

LEZIONE 7

INTRODUZIONE ALLA CHIMICA ORGANICA

Obiettivi di Apprendimento

Al termine della lezione gli studenti saranno in grado di:

- **Distinguere** tra composti organici e inorganici basandosi sulle proprietà chimico-fisiche.
- **Prevedere** il numero di legami covalenti per C, N, O, H e alogeni
- **Comprendere** la geometria tetraedrica del carbonio.
- **Definire e identificare** i diversi tipi di isomeria (struttura e stereoisomeria)
- **Riconoscere** il concetto di chiralità e la sua importanza biologica.



COS'E' LA CHIMICA ORGANICA

- La chimica organica viene definita come la **chimica dei composti del carbonio** ed è associata a tutta la materia vivente.
- Carboidrati, grassi, proteine, vitamine, ormoni, enzimi e molti farmaci sono composti organici.
- Lana, seta, cotone, tela e alcune fibre sintetiche come nylon, rayon e Dacron contengono composti organici.
- Lo stesso dicasi per profumi, coloranti, essenze, saponi, detergenti, plastiche, benzine e oli.

Esistono pochissime eccezioni di composti del carbonio non considerati organici, come CO , CO_2 , H_2CO_3 , HCO_3^- .



Come partecipare?



- 1 Vai a wooclap.com
- 2 Immettere il codice dell'evento nel banner superiore

Codice evento
NIPLLO

 [Copiare il link di partecipazione](#)

Cita un materiale o sostanza di uso comune che è un composto organico



Il Carbonio e gli altri elementi di interesse della Chimica Organica

KEY

- Atomic number
- Symbol
- Name
- Atomic mass
- An element
- Metals
- Semimetals
- Nonmetals

Group number, U.S. system → 1A 2A
IUPAC system → (1) (2)

Period number → 1

1 H Hydrogen 1.0079																	2 He Helium 4.0026
2 Li Lithium 6.941	3 Be Beryllium 9.0122											4 B Boron 10.811	5 C Carbon 12.01	6 N Nitrogen 14.006	7 O Oxygen 15.999	8 F Fluorine 18.9984	9 Ne Neon 20.1797
3 Na Sodium 22.9898	4 Mg Magnesium 24.3050	3B (3)	4B (4)	5B (5)	6B (6)	7B (7)	8B (8)	8B (9)	8B (10)	1B (11)	2B (12)	13 Al Aluminum 26.9815	14 Si Silicon 28.0855	15 P Phosphorus 30.9738	16 S Sulfur 32.066	17 Cl Chlorine 35.4527	18 Ar Argon 39.948
4 K Potassium 39.0983	5 Ca Calcium 40.078	21 Sc Scandium 44.9559	22 Ti Titanium 47.88	23 V Vanadium 50.9415	24 Cr Chromium 51.9961	25 Mn Manganese 54.9380	26 Fe Iron 55.847	27 Co Cobalt 58.9332	28 Ni Nickel 58.693	29 Cu Copper 63.546	30 Zn Zinc 65.39	31 Ga Gallium 69.723	32 Ge Germanium 72.61	33 As Arsenic 74.9216	34 Se Selenium 78.96	35 Br Bromine 79.904	36 Kr Krypton 83.80
5 Rb Rubidium 85.4678	6 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.9059	40 Zr Zirconium 91.224	41 Nb Niobium 92.9064	42 Mo Molybdenum 95.94	43 Tc Technetium (98)	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.9055	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.8682	48 Cd Cadmium 112.411	49 In Indium 114.82	50 Sn Tin 118.710	51 Sb Antimony 121.757	52 Te Tellurium 127.60	53 I Iodine 126.9045	54 Xe Xenon 131.29
6 Cs Cesium 132.9054	7 Ba Barium 137.327	57 La Lanthanum 138.9055	72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.9479	74 W Tungsten 183.85	75 Re Rhenium 186.207	76 Os Osmium 190.2	77 Ir Iridium 192.22	78 Pt Platinum 195.08	79 Au Gold 196.9665	80 Hg Mercury 200.59	81 Tl Thallium 204.3833	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.9804	84 Po Polonium (209)	85 At Astatine (210)	86 Rn Radon (222)
7 Fr Francium (223)	8 Ra Radium 226.2078	89 Ac Actinium (227)	104 Rf Rutherfordium (261)	105 Db Dubnium (262)	106 Sg Seaborgium (263)	107 Bh Bohrium (262)	108 Hs Hassium (265)	109 Mt Meitnerium (266)	110 Ds Darmstadtium (271)	111 Rg Roentgenium (277)	112 Cn Copernicium (277)	114 — (285)	116 — (289)				

Numbers in parentheses are mass numbers of radioactive isotopes.

Lanthanides	6 Ce Cerium 140.115	59 Pr Praseodymium 140.9076	60 Nd Neodymium 144.24	61 Pm Promethium (145)	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.965	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.9253	66 Dy Dysprosium 162.50	67 Ho Holmium 164.9303	68 Er Erbium 167.26	69 Tm Thulium 168.9342	70 Yb Ytterbium 173.04	71 Lu Lutetium 174.967
Actinides	7 Th Thorium 232.0381	91 Pa Protactinium 231.0359	92 U Uranium 238.0289	93 Np Neptunium (237)	94 Pu Plutonium (244)	95 Am Americium (243)	96 Cm Curium (247)	97 Bk Berkelium (247)	98 Cf Californium (251)	99 Es Einsteinium (252)	100 Fm Fermium (257)	101 Md Mendelevium (258)	102 No Nobelium (259)	103 Lr Lawrencium (260)

CONFRONTO TRA I COMPOSTI ORGANICI E INORGANICI

I composti organici differiscono da quelli inorganici in molti aspetti. I più importanti vengono elencati di seguito:

- 1.molti composti organici **sono infiammabili**. Molti composti inorganici non lo sono;
- 2.molti composti organici hanno un **basso punto di fusione**. Molti composti inorganici hanno un alto punto di fusione;
- 3.molti composti organici hanno un **basso punto di ebollizione**. Molti composti inorganici hanno un alto punto di ebollizione;
- 4.molti composti organici sono **solubili in liquidi non polari**. Molti composti inorganici sono insolubili in liquidi non polari;



- 5.molti composti organici sono **insolubili in acqua**. Molti composti inorganici sono solubili in acqua;
- 6.i composti organici **contengono legami covalenti**. Molti composti inorganici contengono legami ionici;
- 7.le **reazioni organiche avvengono in genere tra molecole**. Le reazioni inorganiche avvengono generalmente tra ioni;
- 8.i composti organici contengono in genere **molti atomi**. I composti inorganici sono costituiti in genere da pochi atomi;
- 9.i composti organici hanno **strutture complesse**. I composti inorganici hanno strutture più semplici.



Come partecipare?



1 Vai a wooclap.com

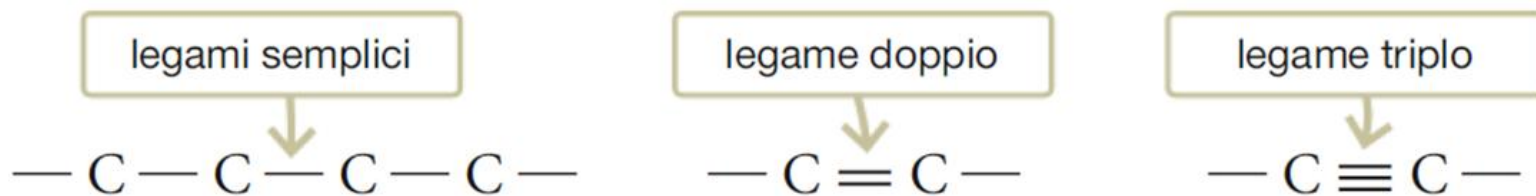
2 Immettere il codice dell'evento nel banner superiore

Codice evento
NIPLLO

 [Copiare il link di partecipazione](#)

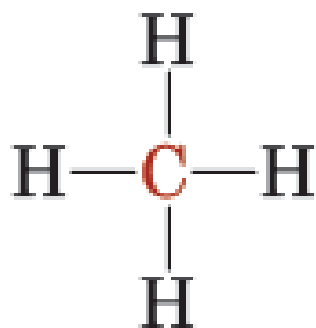
I composti organici hanno generalmente alti punti di fusione e sono solubili in acqua?



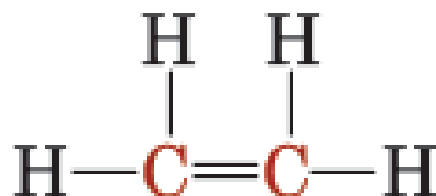


- Esistono **almeno 20 milioni di composti organici**. Questa grande varietà di composti dipende da :
 - il **valore di elettronegatività (2,5) del CARBONIO** è tale per cui può legarsi covalentemente a tutti i non metalli e a quasi tutti i metalli
 - la **presenza di quattro elettroni nello strato di valenza** permette di formare catene di atomi di carbonio uniti da legami semplici, doppi o tripli.





metano
(quattro legami
semplici)



etilene
(due legami semplici
e un legame doppio)



acetilene
(un legame semplice
e un legame triplo)

LEGAMI

- Gli atomi costituenti i composti organici, ovvero i composti del carbonio, sono tenuti insieme da **legami covalenti**.
- I legami covalenti si formano per condivisione di coppie di elettroni tra due atomi con bassa differenza di elettronegatività.
- L'atomo di carbonio possiede quattro elettroni nel livello più esterno, quindi forma sempre quattro legami.





L'atomo di carbonio ha la capacità di legare altri atomi di carbonio in modo da poter formare molecole molto grandi e complesse.



Gli atomi di carbonio possono legarsi tra loro in maniera da formare **catene lineari o ramificate**. I composti di questo tipo sono chiamati **composti alifatici**.



I composti del carbonio possono assumere forma ad anello per formare i composti ciclici, come ad esempio i **cicloalcani**, i **composti aromatici** e i **composti eterociclici** questi ultimi contengono, nella struttura dell'anello, elementi diversi dal carbonio come per esempio l'azoto.

CAPACITÀ DI LEGAME DEL CARBONIO



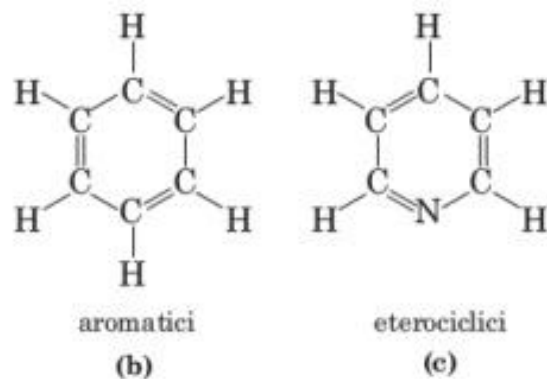
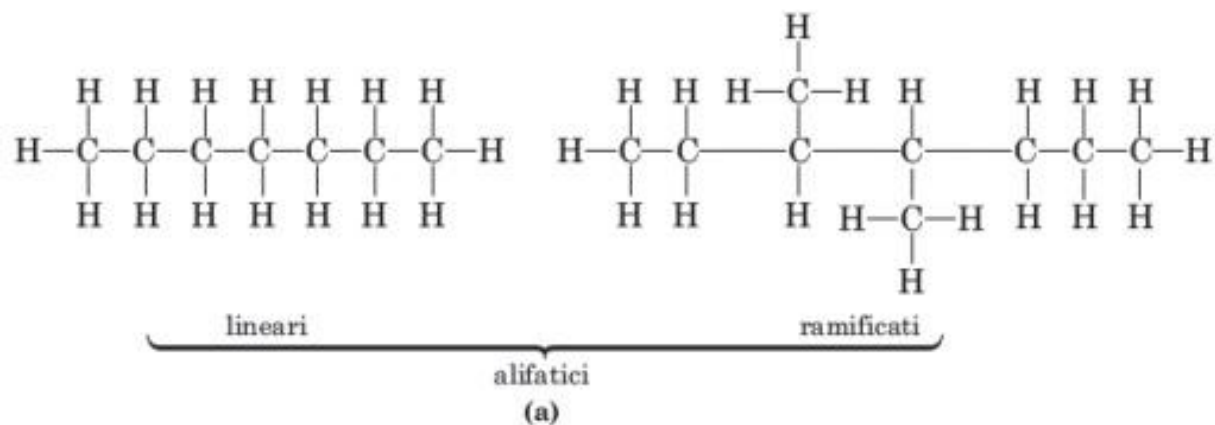
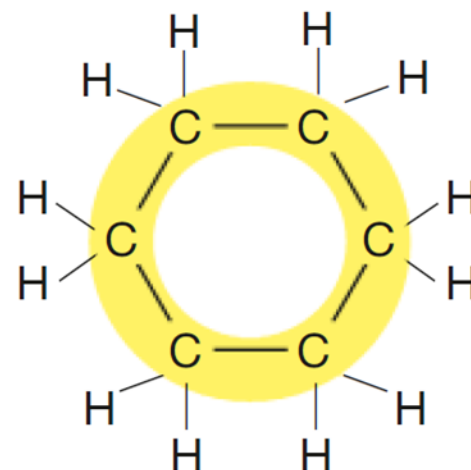
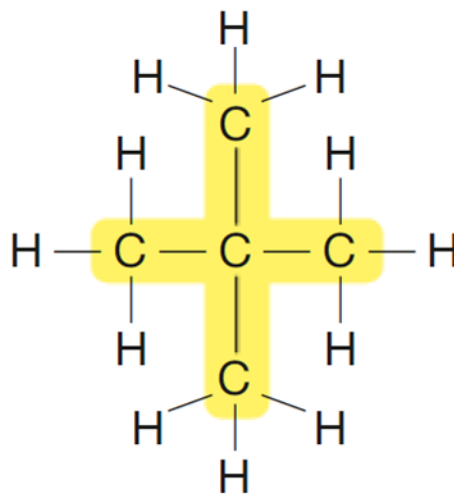
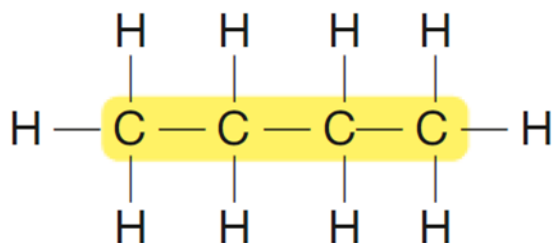
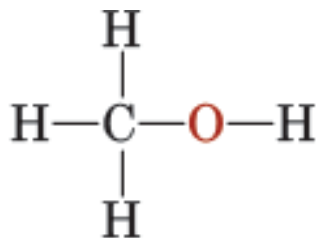


FIGURA 8.3
Tipi di composti del carbonio.

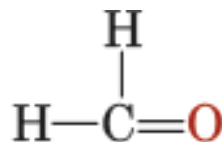
Nelle molecole dei composti organici, gli atomi di carbonio possono formare catene lineari, ramificate o chiuse ad anello.



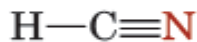
Analogamente, si può dire che **l'ossigeno forma sempre due legami** e **l'azoto forma in genere tre legami**, come illustrato nei seguenti composti.



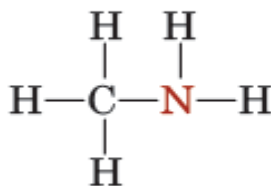
alcol metilico
(due legami semplici)



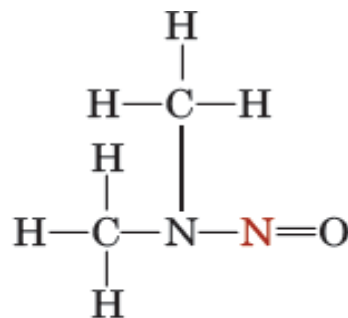
aldeide formica
(legame doppio)



acido cianidrico
(legame triplo)



metilammina
(tre legami semplici)



N-nitrosodimetilammina
(un legame semplice
e un legame doppio)

Si noti che **l'idrogeno forma sempre un solo legame semplice**, così come **gli alogeni (fluoro, cloro, bromo e iodio)**.



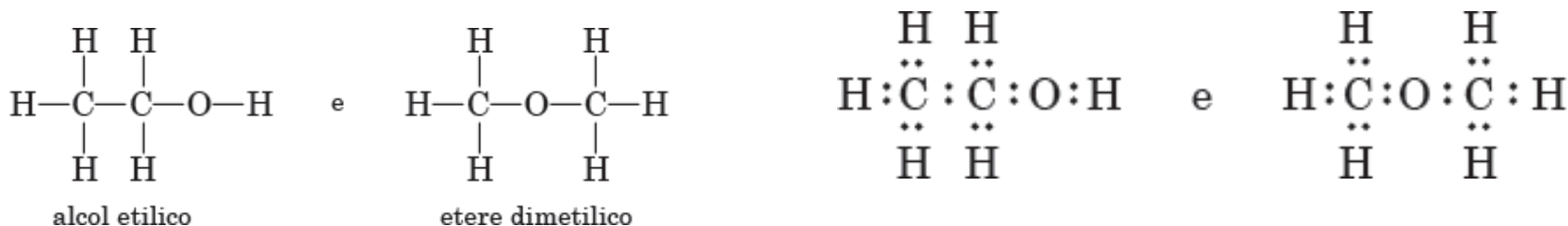
FORMULE DI STRUTTURA

I composti organici vengono spesso scritti usando una **formula di struttura** piuttosto che una **formula molecolare**.

Qual è la differenza tra questi due tipi di formule? Perché usare la prima invece della seconda?

Si consideri un composto organico con formula molecolare **C₂H₆O**. In chimica inorganica una formula di questo tipo identifica uno specifico composto. Questo fatto non è sempre vero in chimica organica, poiché **una formula molecolare può identificare più di composto**.

- si possono ottenere due possibili strutture, entrambe aventi formula molecolare C₂H₆O.



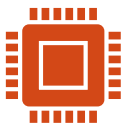
le linee rappresentano i legami e, quindi, gli elettroni condivisi.



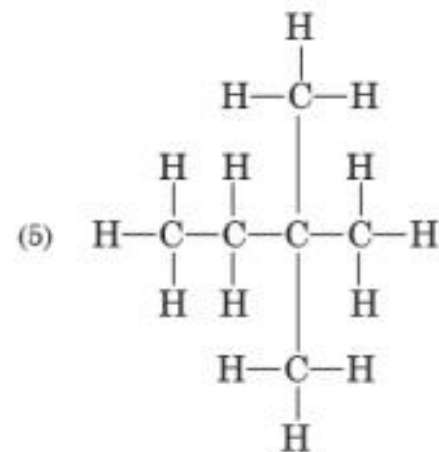
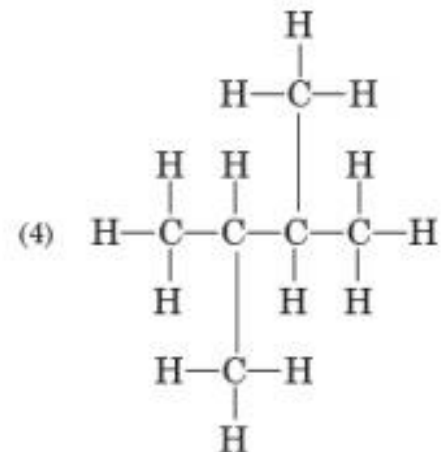
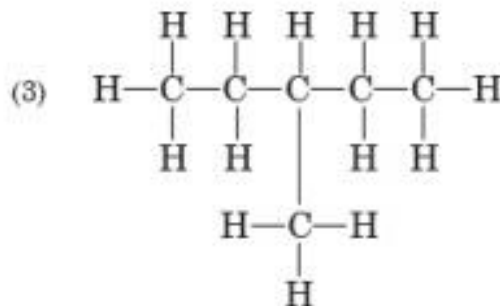
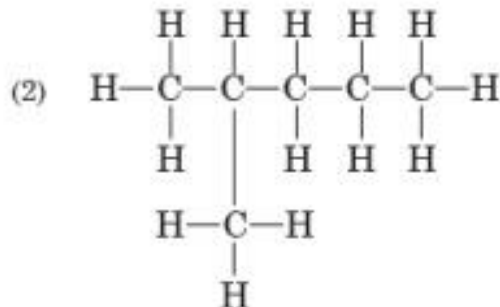
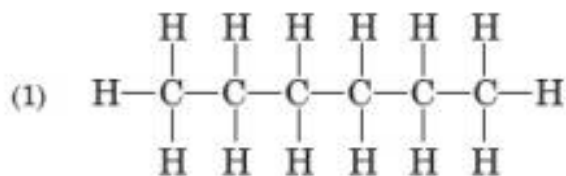
ISOMERI



Gli isomeri sono definiti come composti aventi la stessa formula molecolare ma differente formula di struttura.



ES: il composto C_2H_6O ha due isomeri. Il composto C_6H_{14} ha 5 isomeri; $C_6H_{12}O_6$ viene identificato generalmente con il glucosio, ma questa formula molecolare rappresenta 24 diversi composti o isomeri, ognuno dei quali è un differente zucchero



Isomeri di C_6H_{14} .

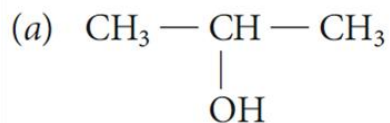
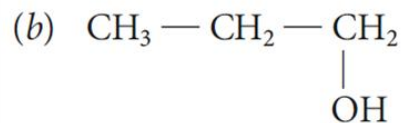
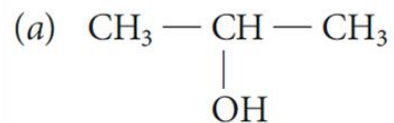
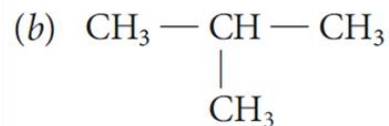
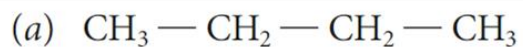


Sono **isomeri** quei composti che hanno la stessa formula bruta, ma che differiscono per il modo in cui gli atomi sono legati tra loro o sono disposti nello spazio.

- **Isomeri di struttura:** gli stessi atomi sono legati in modo diverso, le molecole hanno proprietà fisiche diverse (temperatura di ebollizione, temperatura di fusione).
- **Stereoisomeri:** gli stessi atomi presentano diversa orientazione spaziale.

■ ISOMERIA





▪ Gli **isomeri di struttura** si dividono in:

▪ **isomeri di catena** → catena lineare o ramificata;

▪ **isomeri di posizione** → posizione gruppo funzionale;

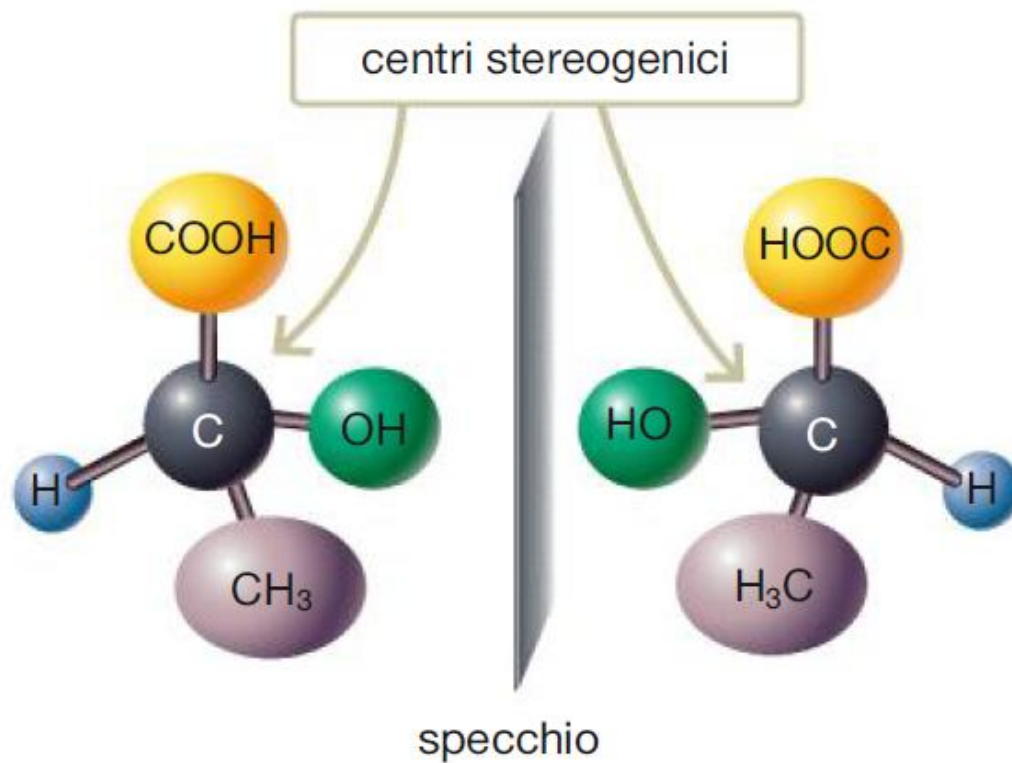
▪ **isomeri di gruppo funzionale** → gruppo funzionale.





- Gli **stereoisomeri** si dividono in:
- **isomeri geometrici**: molecole con doppi legami carbonio-carbonio;
- **isomeri ottici o enantiomeri**: molecole chirali.
- Sono chiamati **chirali** gli oggetti che mancano di un piano di simmetria (mani, piedi, viti, conchiglie), ovvero distinguibili dalla loro immagine speculare.





▪ Un idrocarburo è chirale quando un atomo di carbonio lega a sé quattro atomi o gruppi atomici diversi. In tal caso, si dice che l'atomo di carbonio è un **centro stereogenico** o **stereocentro**.

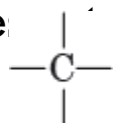
▪ Le molecole chirali hanno le stesse proprietà fisiche si comportano allo stesso modo in quasi tutte le reazioni chimiche a cui partecipano.



ORIENTAZIONE TRIDIMENSIONALE DEI LEGAMI INTORNO ALL'ATOMO DI CARBONIO

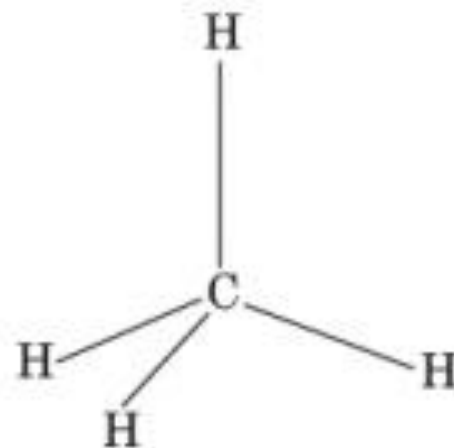
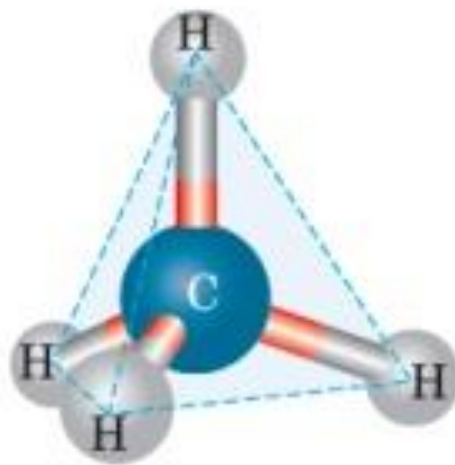
I composti rappresentati dalle formule di struttura non sono planari, ma hanno una struttura tridimensionale.

Ad esempio, ogni atomo di carbonio forma quattro legami e se questi vengono ordinati simmetricamente la rappresentazione planare della struttura è:



I quattro legami del carbonio sono ordinati in una struttura tetraedrica in cui l'atomo di carbonio si trova al centro del tetraedro e i legami si orientano in modo da formare angoli di $109,5^\circ$

composto CH_4 , il metano



CLASSIFICAZIONE IDROCARBURI

IDROCARBURI

composti che contengono solo H e C;
si ottengono dal petrolio e dal gas naturale;
i vari prodotti si estraggono per distillazione frazionata

ALIFATICI

a catena aperta, oppure a
ciclo ma non aromatici
(alicyclici)

AROMATICI

tutti a ciclo
e aromatici

SATURI

legami semplici

INSATURI

legami doppi e tripli

ALCANI

DIENI

due doppi legami

ALCHINI

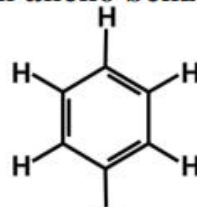
un triplo legame

ALCHENI

un doppio legame

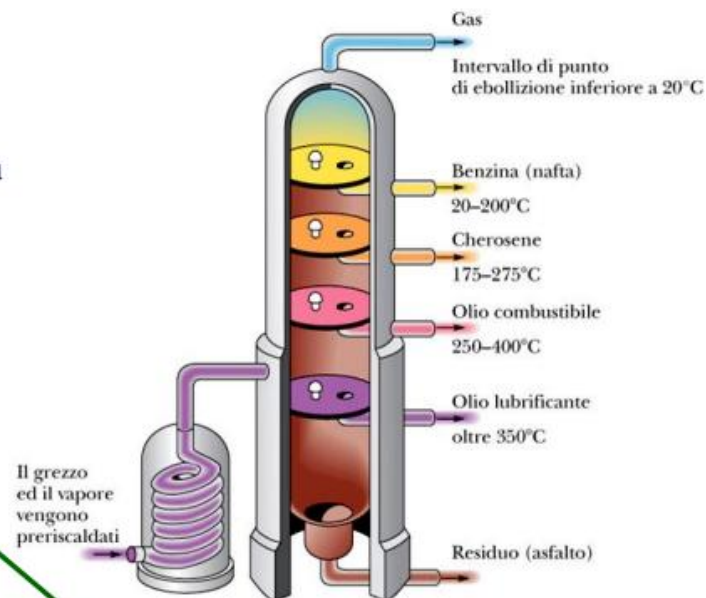
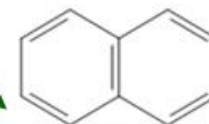
BENZENICI

un anello benzenico



POLICICLICI

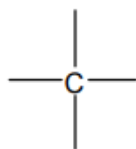
più anelli benzenici uniti



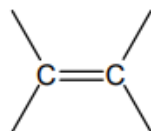
Gruppi funzionali e classi di composti organici (1)

Gruppi funzionali: gruppi di atomi legati in maniera definita che mostrano caratteristiche chimiche e fisiche ben definite

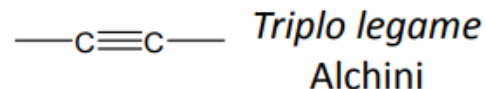
- Permettono di suddividere i composti organici in classi diverse
- Sono siti di reazioni chimiche caratteristiche
- Servono come base per la nomenclatura



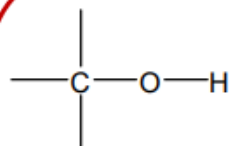
Alcani



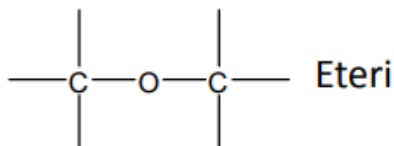
Doppio legame
Alcheni



Triplo legame
Alchini



Gruppo ossidril
Alcoli e dioli



Eteri

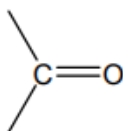


Epossidi

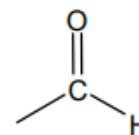


X = F, Cl, Br, I

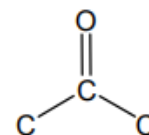
Alogenuri alchilici



Gruppo carbonile



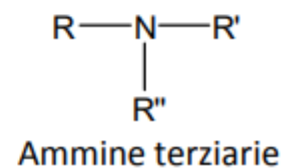
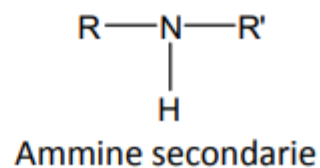
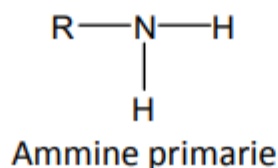
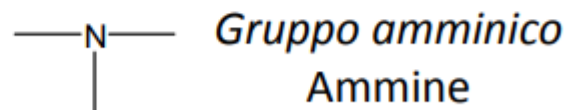
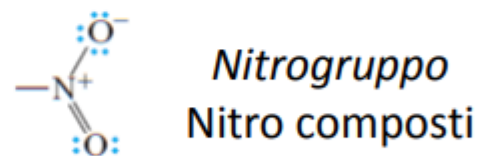
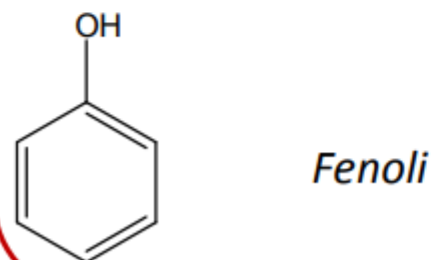
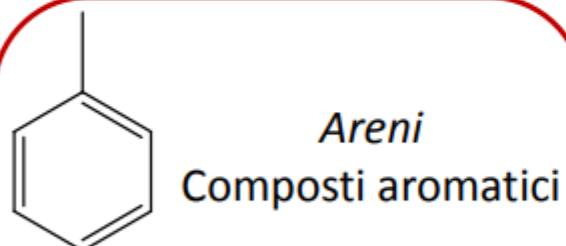
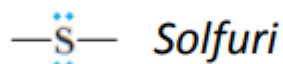
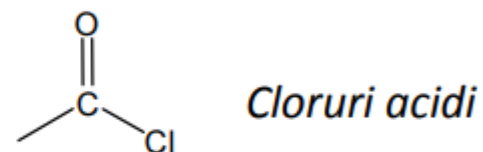
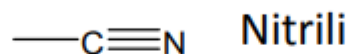
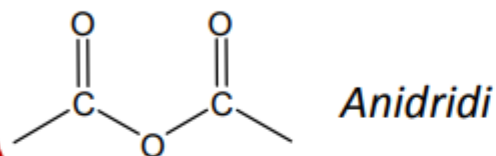
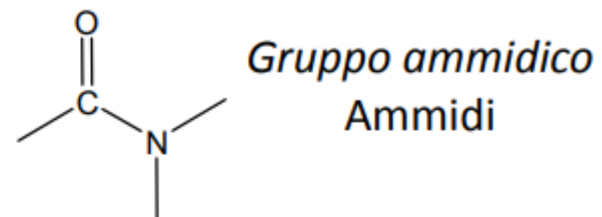
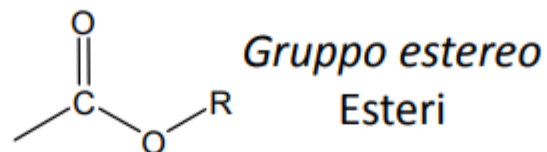
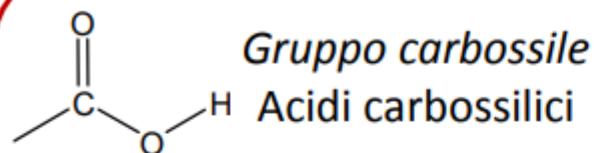
Aldeidi



Chetoni



Gruppi funzionali e classi di composti organici (2)



Come partecipare?



1

Vai a wooclap.com

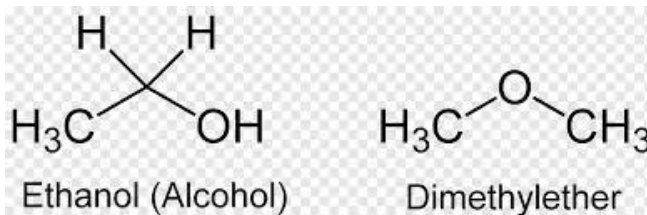
2

Immettere il codice dell'evento nel banner superiore

Codice evento
NIPLLO

 [Copiare il link di partecipazione](#)

Che tipo di isomeri sono etanolo e dimetiletere?



▪ **CONCETTI CHIAVE**

- •La chimica organica viene definita come la chimica dei composti del carbonio. Molti dei composti organici differiscono dai composti inorganici per i seguenti motivi: sono combustibili; hanno punti di fusione e di ebollizione inferiori; sono insolubili in acqua; le reazioni in cui sono coinvolti avvengono tra molecole piuttosto che tra ioni; le molecole possono contenere molti atomi; le molecole hanno strutture complesse.
- •Nei composti organici generalmente l'atomo di carbonio forma quattro legami, l'azoto tre, l'ossigeno due e l'idrogeno uno.
- •Per i composti organici vengono utilizzate sempre le formule di struttura piuttosto che le formule molecolari, perché alla stessa formula molecolare può corrispondere spesso più di una formula di struttura.



- • **Gli isomeri sono composti che hanno la stessa formula molecolare, ma diversa formula di struttura.**
- • I quattro legami dell'atomo di carbonio sono diretti nelle tre dimensioni secondo **una struttura tetraedrica** con l'atomo di carbonio al centro del tetraedro e i quattro legami diretti verso i vertici.
- • I composti organici possono essere suddivisi in **alifatici, aromatici ed eterociclici**. Questi ultimi contengono nell'anello elementi diversi dal carbonio.
- • Il carbonio forma anche composti con altri elementi oltre che con idrogeno e ossigeno.



$$= G \frac{m_1 m_2}{d^2}$$

$$i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \psi = \hat{H} \psi$$

$$\phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$E = mc^2$$

$$= c^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$$

■ DOMANDE DI RIPASSO

- Disegnare tutti gli isomeri strutturali dell'esano (C_6H_{14}).
- Dato il composto C_2H_6O , disegnare le due possibili strutture e identificarne i gruppi funzionali.
- Identificare quale tra i seguenti oggetti è chirale: un chiodo, un guanto, una palla da tennis, una scarpa.
- Riconoscere se nella molecola di acido lattico è presente uno stereocentro.

