per la presenza del triplo legame tra due atomi di carbonio.

Formula generale: C_nH_{2n-2} (n \geq 2); costituiscono una serie omologa poiché differiscono per il termine CH₂.

Nomenclatura IUPAC: il nome degli alchini deriva da quello degli alcani con l'uso però della desinenza *-ino*. Può capitare che il nome sia preceduto da un numero che indichi la posizione del triplo legame (che deve sempre avere il numero più piccolo).

<u>Nome degli alcheni</u>	<u>Formula</u>	
Etino	C ₂ H ₂	
Propino	C ₃ H ₄	
CH \equiv CH	CH \equiv C-CH ₃	CH ₃ -C \equiv C- $\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}$ -CH ₃
etino (acetilene)	propino (metilacetilene)	4-metil-2-pentino

Radicali alchilici: formula generale C_nH_{2n-3}; mantengono il nome dell'alchino + desinenza *-ile*. Il più importante è l'**etinile**, CH \equiv C-.

Proprietà: gli alchini hanno proprietà fisiche simili ad alcani ed alcheni, sono *molecole apolari* quindi solubili in solventi apolari (ad es. benzene) e insolubili in solventi polari (ad es. acqua e metanolo). Le temperature di ebollizione aumentano all'aumentare del numero di atomi di carbonio. La presenza di ramificazioni fa diminuire le temperature di ebollizione per la diminuzione delle forze intermolecolari di London e la diminuzione della polarizzabilità

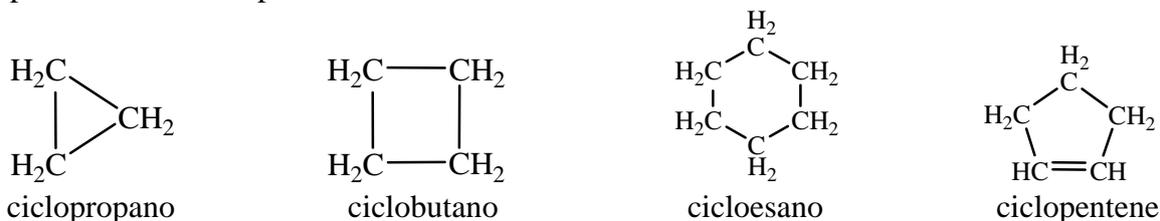
Reattività: hanno reattività simile agli alcheni essendo anch'essi idrocarburi insaturi.

Idrocarburi Cicloalifatici

Caratteristiche generali: si tratta di composti organici in cui gli atomi di carbonio sono disposti in modo da formare degli anelli, si tratta infatti di composto ciclici.

Gli idrocarburi alifatici si possono classificare come cicloalcani, cicloalcheni e cicloalchini (più rari).

Nomenclatura IUPAC: il nome degli idrocarburi alifatici deriva da quello degli idrocarburi corrispondenti a catena aperta.



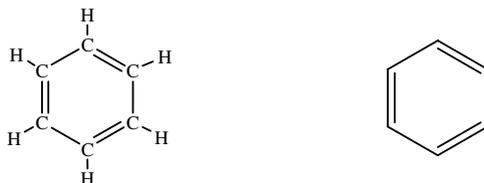
Proprietà: gli idrocarburi alifatici hanno proprietà chimiche e fisiche simili a quelle dei corrispondenti idrocarburi a catena aperta. Gli idrocarburi ciclo alifatici con anelli di 3/4 atomi di carbonio hanno una reattività chimica elevata (superiore a quella degli omologhi a catena aperta) perché hanno un contenuto energetico maggiore a causa della tensione d'anello.

Fonti: i cicloalcani (anche noti con il nome di nafteni) si ottengono per distillazione del petrolio.

Idrocarburi Aromatici

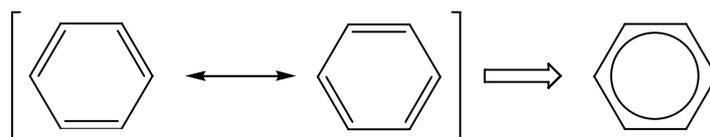
Caratteristiche generali: si tratta di composti organici caratterizzati dalla presenza di un *anello ciclico planare* stabilizzato da un *sistema di elettroni π* . Tutti gli atomi di carbonio che formano l'anello hanno *ibridazione trigonale (sp^2)* per questo si tratta di *idrocarburi insaturi*.

Capostipite di questa classe di composti è il **benzene**, la cui formula molecolare è **C₆H₆** e viene rappresentato in questi modi:



Tutti e dodici gli atomi del benzene (6 di C e di H) giacciono sullo stesso piano.

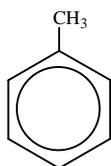
Tutte le distanze di legame carbonio-carbonio sono uguali poiché la molecola del benzene può essere descritta come un ibrido di risonanza di due strutture, caratterizzate dalla delocalizzazione degli elettroni π tra tutti gli atomi di carbonio:



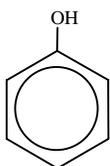
Le due strutture di risonanza (**formule di Kekulé**) sono energeticamente equivalenti e a destra viene rappresentata la media delle due strutture.

Per sostituzione di uno o più atomi di H con uno o più gruppi sostituenti, si ottengono diverse tipologie di derivati.

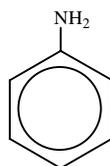
Derivati monosostituiti: un solo atomo di idrogeno è stato sostituito da un altro atomo o gruppo sostituente. Nomenclatura: prefisso che indica il *nome del sostituente* + *benzene* (tra parentesi i nomi comuni).



metilbenzene
(toluene)



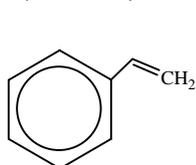
idrossibenzene
(fenolo)



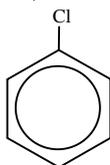
amminobenzene
(anilina)



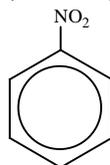
carbossibenzene
(acido benzoico)



vinilbenzene
(stirene)



clorobenzene



nitrobenzene

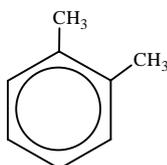
Derivati disostituiti: per sostituzione di due atomi di idrogeno con due gruppi uguali o diversi si possono ottenere fino a 3 derivati che sono isomeri.

Nomenclatura: si usano i *prefissi* per indicare la posizione dei sostituenti nell'anello.

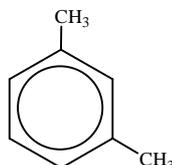
orto (o-) i due sostituenti sono in *posizione adiacente*

meta (m-) i due sostituenti sono *separati da un atomo di carbonio*

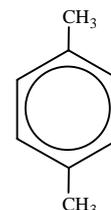
para (p-) i due sostituenti sono *contrapposti*



o-xilene



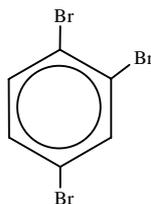
m-xilene



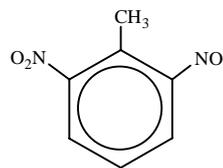
p-xilene

Derivati trisostituiti: vengono sostituiti 3 atomi di H con altrettanti atomi o gruppi sostituenti.

Nomenclatura: prefisso che indica la *posizione del sostituente* + *benzene*.



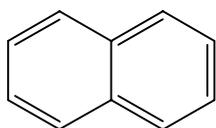
1,2,4-tribromobenzene



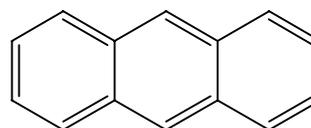
2,6-dinitrotoluene

Radicale arilico: formula generale C_6H_5 il cui nome è **gruppo fenile**.

Composti aromatici ad anelli condensati:



naftalene



antracene

Fonti: il benzene e gli alchilbenzeni si ottengono dalla distillazione del petrolio.

Proprietà: gli idrocarburi aromatici sono *molecole apolari* quindi solubili in solventi apolari (ad es. benzene) e insolubili in solventi polari (ad es. acqua e metanolo).

Reattività: hanno reattività diversa dagli altri idrocarburi insaturi (alcheni e alchini) poiché non danno reazioni di rottura dei doppi legami ma solo reazioni di sostituzione.

Gruppi funzionali

Atomi o gruppi di atomi che introdotti in una catena idrocarburica o in un anello idrocarburico ne determinano il comportamento chimico. Ad. Esempio il doppio legame negli alcheni e il triplo legame negli alchini.

Classi di composti organici contenenti eteroatomi: azoto, ossigeno, alogeni.

<i>Classi di composti</i>	<i>Gruppo funzionale</i>	<i>Formula generale</i>
Alogenuri	-X (Cl, F, Br, I)	R-X
Alcoli	-OH	R-OH
Eteri	-O-	R-O-R'
Aldeidi	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{-C-H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R-C-H} \end{array}$
Chetoni	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{-C-} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R-C-R}' \end{array}$
Acidi Carbossilici	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{-C-OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R-C-OH} \end{array}$
Esteri	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{-C-O-} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R-C-O-R}' \end{array}$
Anidridi	$\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{O} \\ \parallel \quad \parallel \\ \text{-C-O-C-} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{O} \\ \parallel \quad \parallel \\ \text{R-C-O-C-R}' \end{array}$
Ammine	-NH ₂	R-NH ₂
Ammidi	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{-C-NH}_2 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R-C-NH}_2 \end{array}$

Alogenuri

Formula generale: R-X

- ↗ alogenuri alchilici (R = alchile)
- ↘ alogenuri arilici (R = arile)

Nomenclatura per gli alogenuri alchilici

- IUPAC: si considerano derivati dagli *idrocarburi*
- Tradizionale: si considerano come *acidi alogenidrici* (tra parentesi i nomi secondo la nomenclatura tradizionale)

CH_3Br bromometano (bromuro di metile)	$\text{CH}_2=\text{CHCl}$ cloroetene (cloruro di vinile)	CCl_2F_2 diclorodifluorometano	CCl_4 tetraclorometano (tetracloruro di carbonio)
CH_2Cl_2 diclorometano (cloruro di metilene)	CHCl_3 triclorometano (cloroformio)		

Nomenclatura per gli alogenuri arilici

- prefisso che indica il *nome del sostituente* + nome *benzene*. Ad esempio $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$, il clorobenzene.

Alcoli

Formula generale: R-OH

Nomenclatura: R = alchile

- IUPAC: nome *idrocarburo* + desinenza *-olo*; la posizione del gruppo ossidrilico viene indicata da un numero (il più piccolo possibile).
- Tradizionale: vengono chiamati *alcoli* (tra parentesi i nomi secondo la nomenclatura tradizionale)

CH_3OH metanolo (alcol metilico)	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ etanolo (alcol etilico)	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$ 1-propanolo (alcol n-propilico)	$\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3 \end{array}$ 2-propanolo (alcol isopropilico)
---	--	--	--

Nomenclatura: R = arile

- vengono chiamati *fenoli* il cui capostipite è il **fenolo** di formula generale $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$. La presenza del gruppo aromatico modifica le caratteristiche chimico-fisiche, sono infatti acidi deboli.

Proprietà: sono diverse da quelle degli idrocarburi per la presenza del *gruppo -OH* che è *molto polare* e favorisce la solubilità in acqua per la formazione di forze intermolecolari, i *legami a idrogeno*.

Gli alcoli inferiori (metanolo, etanolo, propanolo) sono completamente solubili in acqua; per gli alcoli superiori la solubilità diminuisce all'aumentare del numero di atomi di carbonio. Catene di 6 atomi di C sono completamente insolubili in acqua.

Le temperature di ebollizione sono superiori a quelle degli idrocarburi a causa dei legami a idrogeno relativamente forti che si formano tra molecole di alcoli, mentre negli idrocarburi sono presenti solo deboli interazioni di Van der Waals.

Il legame -OH è polare $\overset{\delta-}{\text{O}}-\overset{\delta+}{\text{H}}$ e gli alcoli sono debolmente acidi.

Alcoli poliossidrilati: contengono più di un gruppo ossidrilico e sono solubili in acqua. Si dividono in dioli: contengono 2 gruppi ossidrilici e vengono anche chiamati *glicoli*
trioli: contengono 3 gruppi ossidrilici e vengono anche chiamati *glicerine*

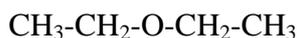


Eteri

Formula generale: R-O-R' (R, R' possono essere gruppi alchilici o arilici).

Nomenclatura:

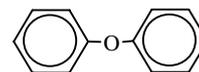
- IUPAC: nome del gruppo OR' (chiamato gruppo *alcossi*) precede il nome della *catena idrocarburica* R.
- Tradizionale: il nome dei due gruppi R ed R' precedono la parola *etere* (tra parentesi i nomi secondo la nomenclatura tradizionale)



etossietano
(**etere dietilico o etere etilico**)



metossietano
(**etil metil etere**)



(**etere difenilico**)

Proprietà: Gli eteri sono parzialmente solubili in acqua per la formazione di legami a idrogeno tra l'atomo di ossigeno dell'etere e l'atomo di idrogeno dell'acqua. Gli eteri sono composti polari poiché l'angolo C-Ô-C è inferiore a 180°.

Aldeidi e Chetoni

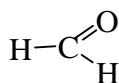
Caratteristiche generali: sono caratterizzati dalla presenza del gruppo carbonilico -C=O in cui il carbonio ha *ibridazione trigonale* (sp^2). Il doppio legame -C=O è formato da un legame forte di tipo σ e da un legame più debole di tipo π . Gli angoli di legame sono di 120°. Il legame -C=O è polare a causa della diversa elettronegatività tra carbonio e ossigeno, l'atomo di C è leggermente positivo mentre l'atomo di O è leggermente negativo: $\overset{\delta+}{\text{C}}=\overset{\delta-}{\text{O}}$

Aldeidi

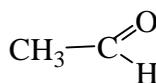
Formula generale: $\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$, la struttura può essere così rappresentata: $\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$

Nomenclatura:

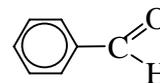
- IUPAC: nome *idrocarburo* + desinenza *-ale*.
- Tradizionale: mantengono il nome di *aldeidi* (tra parentesi i nomi secondo la nomenclatura tradizionale)



metanale
(**formaldeide**)



etanale
(**acetaldeide**)



(**benzaldeide**)

Usi: la formaldeide viene utilizzata nell'industria per la preparazione di alcuni polimeri.

Preparazione: si ottengono dall'ossidazione degli alcoli.

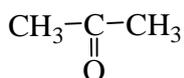
Chetoni

Formula generale: $\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{R}'$, la struttura può essere così rappresentata: $\text{O}=\overset{\text{R}}{\text{C}}-\text{R}'$

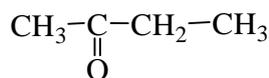
Nomenclatura:

- IUPAC: nome *idrocarburo* + desinenza *-one*. Eventualmente la posizione del gruppo carbonile è indicata da un numero, il più piccolo possibile.

- Tradizionale: mantengono il nome di *chetoni* (tra parentesi i nomi secondo la nomenclatura tradizionale)



propanone
(dimetilchetone o acetone)



2-butanone
(metil etil chetone)

Usi: vengono utilizzati come solventi.

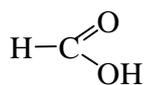
Preparazione: si ottengono dall'ossidazione degli alcoli.

Acidi Carbossilici

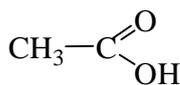
Formula generale: $\text{R}-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{OH}$, dove R può essere un gruppo alchilico (acidi alifatici) o arilico (acidi aromatici); la struttura può essere così rappresentata: $\text{R}-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{OH}$

Nomenclatura:

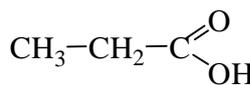
- IUPAC: denominazione *acido* + nome *idrocarburo* con desinenza *-oico* (tra parentesi i nomi secondo la nomenclatura tradizionale).



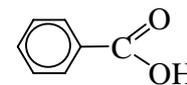
acido metanoico
(acido formico)



acido etanoico
(acido acetico)



acido propanoico
(acido propionico)



acido benzoico

Preparazione: si ottengono dall'ossidazione degli alcoli.

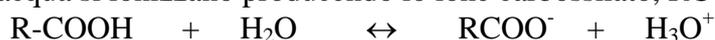
Proprietà: la presenza del gruppo *-OH* che è *molto polare* conferisce solubilità in acqua per la formazione di *legami a idrogeno*, sia molecole di acido che con altre molecole come l'acqua. Gli acidi carbossilici con catene fino a 4 atomi di C sono completamente solubili in acqua; la solubilità diminuisce all'aumentare del numero di atomi di carbonio.

Gli acidi monocarbossilici sono acidi deboli.

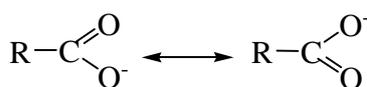
Reattività: è essenzialmente legata alla presenza del gruppo *-OH* per cui possono avere *reazioni acido-base* (con perdita di uno ione H^+) o *reazioni di sostituzione* del gruppo ossidrilico con un altro gruppo (ad. esempio NH_2 per formare le ammidi).

Reazioni acido-base:

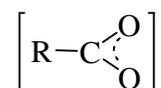
- in acqua si ionizzano producendo lo ione carbossilato, RCOO^-



lo ione carbossilato è stabilizzato per delocalizzazione della carica negativa tra i due atomi di ossigeno:

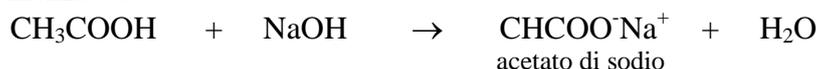


strutture di risonanza



ibrido di risonanza

- trattati con basi formano dei sali il cui nome si ottiene dal nome dell'acido con l'uso della desinenza *-ato*:

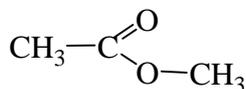


Esteri

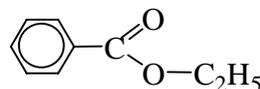
Formula generale: $R-\overset{\text{O}}{\parallel}{C}-OR'$, la struttura può essere così rappresentata: $R-\overset{\text{O}}{\parallel}{C}-O-R'$

Nomenclatura:

- IUPAC: si utilizza il nome dell'*acido* con desinenza *-ato* cui segue il nome del gruppo R'.



acetato di metile

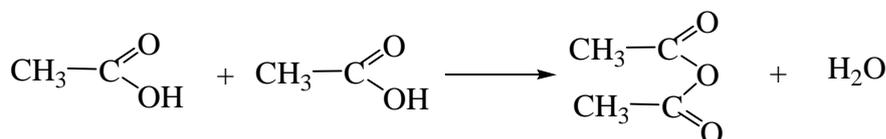


benzoato di etile

Anidridi di acidi carbossilici

Formula generale: $(RCO)_2O$

Preparazione: si ottengono per perdita di acqua da due molecole di acido carbossilico.



anidride acetica

Ammine

Si dividono in tre classi a seconda del numero di atomi di idrogeno che sono stati sostituiti da un gruppo R nella molecola di ammoniaca, NH_3 .

Primarie: RNH_2

Secondarie: R_2NH

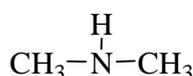
Terziarie: R_3N

Si dividono inoltre in *ammine alifatiche* se R = gruppo alchilico
ammine aromatiche se R = gruppo arilico

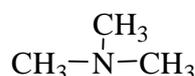
Nomenclatura: si specificano i nomi dei gruppi R + suffisso *ammina*



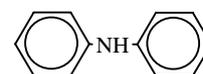
metilammina



dimetilammina



trimetilammina



difenilammina

Proprietà: sono *composti polari* e possono formare *legami a idrogeno* sia tra loro (ad eccezione delle terziarie) che con altre molecole come l'acqua. Le ammine con catene fino a 6 atomi di C sono completamente solubili in acqua.

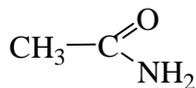
Reattività: *reagiscono con acidi* e danno sali solubili in acqua.

Ammidi

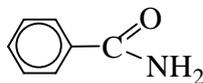
Formula generale: RCONH_2 , la struttura può essere così rappresentata: $\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}_2$

Nomenclatura:

- IUPAC: si utilizza il nome dell'*acido* con la desinenza *-ammide*.
-

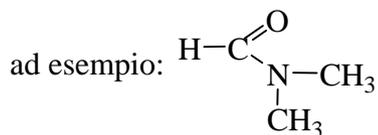
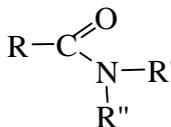
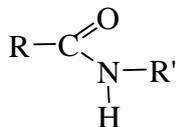


acetammide



benzammide

Ammidi N-sostituite: quando l'atomo di azoto è legato a gruppi sostituenti R e non ad atomi di H.



N,N-dimetilformammide