

CORSO DI LAUREA IN BIOTECHNOLOGIE
BIOCHIMICA 1

Docente Dr. Laura Cendron

Anno accademico 2024-25

Biochimica 1

- Docente: Prof. Laura Cendron
- Dipartimento di Biologia -
Complesso Vallisneri
- 6° piano NORD st.60
- 0498276339
- laura.cendron@unipd.it
- Ricevimento: su appuntamento

Su piattaforma Moodle:

SCP4068080 - BIOCHIMICA 1 (Ult. numero di matricola dispari) 2024-2025

BIOCHIMICA 1 (Ult. numero di matricola dispari) 2024-2025 - SCP4068080

[Corso](#) [Impostazioni](#) [Partecipanti](#) [Valutazioni](#) [Report](#) [Altro](#) ▾

▾ SCP4068080 - BIOCHIMICA 1 (Ult. numero di matricola dispari) 2024-2025 - PROF. LAURA CENDRON

Minimizza tutto



Annunci



Pagina dell'offerta Formativa

Il corso sarà così articolato:



Lezioni:

2h, 2 volte la settimana

Martedì 15:30-17:15

Giovedì 15:30-17:15

Esercitazioni edificio

fiore di Botta

(ref. Alice Lacombe, M. Semenzato); esperienze di laboratorio

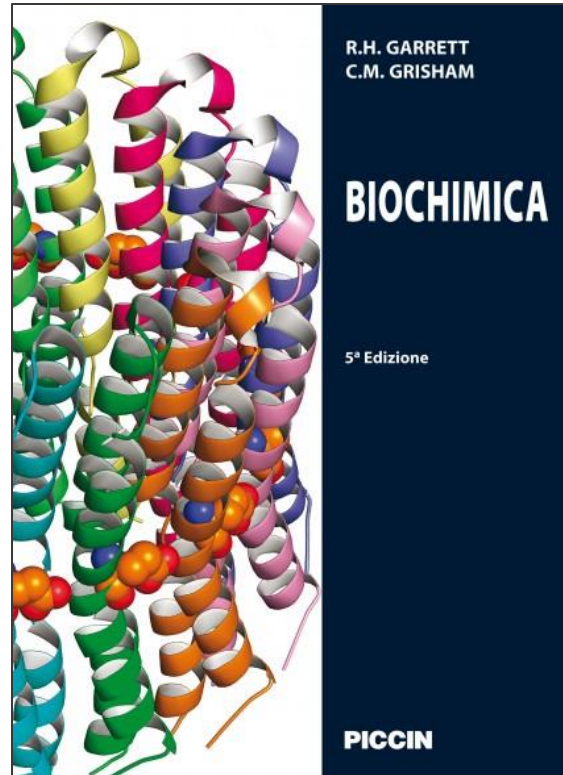
Esame scritto a

risposta multipla + risp.

Aperte (3),

per le date vedi sessione d'esame

Libri di testo



TESTO IN ADOZIONE

Principi di biochimica

TESTI CONSIGLIATI

I principi di biochimica di Lehninger, Zanichelli

David L Nelson, Michael M Cox

Biochimica

Jeremy M Berg, John L Tymoczko, Lubert Stryer

Biochimica, McGraw-Hill

Moran et al.

Fondamenti di Biochimica, Zanichelli

Voet, Voet, Pratt

Le basi della biochimica, Zanichelli

Pamela C Champe, Richard A Harvey, Denise R Ferrier

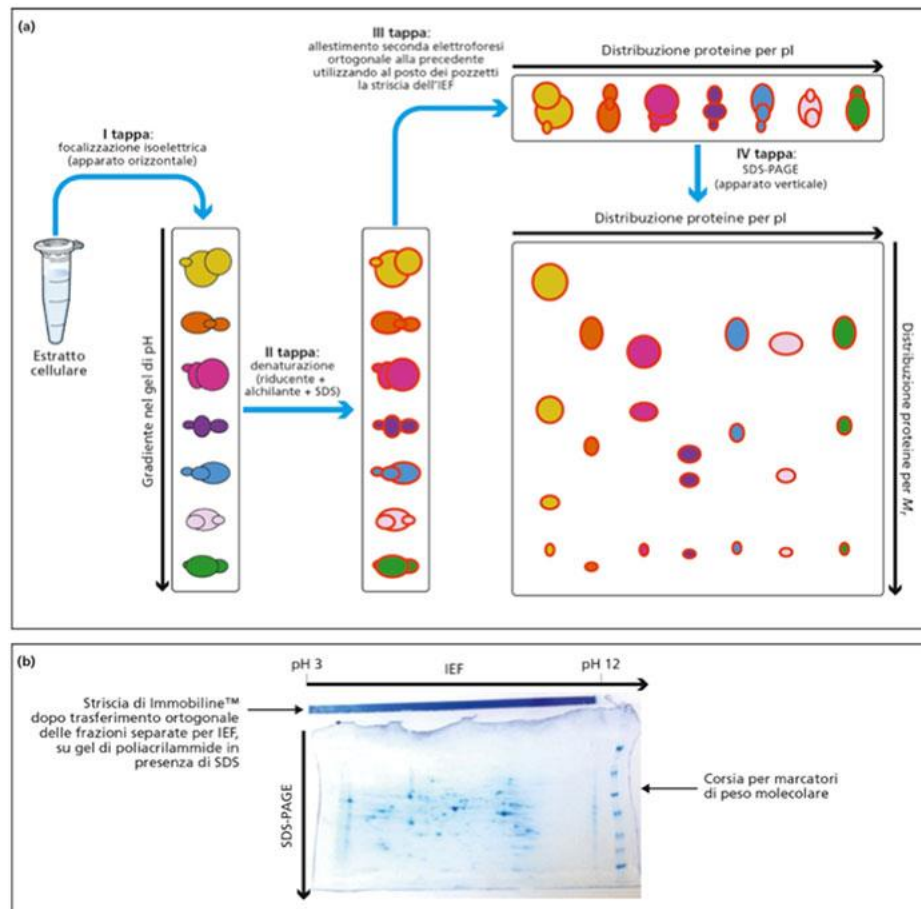
Chimica generale - Chimica organica - Propedeutica biochimica

Katherine J. Denniston, Joseph J. Topping, Robert L. Caret

Fonti digitali per lo studio:

Associato al testo Zanichelli "Principi di biochimica"

- è possibile **Registrarsi in myZanichelli e accedere alle risorse digitali**



Appunti di chimica delle biomolecole / chimica organica:

CORSO DELLO SCORSO ANNO

Risorse interattive/websites: Western Oregon University

<https://wou.edu/chemistry/courses/online-chemistry-textbooks/>

[E molti altri....](#)

Programma del corso

- Introduzione alla biochimica
- Composizione chimica della materia vivente
- Struttura delle macromolecole:
 - Proteine
 - Acidi nucleici
 - Lipidi e membrane
 - Carboidrati
- I legami covalenti, ionici e le interazioni non covalenti
- L'acqua
- Gli enzimi, i meccanismi e la regolazione dell'attività enzimatica
- Struttura e funzione dei principali cofattori proteici
- Principi di bioenergetica e ruolo dell'ATP
- Biosegnalazione e trasduzione del segnale

Descrive ed investiga i fenomeni biologici in termini di Composizione, Struttura, Attività

Biochimica

Lo studio della biochimica è lo studio della struttura e l'interazione di tutte le molecole che compongono i viventi e mettono in atto qualsiasi processo biologico: Biochimica è descrizione della loro struttura e attività biologica!

Biochimica

- Tutti gli organismi viventi utilizzano *le stesse classi* di biomolecole e tutti *utilizzano l'energia disponibile in pochi modi spesso molto conservati*
- Le *reazioni metaboliche* principali sono molto conservate in tutti gli organismi (dal batterio all'uomo troviamo moltissimi processi comuni)
- L'organizzazione delle biomolecole è gerarchica: dalle più semplici alle più complesse
- Le molecole complesse sono spesso *polimeri* di molecole più semplici

Tavola Periodica degli Elementi

1 IA Nuovo Originale																	18 VIIIA	
1 H Idrogeno 1.00794																	2 He Elio 4.002602	
3 Li Litio 6.941	4 Be Berillio 9.012182											5 B Boro 10.811	6 C Carbonio 12.0107	7 N Azoto 14.00674	8 O Ossigeno 15.9994	9 F Fluoro 18.9984032	10 Ne Neon 20.1797	
11 Na Sodio 22.989770	12 Mg Magnesio 24.3050	3 III B	4 IV B	5 V B	6 VI B	7 VII B	8 VIII B	9 VIII B	10 VIII B	11 IB	12 IIB	13 Al Alluminio 26.981538	14 Si Silicio 28.0855	15 P Fosforo 30.973761	16 S Zolfo 32.066	17 Cl Cloro 35.453	18 Ar Argon 39.948	
19 K Potassio 39.0983	20 Ca Calcio 40.078	21 Sc Scandio 44.955910	22 Ti Titanio 47.867	23 V Vanadio 50.9415	24 Cr Cromo 51.9961	25 Mn Manganese 54.938049	26 Fe Ferro 55.8457	27 Co Cobalto 58.933200	28 Ni Nichel 58.6934	29 Cu Rame 63.546	30 Zn Zinco 65.409	31 Ga Gallio 69.723	32 Ge Germanio 72.64	33 As Arsenico 74.92160	34 Se Selenio 78.96	35 Br Bromo 79.904	36 Kr Kripton 83.798	
37 Rb Rubidio 85.4678	38 Sr Stronzio 87.62	39 Y Ittrio 88.90585	40 Zr Zirconio 91.224	41 Nb Niobio 92.90638	42 Mo Molibdeno 95.94	43 Tc Technezio (98)	44 Ru Rutenio 101.07	45 Rh Rodio 102.90550	46 Pd Palladio 106.42	47 Ag Argento 107.8682	48 Cd Cadmio 112.411	49 In Indio 114.818	50 Sn Stagno 118.710	51 Sb Antimonio 121.760	52 Te Tellurio 127.60	53 I Iodio 126.90447	54 Xe Xeno 131.293	
55 Cs Cesio 132.90545	56 Ba Bario 137.327	57 to 71		72 Hf Hafnio 178.49	73 Ta Tantalio 180.9479	74 W Tungsteno 183.84	75 Re Renio 186.207	76 Os Osmio 190.23	77 Ir Iridio 192.217	78 Pt Platino 195.078	79 Au Oro 196.96655	80 Hg Mercurio 200.59	81 Tl Tallio 204.3833	82 Pb Piombo 207.2	83 Bi Bismuto 208.98038	84 Po Polonio (209)	85 At Astatio (210)	86 Rn Radon (222)
87 Fr Francio (223)	88 Ra Radio (226)	89 to 103		104 Rf Rutherfordio (261)	105 Db Dubnio (262)	106 Sg Seaborgio (268)	107 Bh Bohrio (264)	108 Hs Hassio (269)	109 Mt Meitnerio (268)	110 Ds Darmstadtio (271)	111 Rg Roentgenio (272)	112 Uub Ununbio (285)	113 Uut Ununtrio (284)	114 Uuq Ununquadio (289)	115 Uup Ununpentio (288)	116 Uuh Ununhexio (292)	117 Uus Ununseptio	118 Uuo Ununoctio

- Metalli alcalini
- Metalli alcalino terrosi
- Metalli del blocco d
- Lantanidi
- Attinidi
- Metalli del blocco p
- Nonmetalli
- Gas nobili
- C Solidi
- Br Liquidi
- H Gas
- Tc Artificiali

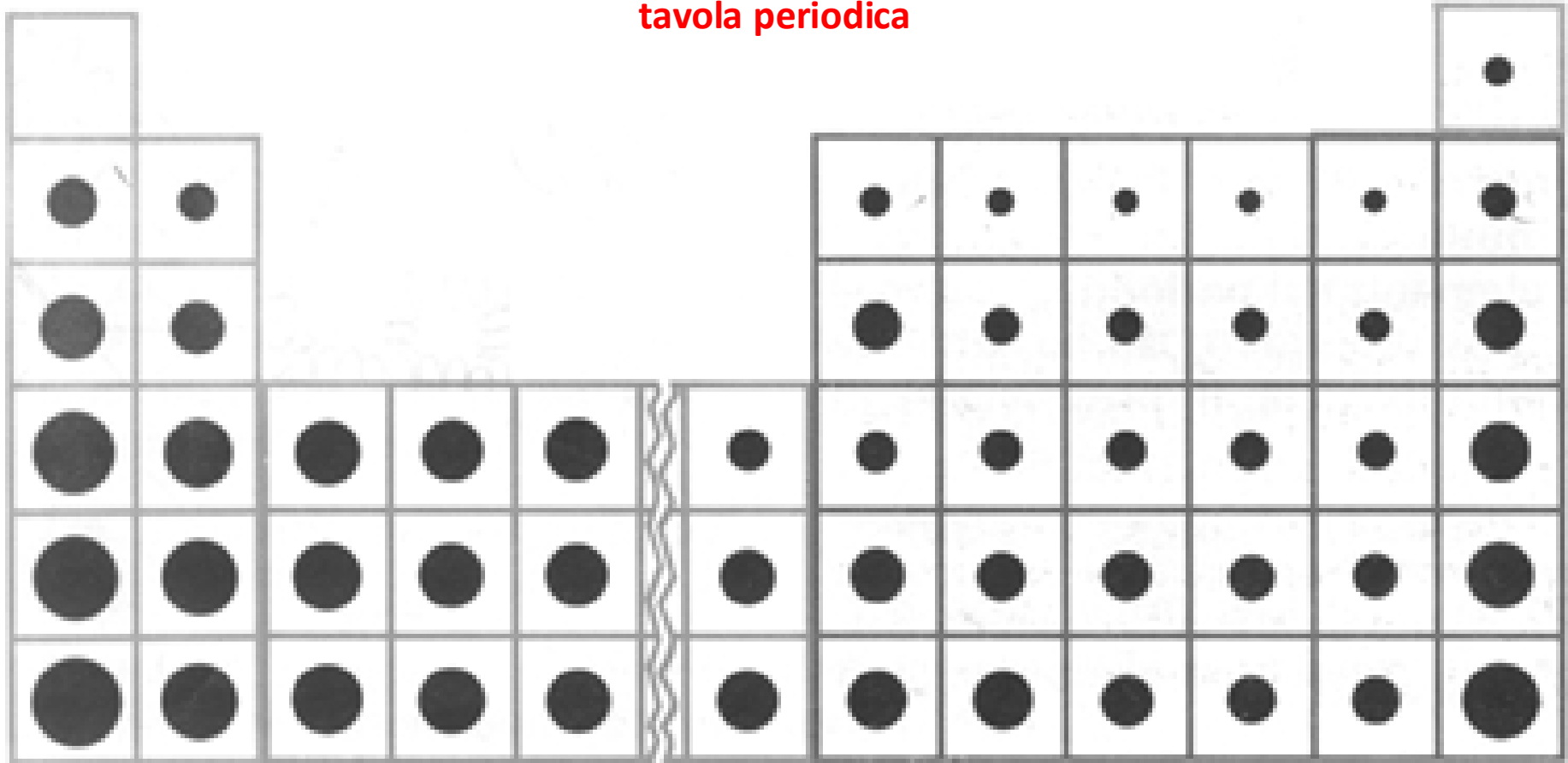
Le masse atomiche tra sono quelle degli isotopi più stabili o più comuni.

Design Copyright © 1997 Michael Dayah (michael@dayah.com), <http://www.dayah.com/periodic/>

Nota: il sotto gruppo dei numeri 1-18 è stato adottato nel 1984 dalla International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC). I nomi degli elementi 112-118 sono gli equivalenti latini di quei nomi.

57 La Lantanio 138.9055	58 Ce Cerio 140.116	59 Pr Praseodimio 140.90765	60 Nd Neodimio 144.24	61 Pm Promezio (145)	62 Sm Samario 150.36	63 Eu Europio 151.964	64 Gd Gadolinio 157.25	65 Tb Terbio 158.92534	66 Dy Disprosio 162.500	67 Ho Olmio 164.93032	68 Er Erbio 167.259	69 Tm Tulio 168.93421	70 Yb Itterbio 173.04	71 Lu Lutezio 174.967
89 Ac Attinio (227)	90 Th Torio 232.0381	91 Pa Protoattinio 231.03588	92 U Uranio 238.02891	93 Np Nettunio (237)	94 Pu Plutonio (244)	95 Am Americio (243)	96 Cm Curio (247)	97 Bk Berkelio (247)	98 Cf Californio (251)	99 Es Einsteinio (252)	100 Fm Fermio (257)	101 Md Mendelevio (258)	102 No Nobelio (259)	103 Lr Laurenzio (262)

**Andamento del volume atomico degli elementi della
tavola periodica**



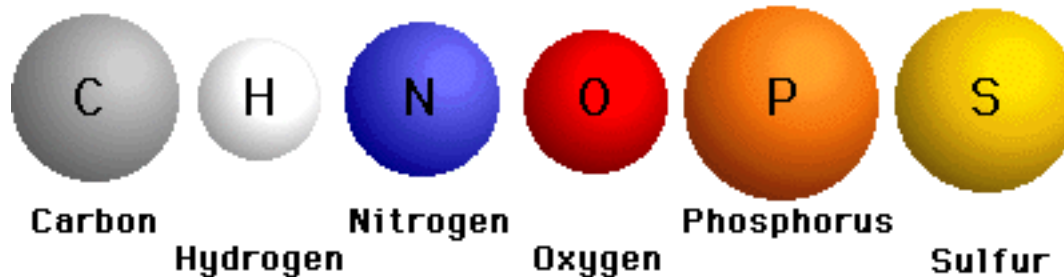
Elementi e composti negli organismi

Gli elementi chimici che costituiscono gli esseri viventi sono tra coloro che costituiscono il nostro pianeta e che si trovano in tutto l'Universo.

Ciò che è notevolmente differente è l'abbondanza relativa con la quale essi si ritrovano nei tessuti viventi.

CHNOPS:

Mentre nell'Universo dominano idrogeno ed elio, le molecole biologiche sono costituite da 25-30 elementi della tavola periodica, di cui 6 sono i più abbondanti: carbonio, ossigeno, idrogeno e azoto, ed in seconda battuta, da fosforo e zolfo (i cui simboli chimici sono CHNOPS).



1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba		72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra		↙ Lantanidi ↘ Attinidi														

Soltanto 25-30 dei 90 e più elementi naturali
sono essenziali per gli organismi viventi

TABELLA 1.2

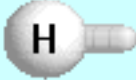




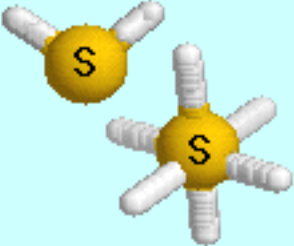
Abbondanza relativa al carbonio* degli elementi più importanti		
Elemento	Abbondanza negli organismi	Abbondanza nell'Universo
Idrogeno	80–250	10.000.000
Carbonio	1000	1000
Azoto	60–300	1600
Ossigeno	500–800	5000
Sodio	10–20	12
Magnesio	2–8	200
Fosforo	8–50	3
Zolfo	4–20	80
Potassio	6–40	0,6
Calcio	25–50	10
Manganese	0,25–0,8	1,6
Ferro	0,25–0,8	100
Zinco	0,1–0,4	0,12

* Ogni abbondanza è espressa come il numero di atomi di un dato elemento relativamente a mille atomi di carbonio.



Campbell, Farrell
Biochimica, IV Edizione
Edises

Perché proprio il carbonio?

Atom	Hydrogen	Oxygen	Nitrogen	Carbon	Phosphorus	Sulfur
Valence	1	2	3	4	5	2, 6
Model						

PERCHE' IL CARBONIO COSTITUISCE LO SCHELETRO DI TUTTE LE BIOMOLECOLE?

L'atomo di carbonio può formare fino a **4 legami covalenti**. Inoltre ha una forte tendenza a concatenarsi in lunghe catene carboniose. Tali proprietà gli consentono di formare un enorme numero di di composti e combinazioni possibili.

Una proprietà analoga è condivisa dal Silicio anche se i legami C-C sono più stabili (C-C: ≈ 83 kcal/mol) ed i corrispondenti ossidi di Si sono tendenzialmente insolubili. Al contrario la CO_2 si solubilizza in H_2O dando luogo ad equilibri di dissociazione in cui si formano ioni bicarbonato. Per questa ragione il Carbonio ha avuto probabilmente un vantaggio straordinario nelle prime fasi in cui si è originata la vita.

La chimica degli organismi viventi è organizzata intorno all'elemento carbonio (>50% del peso secco della cellula).

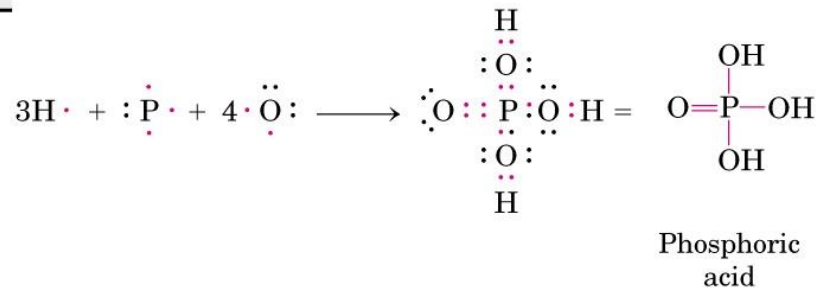
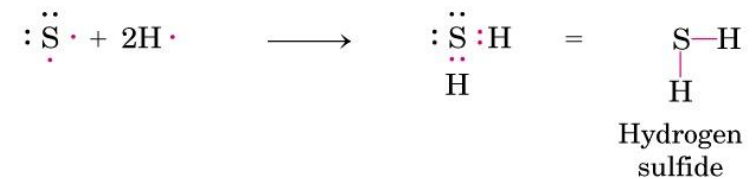
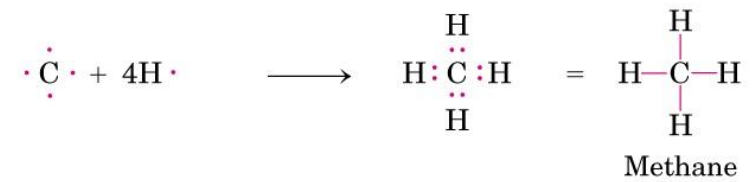
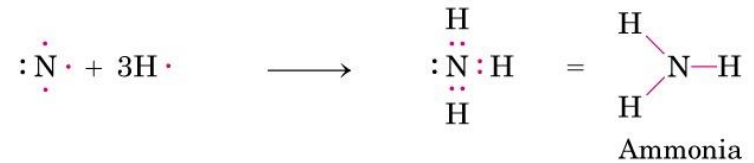
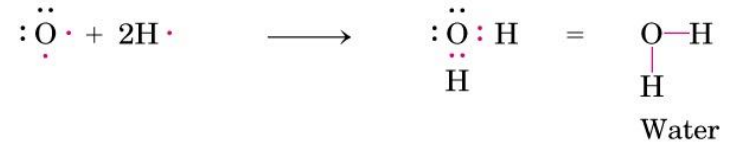
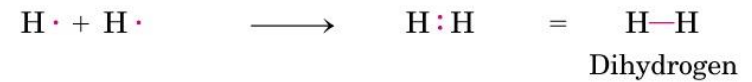
La varietà di composti organici presenti negli organismi viventi (proteine, zuccheri, lipidi) è possibile grazie alla varietà di atomi che possono essere legati allo scheletro del carbonio.

CARBONIO e BIOMOLECOLE

Video Ibridazione del carbonio

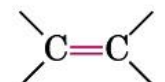
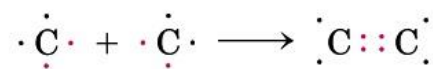
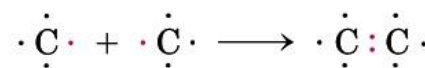
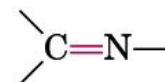
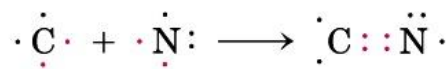
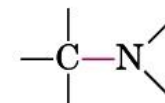
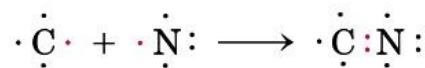
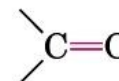
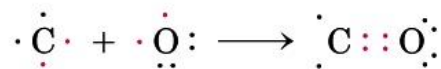
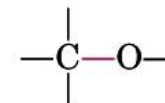
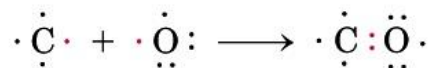
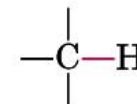
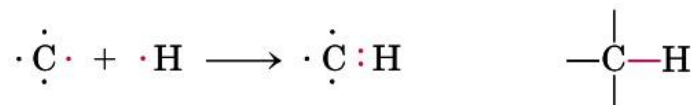
Valenza (numero di elettroni nel guscio più esterno) dei principali elementi delle molecole organiche

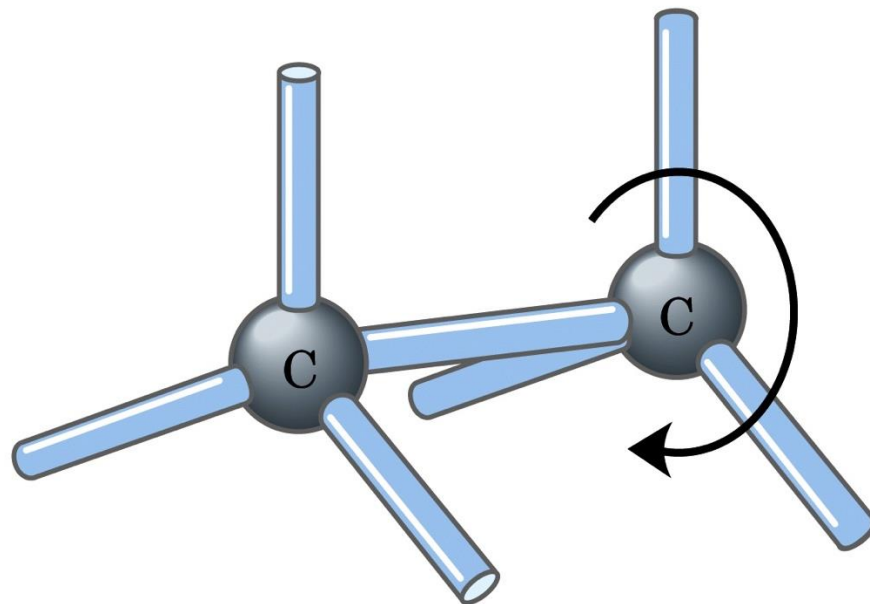
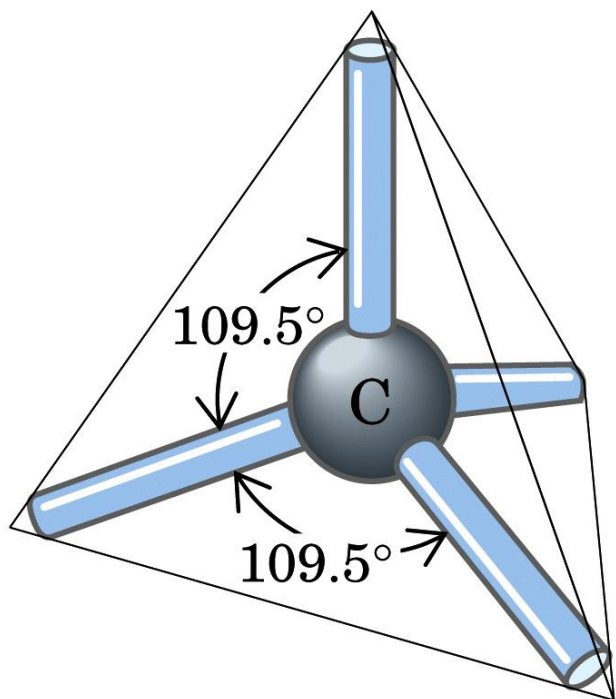
Atom	Number of unpaired electrons (in red)	Number of electrons in complete outer shell
H·	1	2
:Ö·	2	8
:N·	3	8
·C·	4	8
:S·	2	8
:P·	3	8



Il carbonio può produrre
legami multipli:

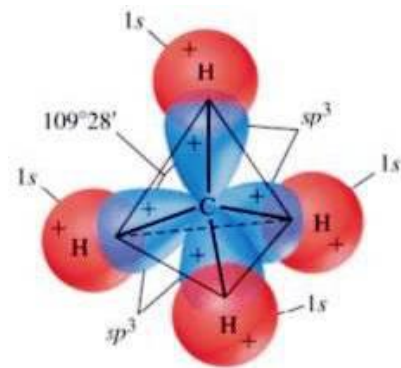
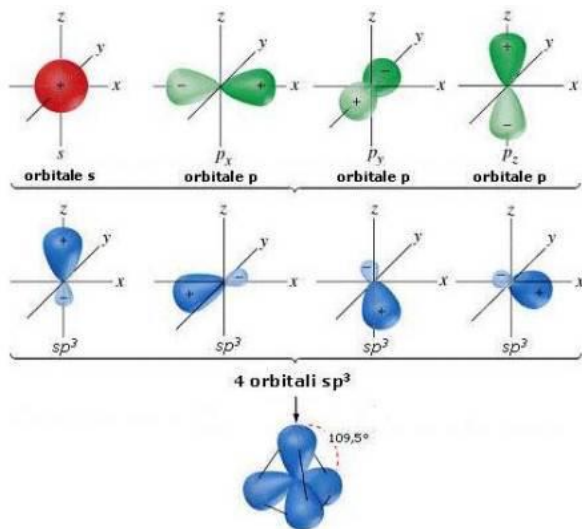
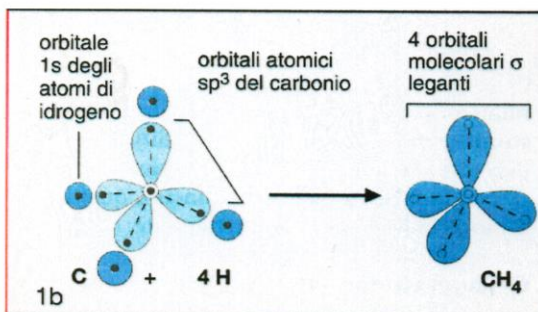
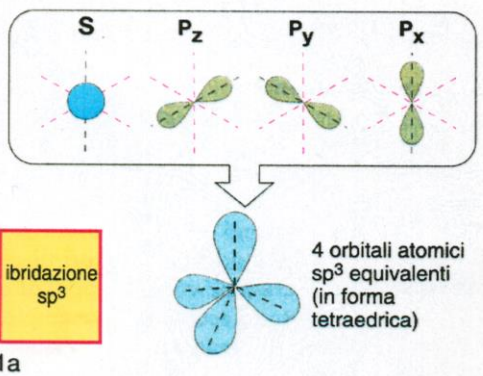
1. singoli con gli atomi di H
2. doppi con gli atomi di O e N
3. singoli, doppi o tripli con
altri atomi di C





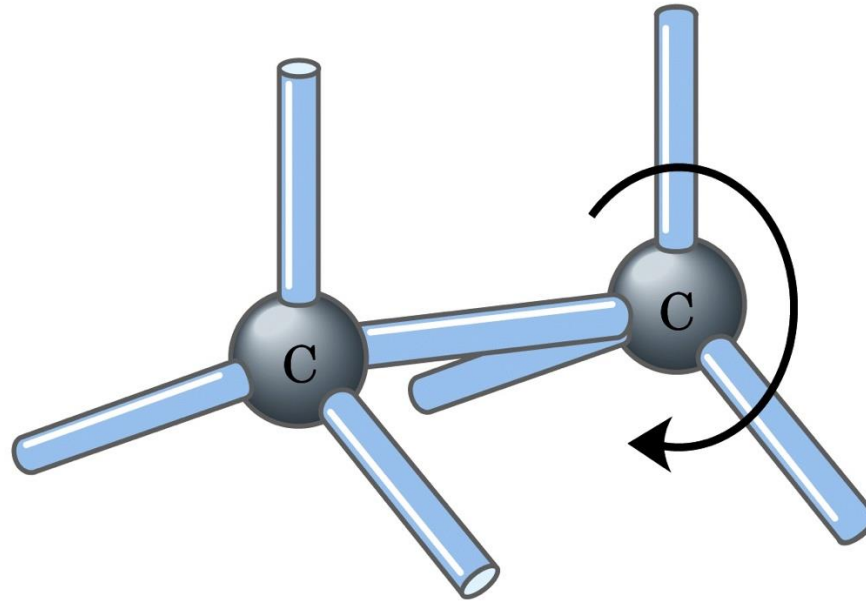
La rotazione intorno al legame singolo C-C è libera, anche se non tutti i tipi di sostituenti implicano la medesima libertà rotazionale

Ibridazione sp^3 – Singolo legame

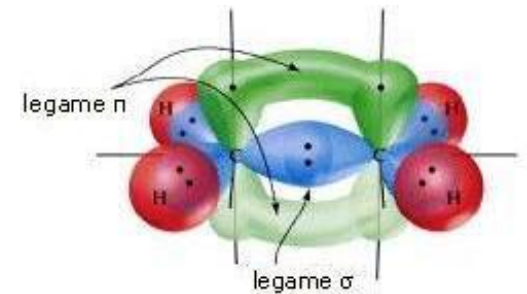
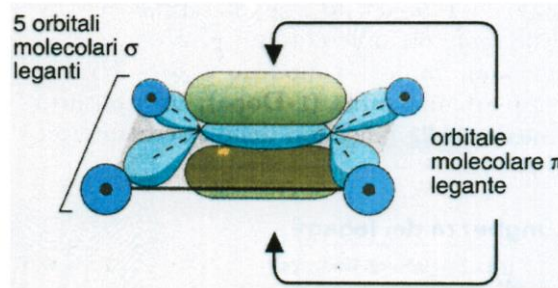
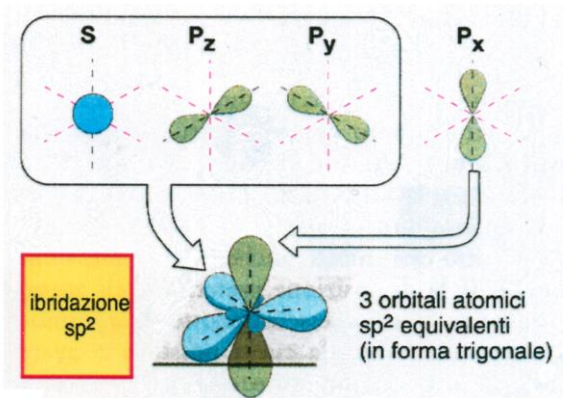


Metano CH₄

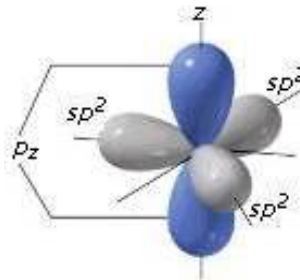
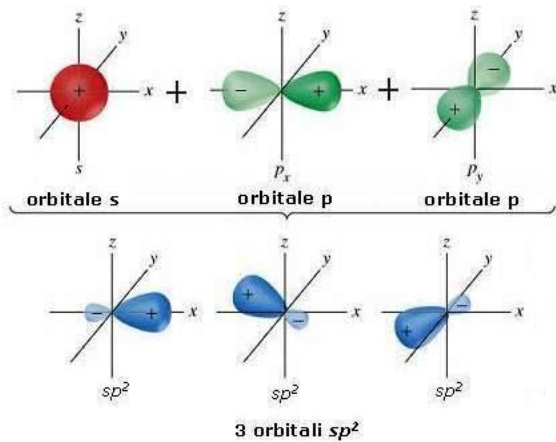
La rotazione intorno al legame singolo C-C è libera, a meno che entrambi gli atomi di C non siano legati a gruppi molto ingombranti o carichi



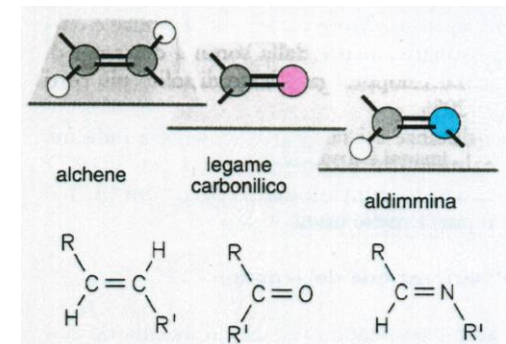
Ibridazione sp^2 – Doppio legame



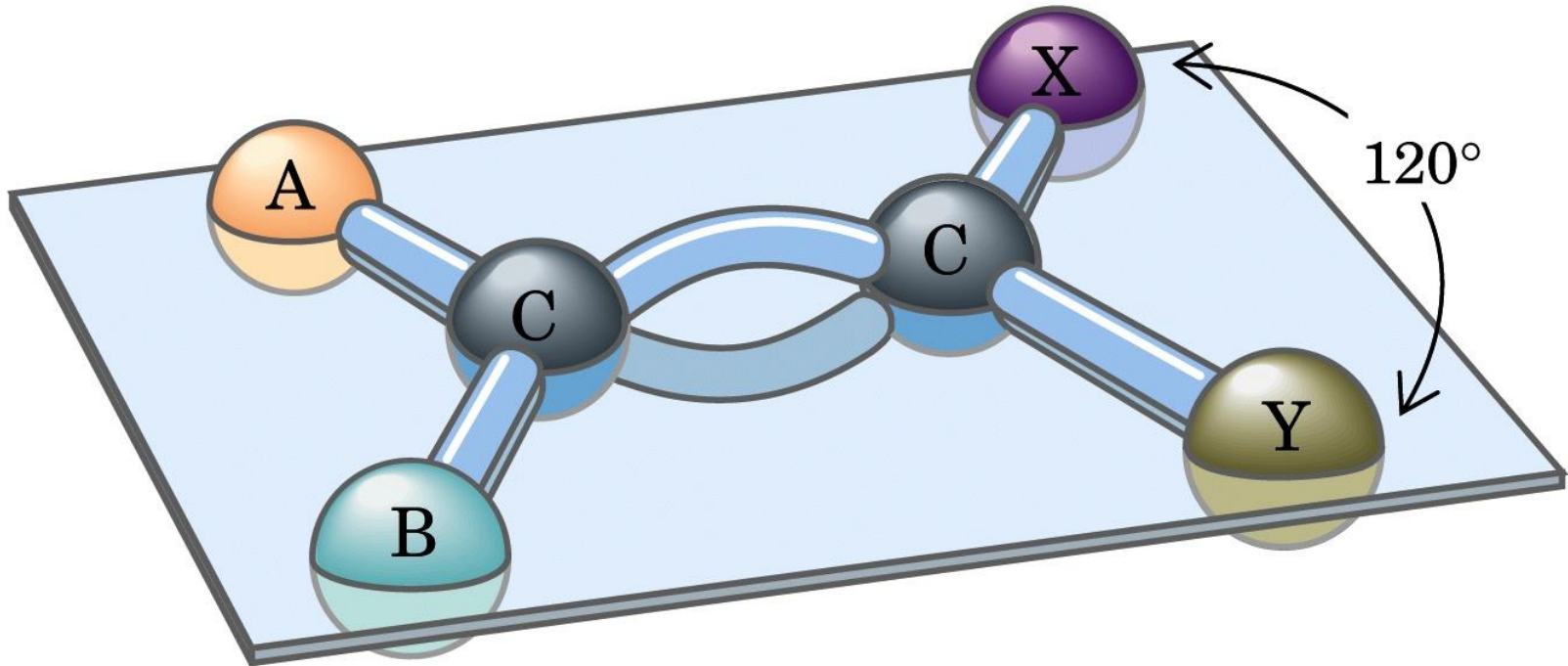
Etilene



L'orbitale p non coinvolto nell'ibridazione si dispone perpendicolarmente al piano dei tre orbitali ibridi sp^2



Il legame doppio è più corto e più rigido,
non consente rotazione intorno al suo asse



Le biomolecole hanno dimensioni e strutture tridimensionali caratteristiche, che derivano sia dallo scheletro carbonioso che dai gruppi funzionali sostituenti

Esempi di rappresentazione tridimensionale:

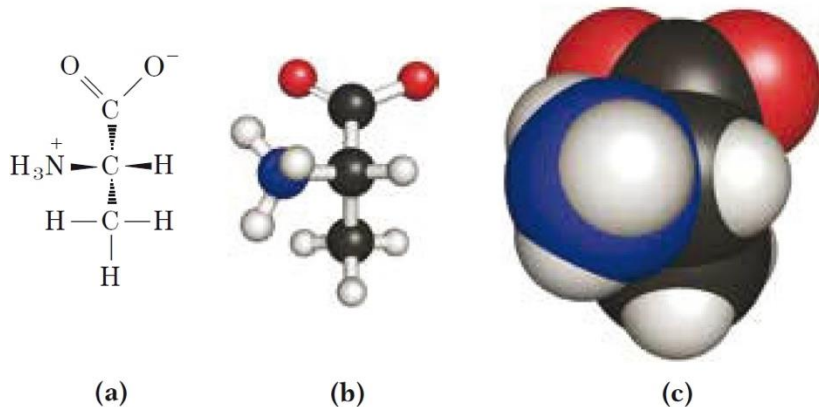


Figura 1.19 Rappresentazione delle molecole. Tre modi per rappresentare la struttura dell'amminoacido alanina (qui mostrata nella forma ionica a pH neutro). (a) Formula di struttura in prospettiva. Il simbolo (\rightarrow) indica un legame in cui l'atomo all'estremità più larga del simbolo si proietta al di fuori del piano del foglio, verso il lettore; lo stesso simbolo tratteggiato (\dashrightarrow) rappresenta un legame che si proietta sotto il piano del foglio. (b) Modello a palle e bastoncini che mostra le lunghezze relative dei legami e gli angoli che essi formano. (c) Modello a spazio pieno, in cui ogni atomo è riportato con un raggio di van der Waals proporzionale alle sue dimensioni reali.

La **conformazione** tridimensionale delle molecole dipende dalla disposizione nello spazio dei diversi gruppi funzionali che sono liberi di assumere posizioni diverse nello spazio (senza rompere legami, ma basandosi soltanto sulla libertà di rotazione) ed è determinante per le loro interazioni

ISOMERIA

Il carbonio La grande versatilità del C fa sì che molecole policarboniose formate dagli stessi atomi possa esistere in diverse forme dette isomeri

Le forme isomeriche possono essere:

- Di struttura
- Ottica
- Geometrica

Il carbonio

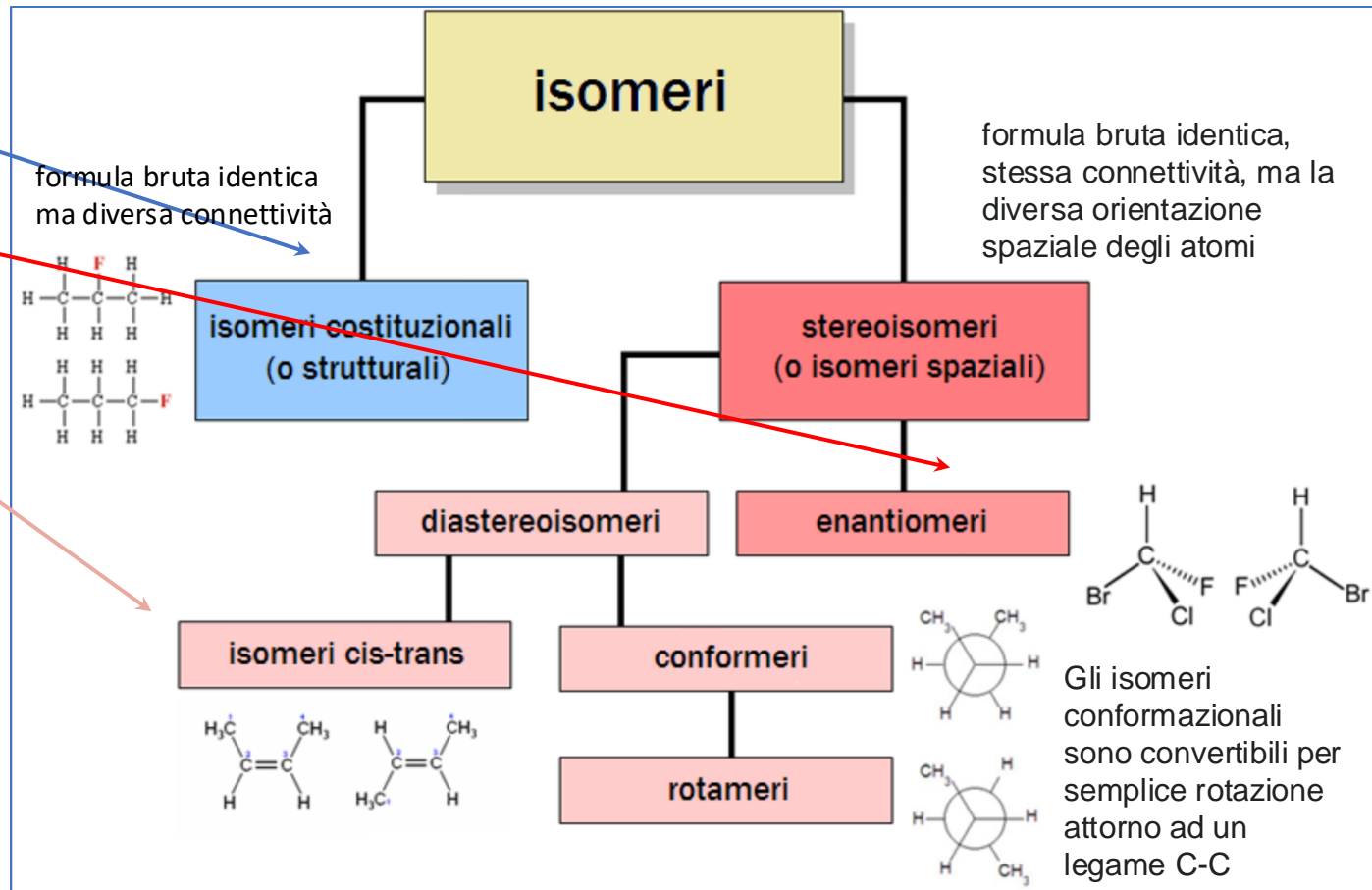
La grande versatilità del C fa sì che molecole policarboniose formate dagli stessi atomi in natura e numero (=stessa formula bruta) possa esistere in diverse forme dette isomeri.

Le forme isomeriche possono essere:

•Di struttura

•Ottica

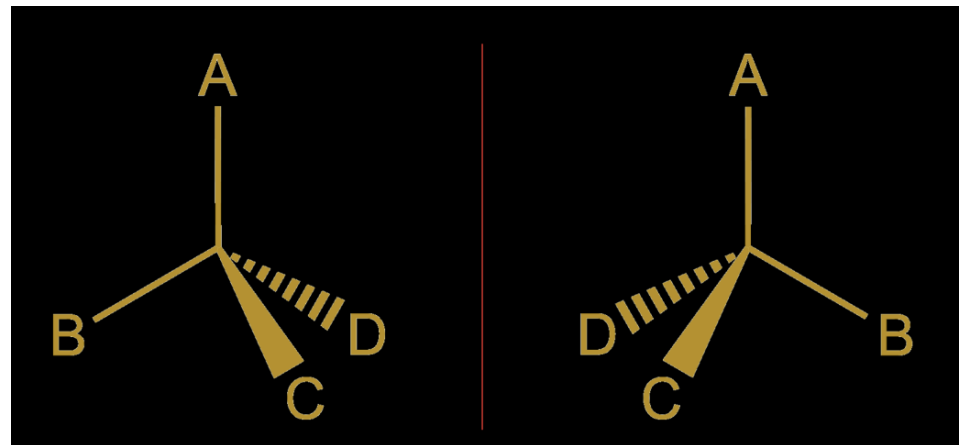
•Geometrica



ISOMERI OTTICI: ENANTIOMERI

L'atomo di carbonio si lega a **4 atomi o meglio sostituenti tutti differenti** fra loro e per ragioni puramente geometriche si dispongono in maniera l'una speculare all'altra. Essi sono distinguibili l'uno dall'altro perché non sovrapponibili/speculari. In genere hanno lo stesso punto di fusione, ebollizione, etc...ma cambiano le loro proprietà fisiche e la loro reattività i fenomeni in cui reagiscono con componenti o reagenti asimmetrici (es: proprietà ottiche ossia la capacità di ruotare un fascio di luce polarizzata di opportuna lunghezza d'onda).

Se una molecola ruota il piano della luce polarizzata in senso orario - quindi da sinistra a destra - è detta **destrogira**.
Se, invece, la molecola ruota la luce in senso antiorario - quindi da destra a sinistra - è definita **levogira**.



CENTRO CHIRALE: ATOMO DI CARBONIO CON 4 SOSTITUENTI DIVERSI E' DETTO ASIMMETRICO

1 atomo di Carbonio = 2 stereoisomeri
n centri chirali = 2^n stereoisomeri

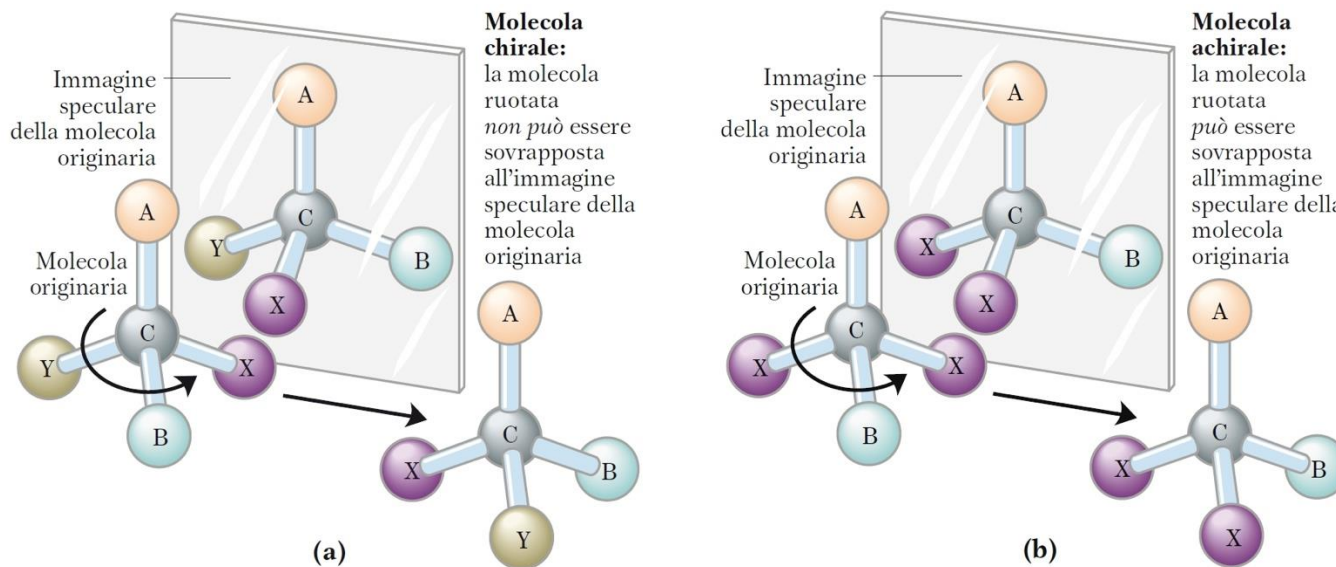


Figura 1.21 Asimmetria molecolare: molecole chirali e molecole achirali. (a) Quando un atomo di carbonio presenta quattro gruppi sostituenti diversi (A, B, X, Y), essi possono disporsi intorno al carbonio in due modi diversi, che rappresentano le immagini speculari non sovrapponibili l'uno dell'altro (enantiomeri). Quando un atomo di carbonio è asimmetrico viene chiamato anche atomo chirale o centro chirale. (b) Quando un atomo di carbonio tetraedrico è legato

a tre gruppi diversi (cioè un gruppo è presente due volte), è possibile una sola configurazione e la molecola è simmetrica, o achirale. In questo caso la molecola è sovrapponibile alla sua immagine speculare: la molecola a sinistra può essere ruotata in senso antiorario (guardando il legame verticale dall'alto in basso da A verso C), per creare la molecola che è rappresentata nello specchio.

ENANTIOMERI vs DIASTEREOISOMERI

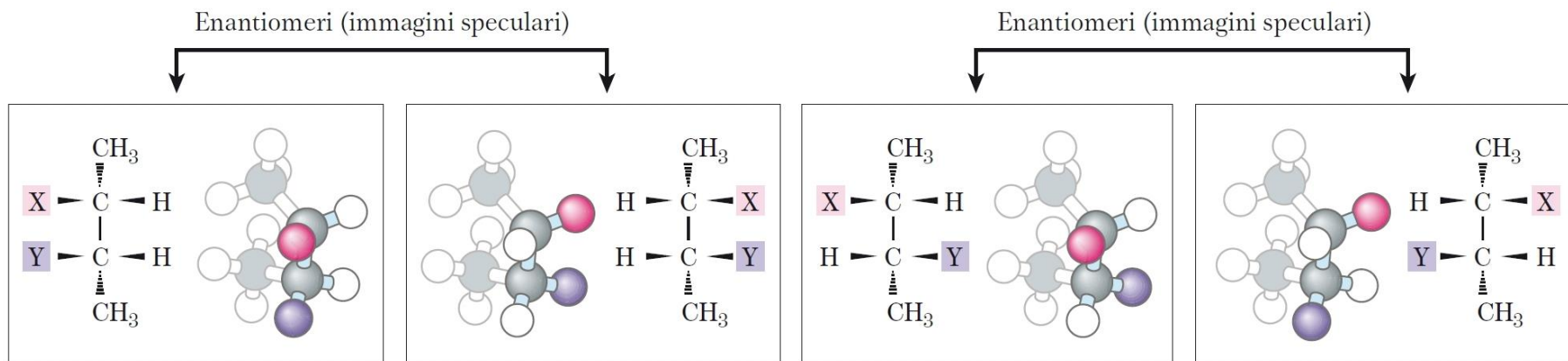


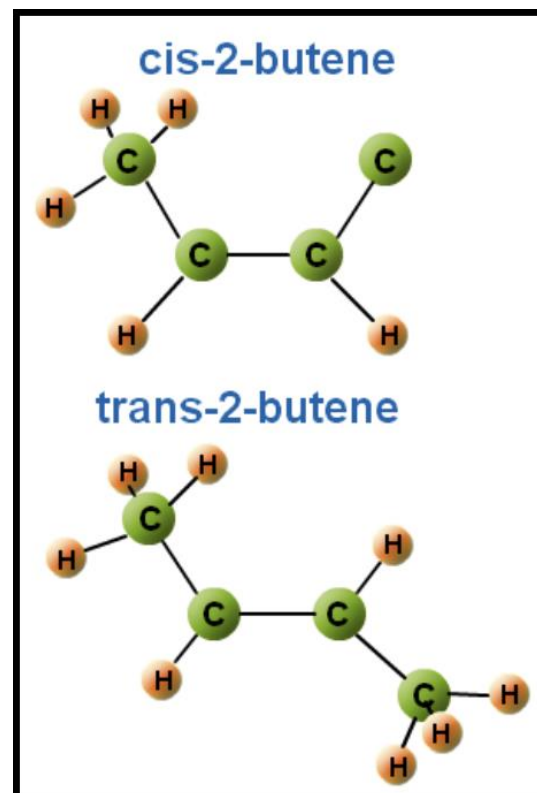
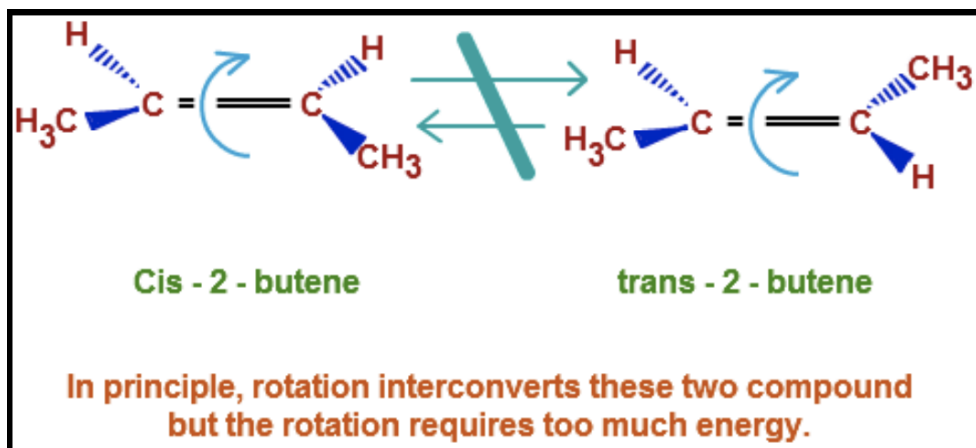
Figura 1.22 Due tipi di stereoisomeri. Vi sono quattro differenti forme di 2,3-butano disostituito ($n = 2$ atomi di carbonio asimmetrici, da cui $2^n = 4$ stereoisomeri). Ogni stereoisomero è mostrato in un riquadro come formula prospettica e come modello a palle e bastoncini, leggermente ruotato, per permettere al lettore di vedere tutti i gruppi. Due coppie di

stereoisomeri sono l'una l'immagine speculare dell'altra, o enantiomeri. Le altre coppie non sono immagini speculari e sono diastereoisomeri. [Fonte: informazioni da F. Carroll, *Perspectives on Structure and Mechanism in Organic Chemistry*, Brooks/Cole Publishing Co., 1998, p. 63.]

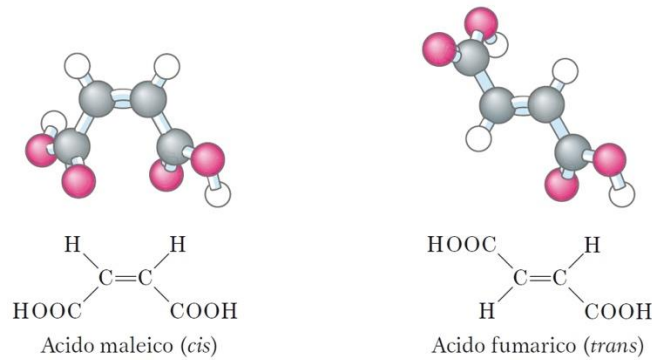
ISOMERI GEOMETRICI

Isomero cis ed isomero trans.

Cis ha i sostituenti sullo stesso piano, trans su piani opposti.



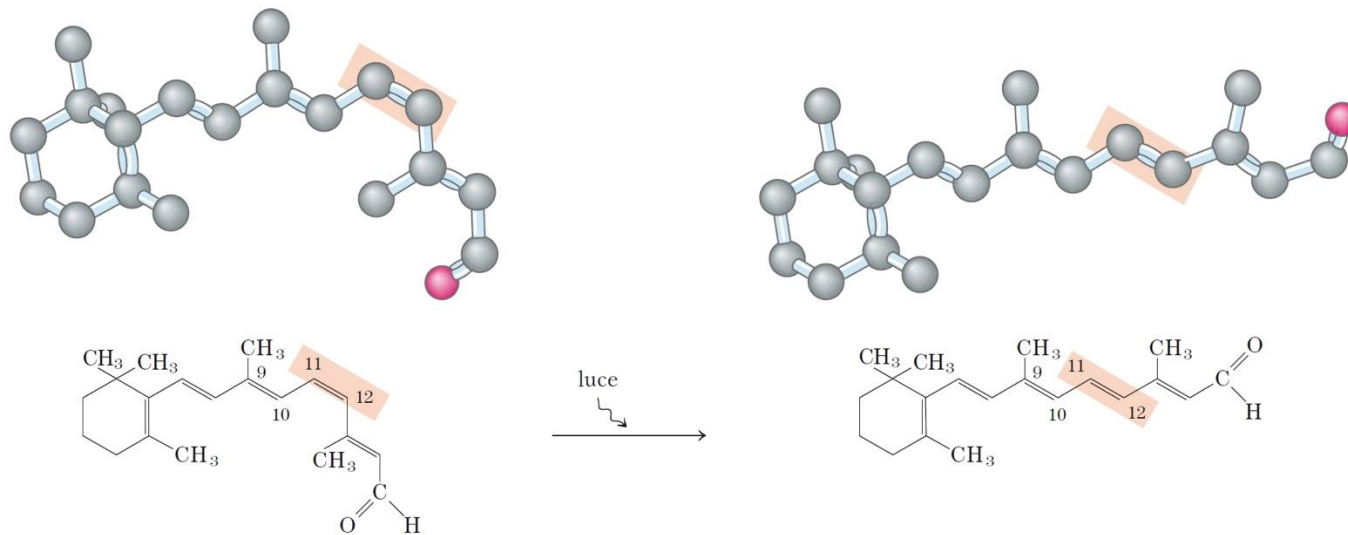
Gli **isomeri geometrici *cis-trans*** differiscono per la disposizione dei gruppi sostituenti rispetto al doppio legame intorno al quale non è possibile la rotazione.



(a)

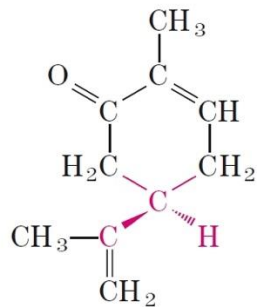
Figura 1.20 Configurazione degli isomeri geometrici.

(a) Isomeri come l'acido maleico (maleato a pH 7) e l'acido fumarico (fumarato) non possono essere convertiti l'uno nell'altro senza rompere i legami covalenti, un processo che richiede un apporto energetico ben più elevato rispetto all'energia cinetica media delle molecole a temperature fisiologiche. (b) Nella retina dei vertebrati l'evento iniziale nel processo della visione è l'assorbimento della luce visibile da parte dell'*11-cis-retinale*. L'energia della luce assorbita (intorno a 250 kJ/mole) converte l'*11-cis-retinale* in tutto-*trans-retinale*, inducendo variazioni elettriche nella cellula della retina, che generano l'impulso nervoso. (Gli atomi di idrogeno sono omessi nel modello a palle e bastoncini delle molecole di retinale).



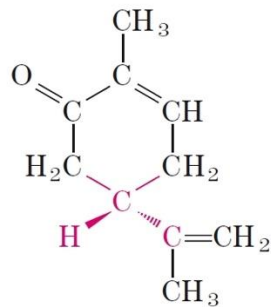
(b)

Ruoli diversi anche se struttura chimica simile → es. sito enzima

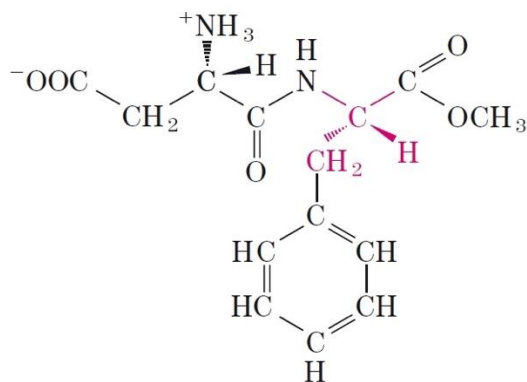


(*R*)-Carvone
(essenza di menta)

(a)

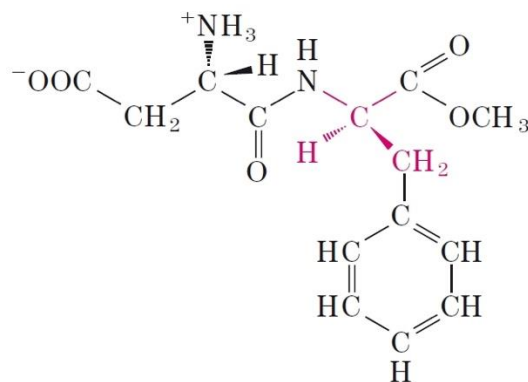


(*S*)-Carvone
(cumino)

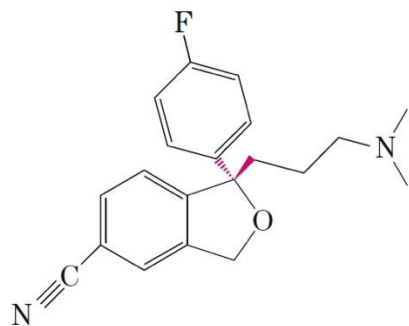


L-Aspartil-L-fenil-alanina metil estere
(aspartame) (dolce)

(b)

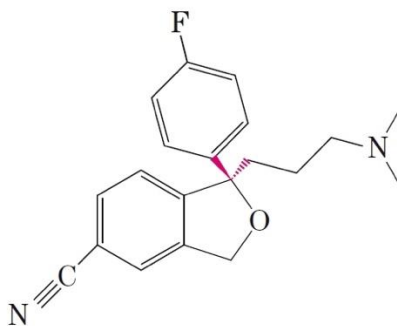


L-Aspartil-D-fenil-alanina metil estere
(amaro)



(*S*)-Citalopram
(ha effetto terapeutico)

(c)



(*R*)-Citalopram
(non ha effetto terapeutico)

Figura 1.25 Gli stereoisomeri producono effetti diversi nell'uomo. (a) Due stereoisomeri del carvone: l'(*R*)-carvone (isolato dall'essenza di menta) ha la caratteristica fragranza della menta; l'(*S*)-carvone (isolato dall'olio di semi di cumino) odora di cumino. (b) L'aspartame, un dolcificante artificiale, viene facilmente distinto dai recettori gustativi dal suo stereoisomero amaro, anche se i due composti differiscono solo per la configurazione intorno a uno dei due atomi di carbonio chirali. (c) Il farmaco antidepressivo citalopram, un inibitore selettivo del ricircolo della serotonina, è una miscela racemica dei due stereoisomeri mostrati nella figura, ma solo l'(*S*)-citalopram ha un effetto terapeutico. La preparazione stereochimicamente pura di (*S*)-citalopram (ossalato di escitalopran) è commercializzata con il nome di Lexapro. Come è prevedibile, la dose efficace di Lexapro è la metà di quella del Celexa.

I GRUPPI FUNZIONALI

Data la grandezza delle molecole biologiche, è bene definire alcuni gruppi molecolari molto frequenti, che costituiscono spesso lo scheletro delle macromolecole biologiche. In genere questi gruppi si formano grazie all'addizione di sostituenti delle catene policarboniose contenenti ossigeno o azoto.

Il gruppo funzionale spesso «dona» le sue caratteristiche chimiche alla molecola che va a costituire. E cosa ancora più importante, può costituire delle estremità reattive sulla molecola che le consentono di legarsi ad altre molecole ad essa complementari portando a strutture sempre più complesse.

PRINCIPALI:

- **L'ossidrile $-OH$**
- **Il carbonile $>C=O$**
- **Il carbossile $-COOH$**
- **Il gruppo fosfato $-H_2PO_4$**
- **Il gruppo amminico $-NH_2$**
- **Il sulfidrilico $-SH$**
- **I gruppi/sostituenti idrofobici $-CH$ e aromatici/eteroaromatici**

Le proprietà chimiche di un composto organico sono determinate principalmente dal suo (o dai suoi) gruppi funzionali

I gruppi funzionali rappresentano il centro di reattività chimica delle molecole.

Molte biomolecole sono polifunzionali, poichè contengono due o più gruppi funzionali.

E' molto importante osservare che gli atomi di Carbonio dello scheletro carbonioso hanno diversa reattività in funzione dello Stato di Ossidazione che presentano.

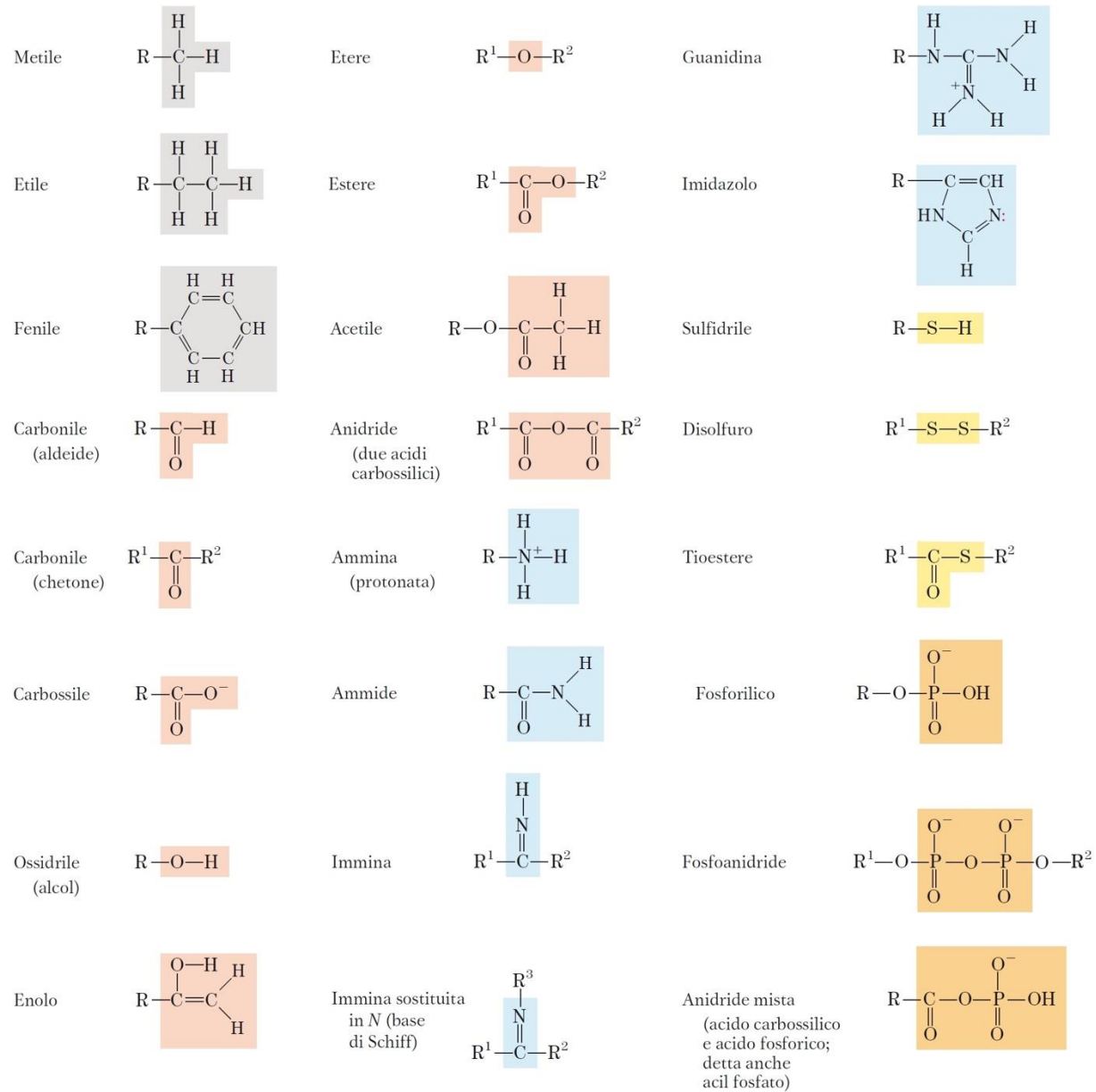


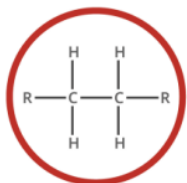
Figura 1.17 Alcuni gruppi funzionali delle biomolecole. I gruppi funzionali sono evidenziati con un colore che viene solitamente utilizzato per rappresentare l'elemento che caratterizza il gruppo: grigio per il C, rosso per l'O, blu per l'N, giallo per l'S e arancione per il P. In questa figura, e poi in seguito nel testo,

la lettera R è usata per rappresentare "qualsiasi sostituente". Esso può essere semplice come un atomo di idrogeno, ma può essere anche un gruppo contenente molti atomi di carbonio. Quando una molecola possiede due o più sostituenti, essi vengono indicati con R¹, R² e così via.

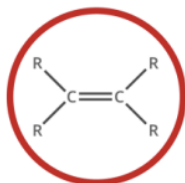
FUNCTIONAL GROUPS IN ORGANIC CHEMISTRY

FUNCTIONAL GROUPS ARE GROUPS OF ATOMS IN ORGANIC MOLECULES THAT ARE RESPONSIBLE FOR THE CHARACTERISTIC CHEMICAL REACTIONS OF THOSE MOLECULES. IN THE GENERAL FORMULAE BELOW, 'R' REPRESENTS A HYDROCARBON GROUP OR HYDROGEN, AND 'X' REPRESENTS ANY HALOGEN ATOM.

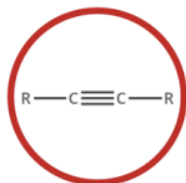
● HYDROCARBONS ● SIMPLE OXYGEN HETEROATOMICS ● HALOGEN HETEROATOMICS ● CARBONYL COMPOUNDS ● NITROGEN BASED ● SULFUR BASED ● AROMATIC



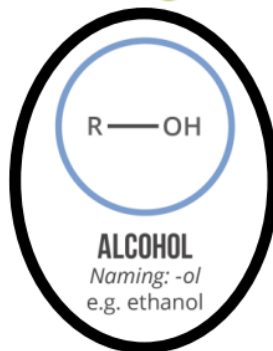
ALKANE
Naming: -ane
e.g. ethane



ALKENE
Naming: -ene
e.g. ethene



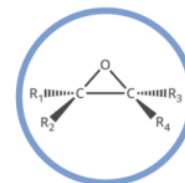
ALKYNE
Naming: -yne
e.g. ethyne



ALCOHOL
Naming: -ol
e.g. ethanol



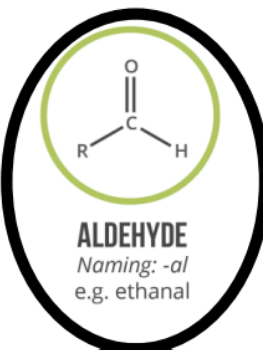
ETHER
Naming: -oxy-ane
e.g. methoxyethane



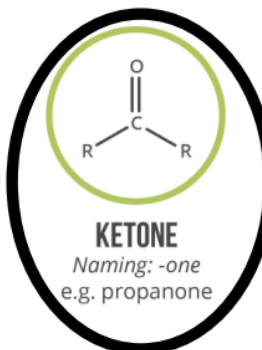
EPOXIDE
Naming: -ene oxide
e.g. ethene oxide



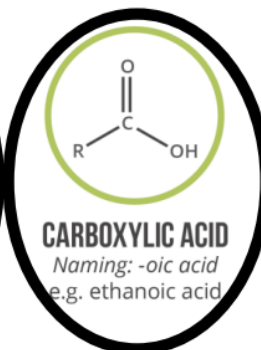
HALOALKANE
Naming: halo-
e.g. chloroethane



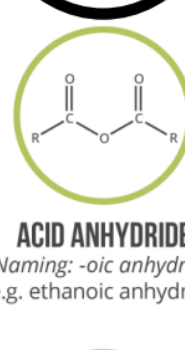
ALDEHYDE
Naming: -al
e.g. ethanal



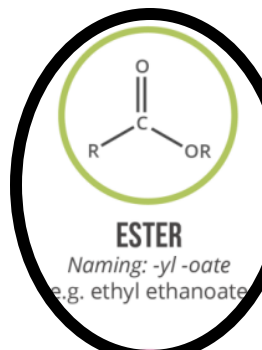
KETONE
Naming: -one
e.g. propanone



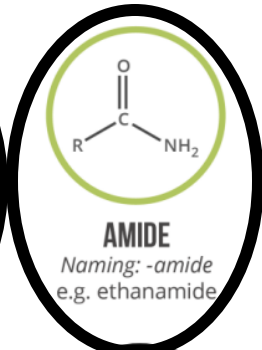
CARBOXYLIC ACID
Naming: -oic acid
e.g. ethanoic acid



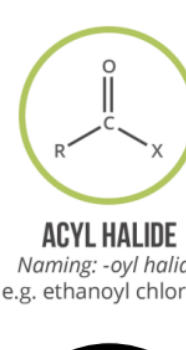
ACID ANHYDRIDE
Naming: -oic anhydride
e.g. ethanoic anhydride



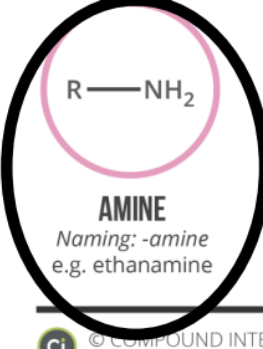
ESTER
Naming: -yl -oate
e.g. ethyl ethanoate



AMIDE
Naming: -amide
e.g. ethanamide



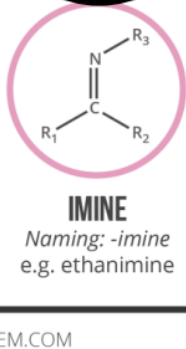
ACYL HALIDE
Naming: -oyl halide
e.g. ethanoyl chloride



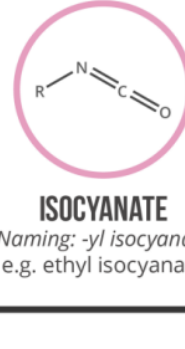
AMINE
Naming: -amine
e.g. ethanamine



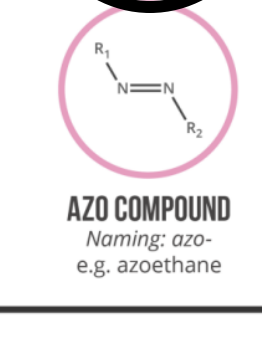
NITRILE
Naming: -nitrile
e.g. ethanenitrile



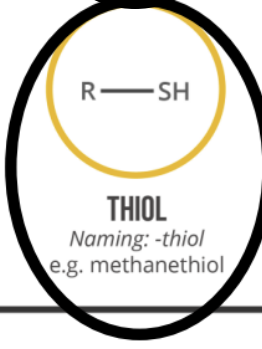
IMINE
Naming: -imine
e.g. ethanimine



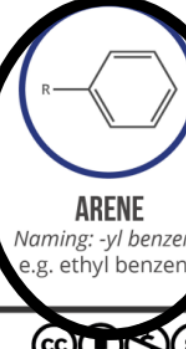
ISOCYANATE
Naming: -yl isocyanate
e.g. ethyl isocyanate



AZO COMPOUND
Naming: azo-
e.g. azoethane

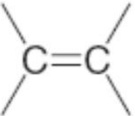
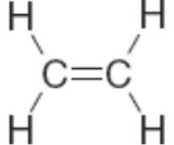
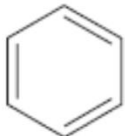
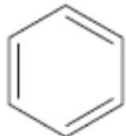


THIOL
Naming: -thiol
e.g. methanethiol

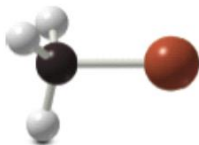
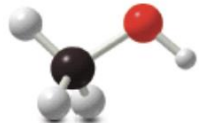
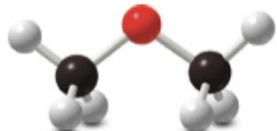
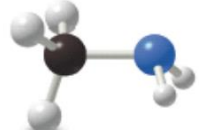
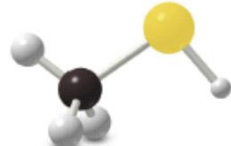
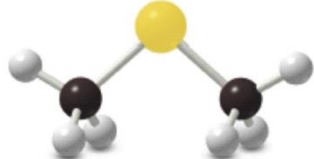


ARENE
Naming: -yl benzene
e.g. ethyl benzene

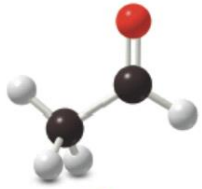
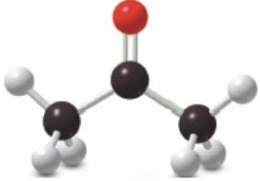
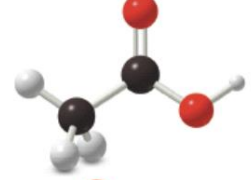
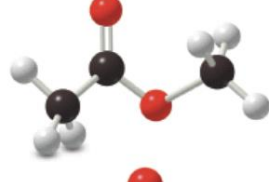
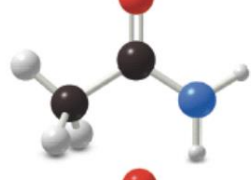
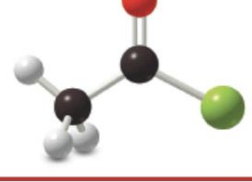
IDROCARBURI

Tipo di composto	Struttura generale	Esempio	Gruppo funzionale
Alcano	$R-H$	CH_3CH_3	--
Alchene			legame doppio
Alchino	$-C\equiv C-$	$H-C\equiv C-H$	legame triplo
Composto aromatico			gruppo fenile

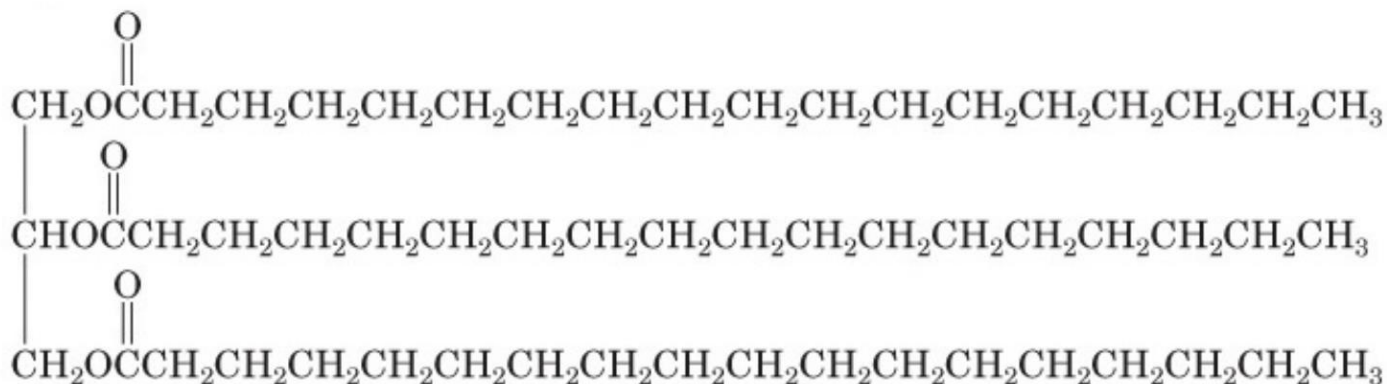
COMPOSTI CONTENENTI LEGAMI σ C-Z

Tipo di composto	Struttura generale	Esempio	Struttura 3-D	Gruppo funzionale
Alogenuro alchilico	$\text{R}-\ddot{\text{X}}:$ <p>(X=F, Cl, Br, I)</p>	$\text{CH}_3-\ddot{\text{Br}}:$		<p style="text-align: center;">-X gruppo alogeno</p>
Alcol	$\text{R}-\ddot{\text{O}}\text{H}$	$\text{CH}_3-\ddot{\text{O}}\text{H}$		<p style="text-align: center;">-OH gruppo idrossi</p>
Etere	$\text{R}-\ddot{\text{O}}-\text{R}$	$\text{CH}_3-\ddot{\text{O}}-\text{CH}_3$		<p style="text-align: center;">-OR gruppo alcossi</p>
Ammina	$\text{R}-\ddot{\text{N}}\text{H}_2 \text{ o}$ $\text{R}_2\ddot{\text{N}}\text{H} \text{ o } \text{R}_3\ddot{\text{N}}$	$\text{CH}_3-\ddot{\text{N}}\text{H}_2$		<p style="text-align: center;">-NH₂ gruppo ammino</p>
Tiolo	$\text{R}-\ddot{\text{S}}\text{H}$	$\text{CH}_3-\ddot{\text{S}}\text{H}$		<p style="text-align: center;">-SH gruppo mercapto</p>
Solfuro	$\text{R}-\ddot{\text{S}}-\text{R}$	$\text{CH}_3-\ddot{\text{S}}-\text{CH}_3$		<p style="text-align: center;">-SR gruppo alchiltio</p>

COMPOSTI CONTENENTI UN GRUPPO C=O

Tipo di composto	Struttura generale	Esempio	Struttura 3-D	Gruppo funzionale
Aldeide	$\begin{array}{c} \text{:O:} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{:O:} \\ \parallel \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{H} \end{array}$		C=O gruppo carbonilico
Chetone	$\begin{array}{c} \text{:O:} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{R} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{:O:} \\ \parallel \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_3 \end{array}$		C=O gruppo carbonilico
Acido carbossilico	$\begin{array}{c} \text{:O:} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\ddot{\text{O}}\text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{:O:} \\ \parallel \\ \text{CH}_3-\text{C}-\ddot{\text{O}}\text{H} \end{array}$		-COOH gruppo carbossilico
Estere	$\begin{array}{c} \text{:O:} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\ddot{\text{O}}\text{R} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{:O:} \\ \parallel \\ \text{CH}_3-\text{C}-\ddot{\text{O}}\text{CH}_3 \end{array}$		-COOR
Ammide	$\begin{array}{c} \text{:O:} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\ddot{\text{N}}-\text{H} \text{ (o R)} \\ \\ \text{H} \text{ (o R)} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{:O:} \\ \parallel \\ \text{CH}_3-\text{C}-\ddot{\text{N}}\text{H}_2 \end{array}$		-CONH ₂ , -CONHR, -CONR ₂
Cloruro acilico	$\begin{array}{c} \text{:O:} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\ddot{\text{Cl}}: \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{:O:} \\ \parallel \\ \text{CH}_3-\text{C}-\ddot{\text{Cl}}: \end{array}$		-COCl

Composti alifatici. Molti grassi animali contengono lunghe catene di atomi di carbonio simili a quelle degli alcani



Esempio di struttura di un grasso animale

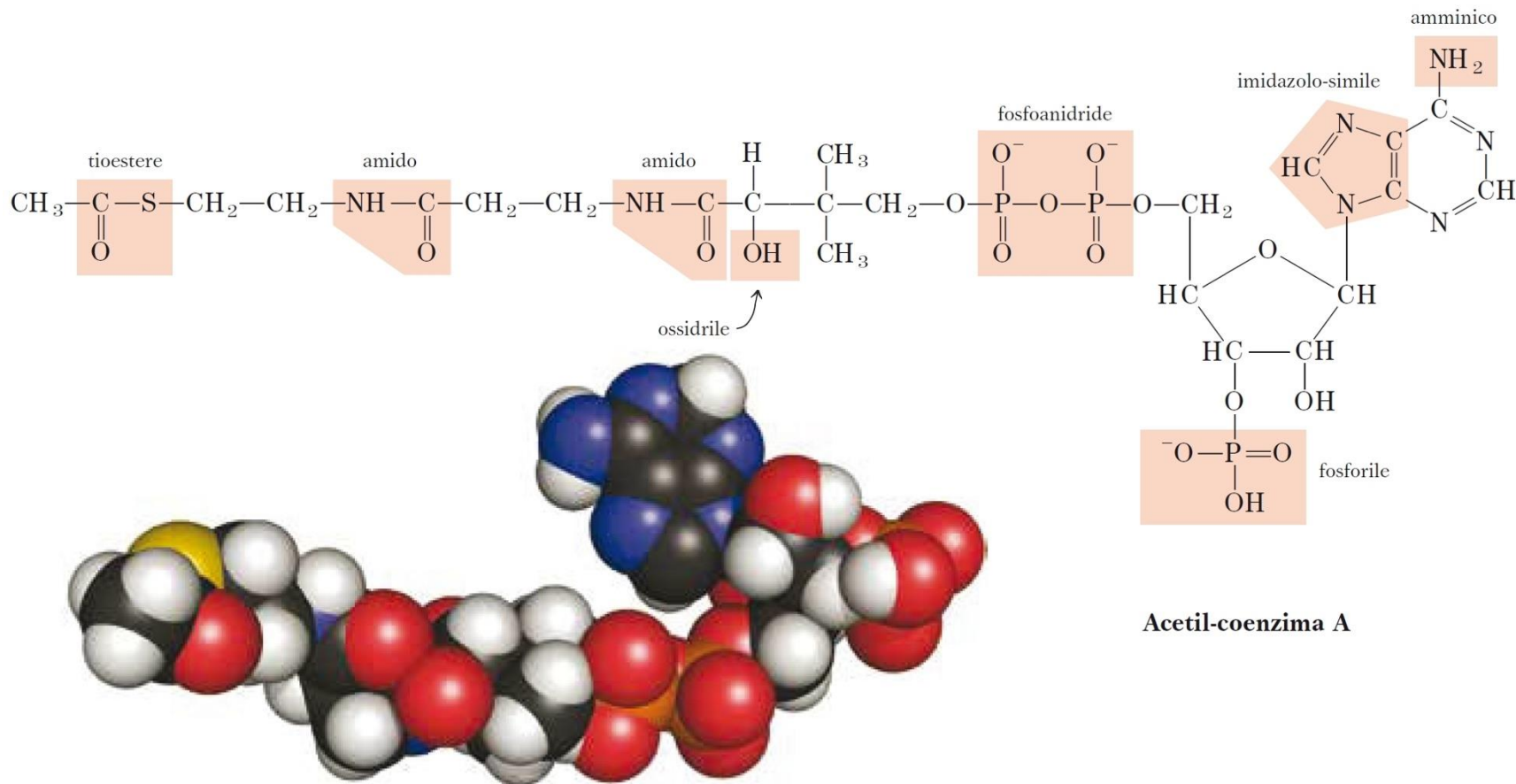
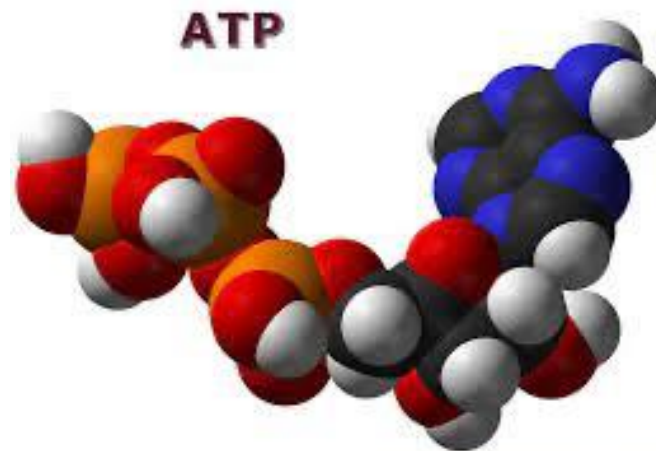
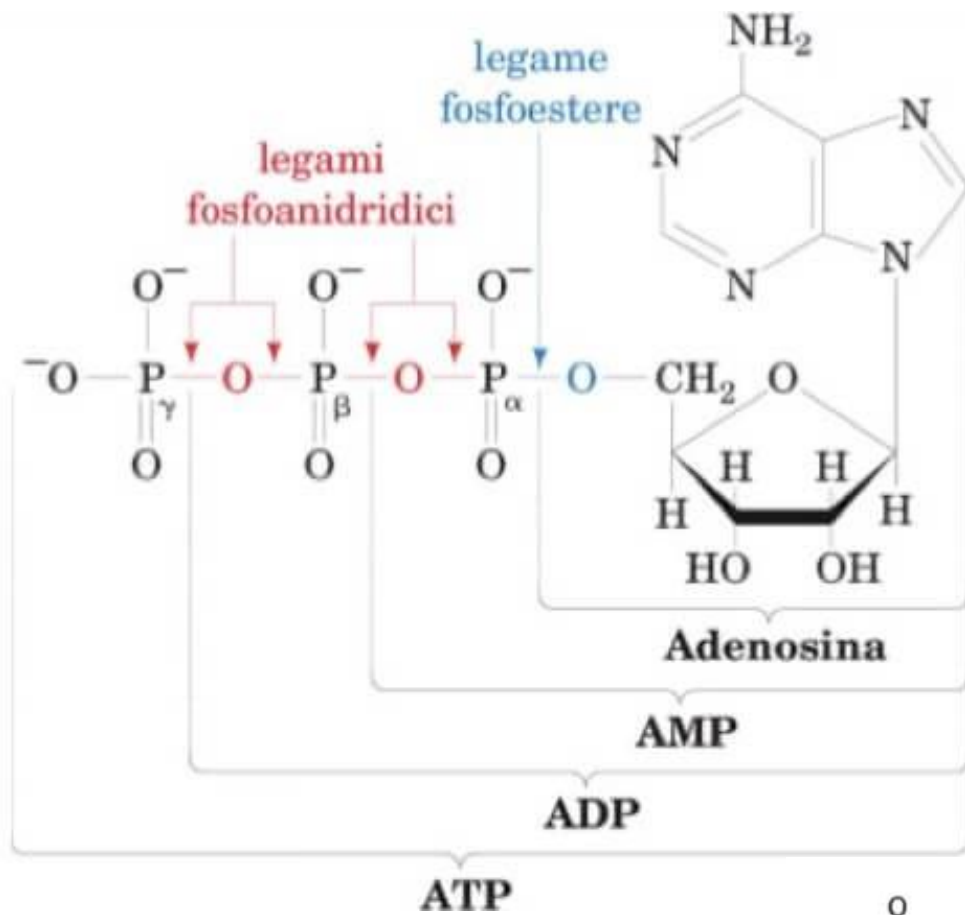
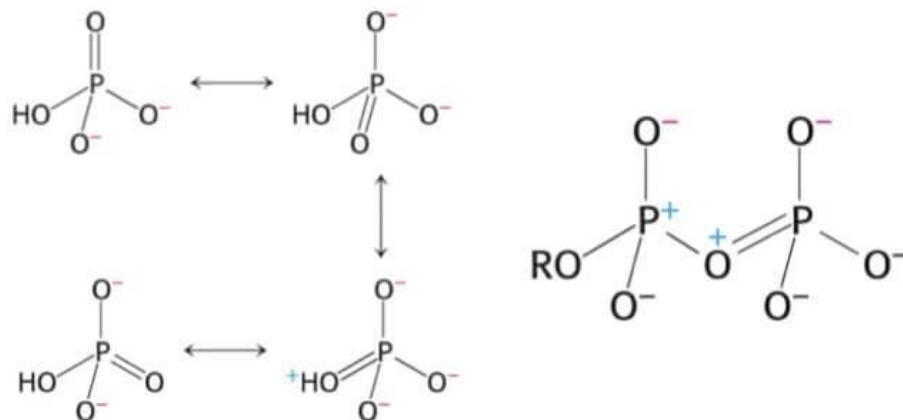
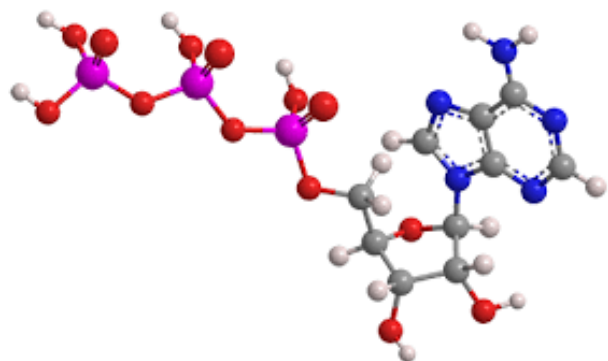


Figura 1.18 Diversi gruppi funzionali presenti in una singola biomolecola. L'acetil-coenzima A (spesso abbreviato come acetil-CoA) è un trasportatore di gruppi acetilici in alcune reazioni enzimatiche. I gruppi funzionali sono evidenziati nelle formule di struttura. Come si vedrà nel Capitolo 2, alcuni di questi gruppi funzionali possono essere in forma protonata

o deprotonata, a seconda del pH. Nel modello a spazio pieno l'N è in blu, il C in nero, il P in arancione, l'O in rosso, e l'H in bianco. L'atomo giallo a sinistra è lo zolfo del legame tioestere essenziale tra il residuo acetilico e il coenzima A. [Fonte: Acetyl-CoA tratto da PDB ID 1DM3, Y. Modis e R. K. Wierenga, *J. Mol. Biol.* 297:1171, 2000.]



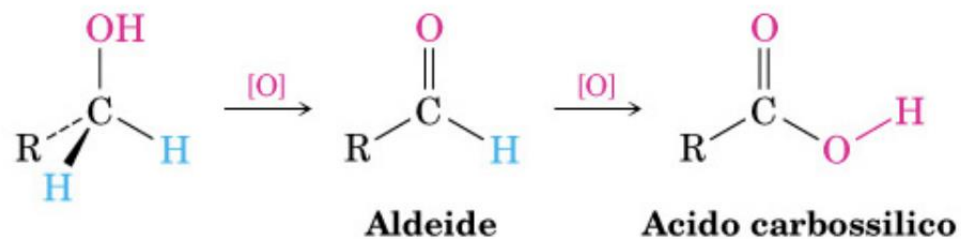
gnu - www.aquaportall.com



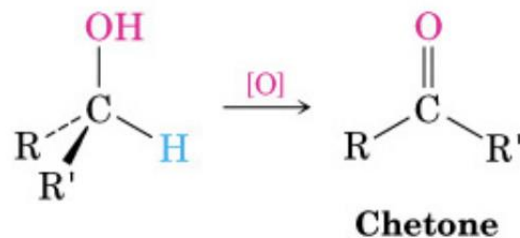
Ossidazione degli alcoli



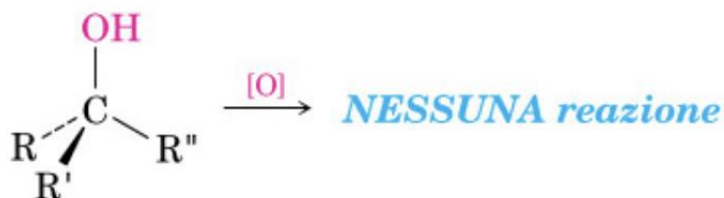
Alcol primario



Alcol secondario



Alcol terziario



STATI DI OSSIDAZIONE DEL CARBONIO

