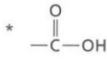

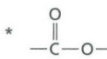
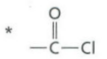
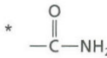
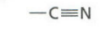
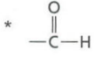
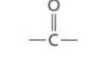
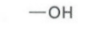
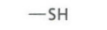
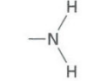
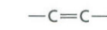
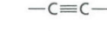
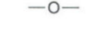
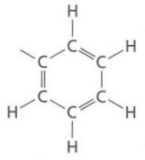



Bruice, capitolo 2 – nomenclatura alcani (note)

- alcani
- disegnare le molecole organiche
- nomenclatura dei sostituenti alchilici
- gruppi funzionali
- nome → struttura
- struttura → nome
- cicloalcani, alogenuri alchilici, eteri, alcoli, ammine
- struttura e proprietà fisiche di alcani, alogenuri alchilici, eteri, alcoli, ammine
- la conformazione degli alcani e cicloalcani

Tabella 2.1 Nomenclatura e proprietà fisiche di alcani lineari

Numero di carboni	Formula molecolare	Nome	Struttura condensata	Punto di ebollizione (°C)	Punto di fusione (°C)	Densità ^a (g/mL)
1	CH ₄	metano	CH ₄	-167.7	-182.5	
2	C ₂ H ₆	etano	CH ₃ CH ₃	-88.6	-183.3	
3	C ₃ H ₈	propano	CH ₃ CH ₂ CH ₃	-42.1	-187.7	
4	C ₄ H ₁₀	butano	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₃	-0.5	-138.3	
5	C ₅ H ₁₂	pentano	CH ₃ (CH ₂) ₃ CH ₃	36.1	-129.8	0.5572
6	C ₆ H ₁₄	esano	CH ₃ (CH ₂) ₄ CH ₃	68.7	-95.3	0.6603
7	C ₇ H ₁₆	eptano	CH ₃ (CH ₂) ₅ CH ₃	98.4	-90.6	0.6837
8	C ₈ H ₁₈	ottano	CH ₃ (CH ₂) ₆ CH ₃	125.7	-56.8	0.7026
9	C ₉ H ₂₀	nonano	CH ₃ (CH ₂) ₇ CH ₃	150.8	-53.5	0.7177
10	C ₁₀ H ₂₂	decano	CH ₃ (CH ₂) ₈ CH ₃	174.0	-29.7	0.7299
11	C ₁₁ H ₂₄	undecano	CH ₃ (CH ₂) ₉ CH ₃	195.8	-25.6	0.7402
12	C ₁₂ H ₂₆	dodecano	CH ₃ (CH ₂) ₁₀ CH ₃	216.3	-9.6	0.7487
13	C ₁₃ H ₂₈	tridecano	CH ₃ (CH ₂) ₁₁ CH ₃	235.4	-5.5	0.7546
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
20	C ₂₀ H ₄₂	eicosano	CH ₃ (CH ₂) ₁₈ CH ₃	343.0	36.8	0.7886
21	C ₂₁ H ₄₄	eneicosano	CH ₃ (CH ₂) ₁₉ CH ₃	356.5	40.5	0.7917
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
30	C ₃₀ H ₆₂	triacontano	CH ₃ (CH ₂) ₂₈ CH ₃	449.7	65.8	0.8097

Structure ^a	Condensed structure	Name	Suffix ^b
* 	-COOH or -CO ₂ H	Carboxylic acid	-oic acid (-carboxylic acid)
	-SO ₃ H	Sulfonic acid	-sulfonic acid
* 	-COO- or -CO ₂ -	Ester	-oate (-carboxylate)
* 	-COCl	Acid chloride	-oyl chloride
* 	-CONH ₂	Amide	-amide (-carboxamide)
* 	-CN	Nitrile	-nitrile (-carbonitrile)
* 	-CHO	Aldehyde	-al (-carbaldehyde)
	-CO-	Ketone	-one
	-OH	Alcohol or Phenol	-ol
	-SH	Thiol	-thiol
	-NH ₂	Amine	-amine
	-C=C-	Alkene	-ene
	-C≡C-	Alkyne	-yne
	-O-	Ether	ether
		Benzene	benzene ^c

Increasing priority ↑

^aFunctional groups with an * must appear at the end of a carbon chain or be attached to a ring.

^bThe suffixes in parentheses are used in names of cyclic compounds.

^cThe benzene ring is a functional group, but its ring is also the carbon skeleton in many aromatic compounds as explained in Section 1.3a.

Nomenclatura (IUPAC)

Il nome IUPAC di un composto organico contiene quattro campi:

Il **primo campo** include il **nome** e la **posizione** dei sostituenti

Il **secondo campo** contiene la **radice del nome** del composto

Il **terzo campo** indica la presenza (o meno) di **legami multipli**

Il **quarto campo** definisce il **gruppo funzionale principale**

4-cloro -2-pentanone

4-cloro pent an 2-one

2,3-dimetil-2-esene

2,3-dimetil es 2-ene

3,3-difenilciclobutanolo

3,3-difenil ciclobut an olo

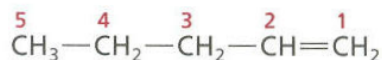
Legami multipli

Terzo campo

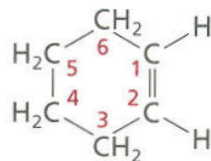
Dopo la radice del nome compare il **terzo campo** relativo alla presenza di **legami multipli** nella molecola.

(-ano, -ene, -ino, -diene)

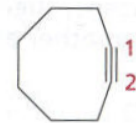
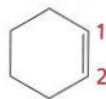
Suffix	Meaning		Example
-ane	No C–C double or triple bonds	Butane	$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_3$
-ene	One C–C double bond	1-Butene	$\overset{1}{\text{CH}_2}=\overset{2}{\text{CH}}\text{—}\overset{3}{\text{CH}_2}\text{—}\overset{4}{\text{CH}_3}$
-yne	One C–C triple bond	1-Butyne	$\text{H—}\overset{1}{\text{C}}\equiv\overset{2}{\text{C}}\text{—}\overset{3}{\text{CH}_2}\text{—}\overset{4}{\text{CH}_3}$
-diene	Two double bonds	1,3-Butadiene	$\overset{1}{\text{CH}_2}=\overset{2}{\text{CH}}\text{—}\overset{3}{\text{CH}}=\overset{4}{\text{CH}_2}$



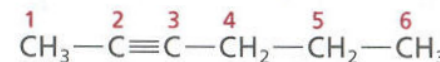
1-Pentene



Ciclohexene



Cyclooctyne



2-Hexyne

(terzo campo) Disegnare le formule di struttura e le strutture condensate dei seguenti composti:

3-ESENE

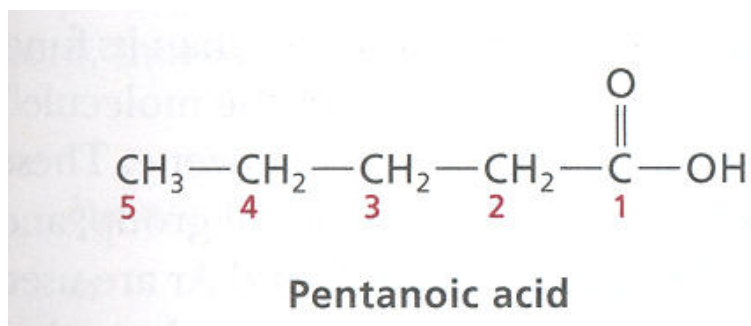
4-OTTINO

1-BUTEN-3-INO

CICLOBUTENE

Gruppo funzionale principale

Secondo la nomenclatura IUPAC il nome del gruppo funzionale a più elevata priorità compare alla fine del nome (**quarto campo**). Le priorità seguono l'andamento elencato nella tabella dei gruppi funzionali



pent = 5 carbon atoms
an = no multiple bonds (C—C single bonds only)
oic acid = carboxylic acid functional group, its C atom defines C1

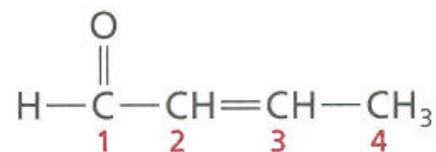
Acido **pent**-an-oico



3-Pentyne-1-ol

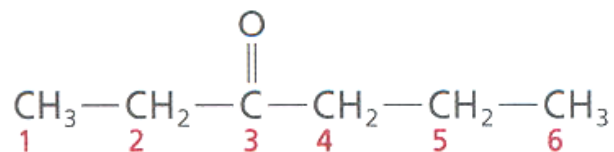
pent = 5 carbon atoms
 yne = triple bond, at C3
 ol = OH group (alcohol), at C1

quarto campo



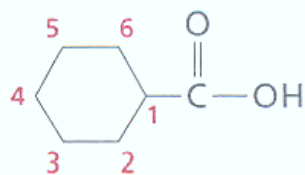
2-Butenal

but = 4 carbon atoms
 en = double bond, at C2
 al = aldehyde functional group, its
 C atom defines C1



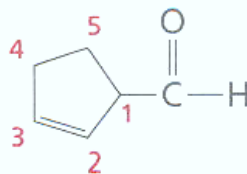
3-Hexanone

hex = 6 carbon atoms
 an = no multiple bonds (C-C single
 bonds only)
 one = carbonyl group (ketone) at C3



Cyclohexanecarboxylic acid

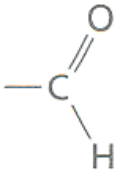
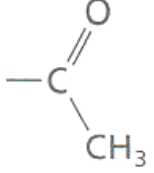
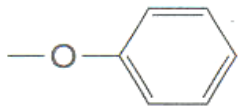
cyclohex = a ring of 6 carbon atoms
ane = no multiple bonds (C-C single bonds only)
carboxylic acid = carboxylic acid functional group attached to the ring at C1



2-Cyclopentenecarbaldehyde

cyclopent = a ring of 5 carbon atoms
ene = double bond, at C2
carbaldehyde = aldehyde functional group attached to the ring at C1

Principali prefissi per i sostituenti

<i>Substituent</i>	<i>Prefix</i>	<i>Substituent</i>	<i>Prefix</i>
—R	Alkyl- (see text)	—F	Fluoro-
—OR	Alkoxy- (see text)		Formyl-
	Acetyl-	—OH	Hydroxy-
—NH ₂	Amino-	—I	Iodo-
—Br	Bromo-	—NO ₂	Nitro-
—COOH	Carboxy-	—SH	Mercapto-
—Cl	Chloro-	=O	Oxo-
—C≡N	Cyano-		Phenoxy-

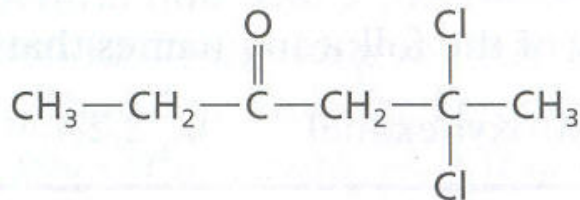
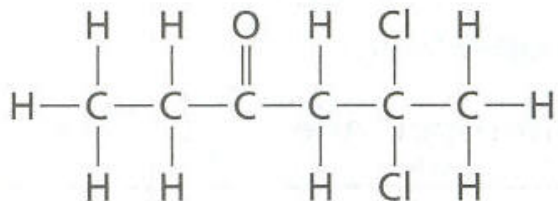
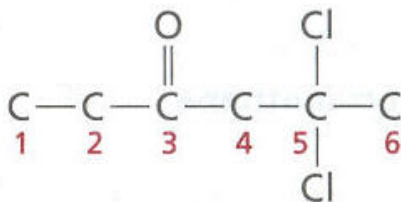
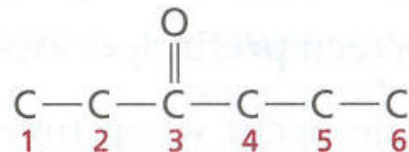
I sostituenti: identità e posizione

I sostituenti sono atomi, o gruppi di atomi, diversi dagli atomi di idrogeno che sono legati allo scheletro carbonioso della molecola. Appaiono all'inizio del nome sistematico (**primo campo**).

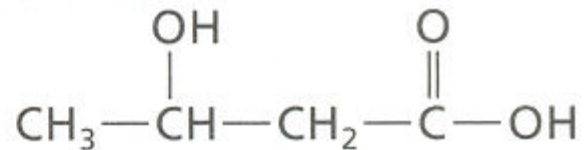
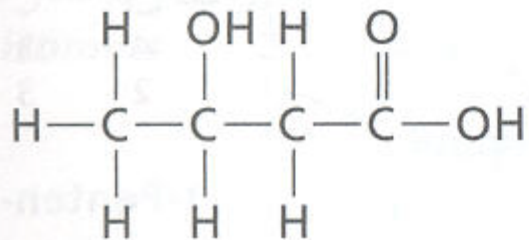
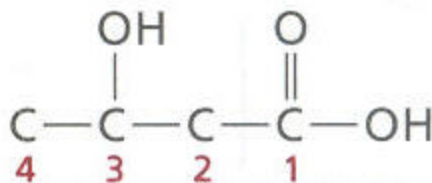
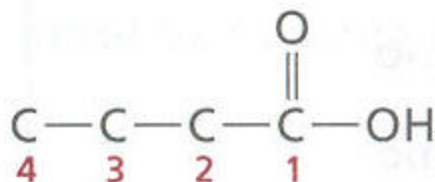
La posizione viene indicata con:

- **un numero** se è legato a un atomo di carbonio (un numero per ogni sostituente)
- **il simbolo dell'elemento** in corsivo se è legato a un eteroatomo (*N, O, S...*)

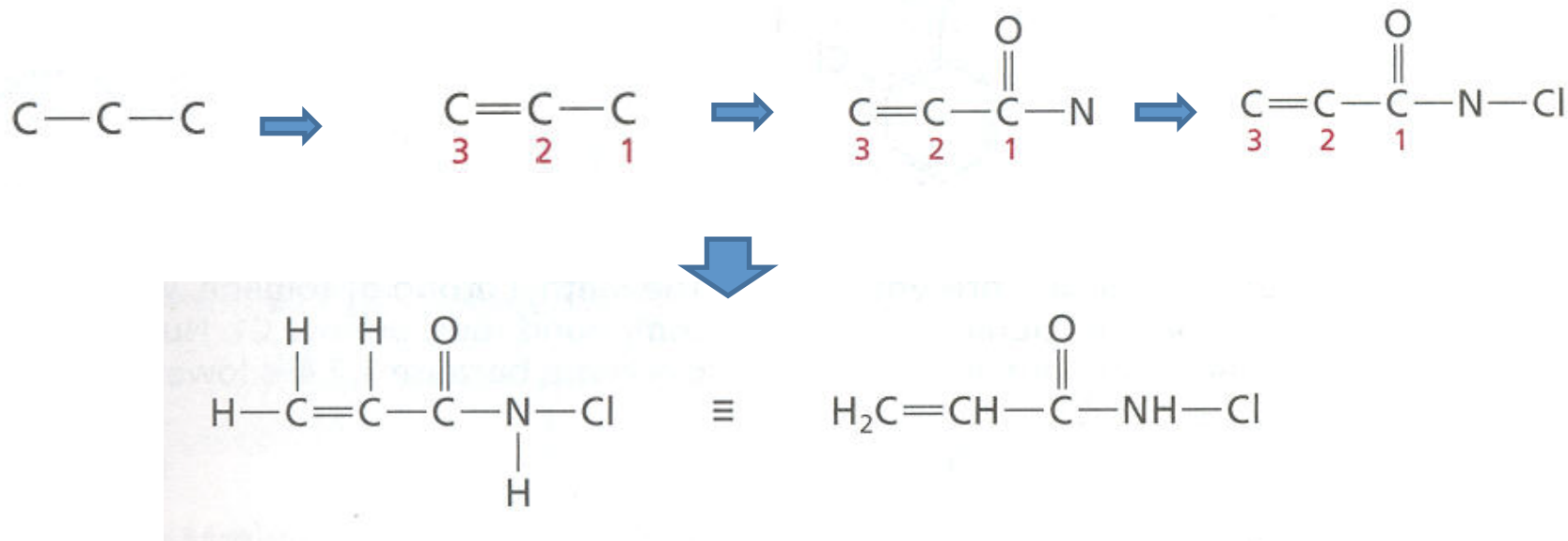
Scrivere la formula di struttura e la struttura condensata del **5,5-dicloro-3-esanone**



Scrivere la formula di struttura e la struttura condensata dell'acido 3-idrossibutanoico



Scrivere la formula di struttura e la struttura condensata
dell'*N*-cloro-2-propenammine



struttura → nome (alcani)

1. identificare la catena di atomi di C più lunga
2. numerare la catena in modo che il sostituito abbia in numero più basso possibile
3. i numeri si usano per i nomi sistematici (non per i nomi d'uso)
4. se alla catena più lunga di C è legato più di un sostituito la catena si numera nella direzione che porta al n. più piccolo possibile
5. i sostituiti vanno disposti in ordine alfabetico
6. se due o più sostituiti sono uguali si usano i prefissi di, tri, tetra per indicarne il n. I numeri che indicano la posizione dei sostituiti uguali compaiono uno dopo l'altro
7. numeri e parole vanno divisi da trattini; numeri, numeri da virgole

8. di, tri, tetra, *terz*, *sec* vengono ignorati nell'ordine alfabetico; iso e ciclo vengono invece considerati
9. quando entrambe le direzioni portano allo stesso numero per il sostituyente che ha il n. più basso, si sceglie di numerare la catena nella direzione che assegna il n. più basso all'altro sostituyente
10. il gruppo citato per primo ha il numero più basso soltanto se si ottengono gli stessi numeri in entrambe le direzioni
11. se ci sono due catene idrocarburiche con lo stesso numero di C, va scelta quella con più sostituyenti
12. è preferibile usare nomi sistematici per i sostituyenti (anche se iso, *sec* e *terz* vengono accettati)

cicloalcani

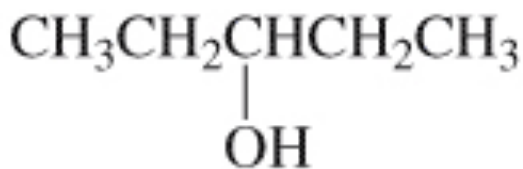
1. si considera il ciclo come idrocarburo genitore (radice) a meno che l'eventuale sostituente non abbia un n. di C maggiore
2. se nell'anello c'è un solo sostituente esso non viene numerato
3. due sostituenti vanno citati in ordine alfabetico e al primo viene assegnato il numero 1, osservando la regola del numero più basso
4. se ci sono più di due sostituenti il n. 1 è assegnato a quello che fa in modo che il secondo abbia il n. più basso; poi si procede in senso orario o antiorario in modo da dare al terzo sostituente il n. più basso

eteri

- simmetrici e non simmetrici
- nome d'uso e nome sistematico (alcano con sostituente $-OR$; "ile" \rightarrow "ossi" (per IUPAC $-OR$ è un **sostituente**)

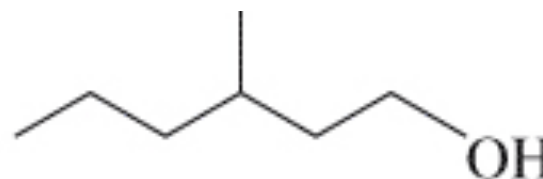
alcoli

- primario, secondario, terziario
- nome d'uso e nome sistematico ("alcol"; "o" dell'alcano \rightarrow "olo" ($-OH$ è un **gruppo funzionale**, "olo" è un *suffisso*)



3-pentanol

pentan-3-ol



3-methyl-1-hexanol

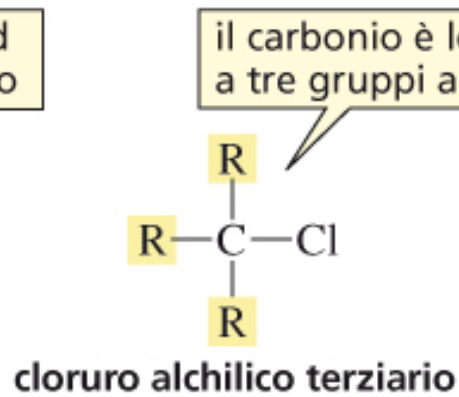
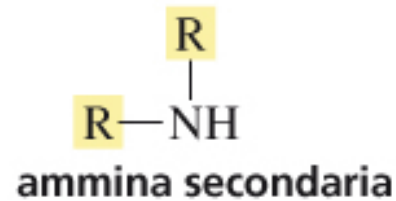
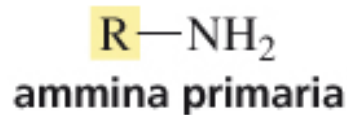
3-methylhexan-1-ol

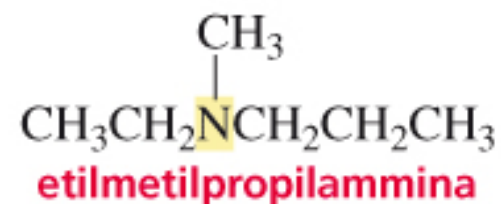
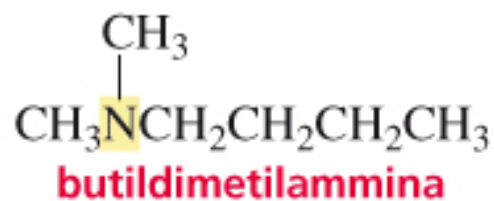
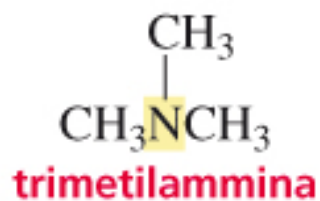
1. l'idocarburo genitore è la catena più lunga di C che contiene il gruppo funzionale
2. si numera in modo di dare al suffisso del GF il n. più basso
3. se ci sono due -OH si usa "diolo"
4. in presenza di sostituenti si assegna al suffisso il n. più basso

5. se in entrambe le direzioni il suffisso ha lo stesso n., la catena va numerata in modo da assegnare al sostituente il n. minore
6. nei composti ciclici si assume che il suffisso del gruppo funzionale sia in posizione 1
7. più sostituenti vanno citati in ordine alfabetico

ammine

- ammine primarie, secondarie, terziarie





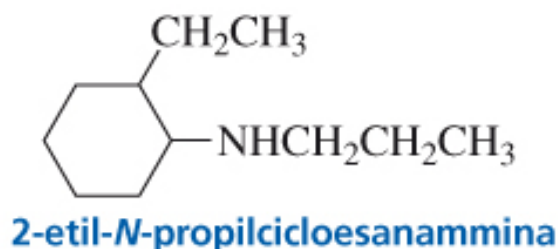
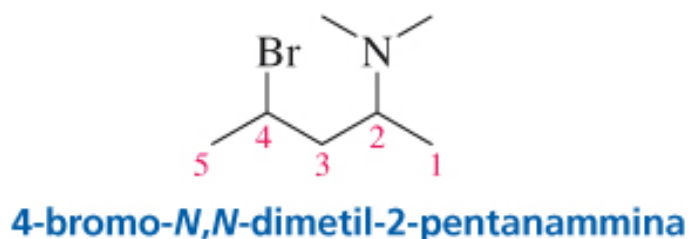
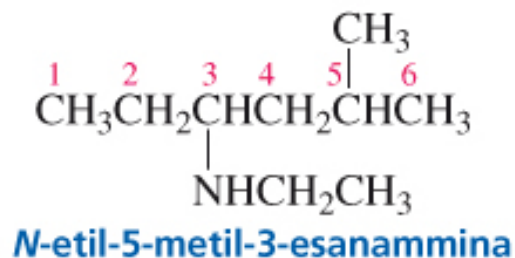
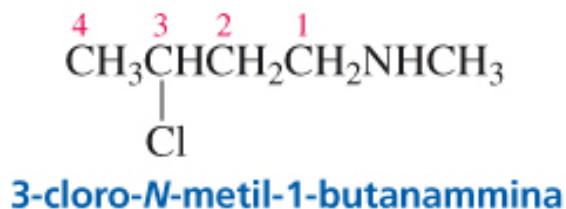
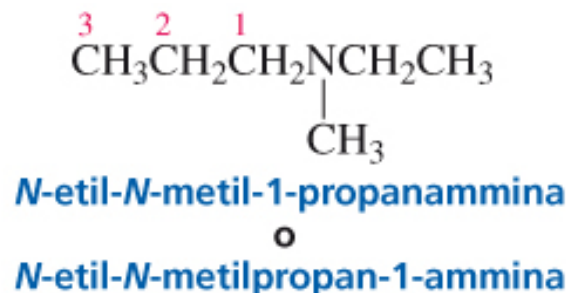
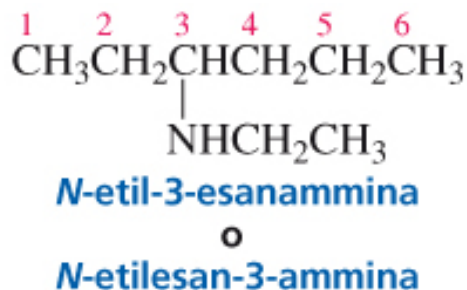
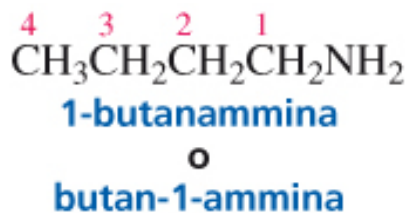
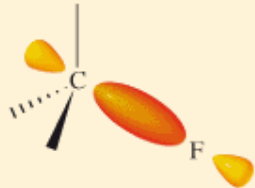
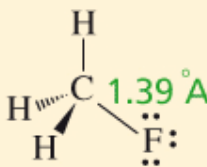
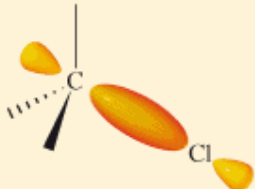
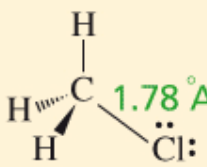
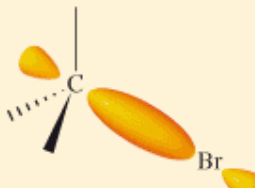
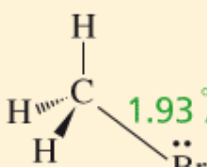
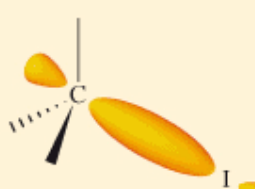
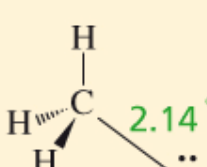


Tabella 2.3 Riassunto della nomenclatura

	Nome sistematico	Nome d'uso
Alogenuro alchilico	alcano sostituito CH ₃ Br bromometano CH ₃ CH ₂ Cl cloroetano	<i>alogenuro</i> , seguito dal gruppo alchilico ad esso legato CH ₃ Br bromuro di metile CH ₃ CH ₂ Cl cloruro di etile
Etere	alcano sostituito CH ₃ OCH ₃ metossimetano CH ₃ CH ₂ OCH ₃ metossietano	gruppi alchilici legati all'ossigeno seguiti da <i>etere</i> CH ₃ OCH ₃ dimetil etere CH ₃ CH ₂ OCH ₃ etil metil etere
Alcol	il suffisso del gruppo funzionale è <i>olo</i> CH ₃ OH metanolo CH ₃ CH ₂ OH etanolo	<i>alcol</i> seguito dal gruppo alchilico a cui è legato l'OH CH ₃ OH alcol metilico CH ₃ CH ₂ OH alcol etilico
Ammina	il suffisso del gruppo funzionale è <i>ammina</i> CH ₃ CH ₂ NH ₂ etanammina CH ₃ CH ₂ CH ₂ NHCH ₃ <i>N</i> -metil-1-propanammina	gruppi alchilici legati all'azoto seguiti da <i>ammina</i> CH ₃ CH ₂ NH ₂ etilammina CH ₃ CH ₂ CH ₂ NHCH ₃ metilpropilammina

Tabella 2.4 Lunghezza e forza dei legami carbonio-alogeni

	Interazioni tra gli orbitali	Lunghezza di legame	Forza di legame (kcal/mol) (kJ/mol)	
$\text{H}_3\text{C}-\text{F}$			108	451
$\text{H}_3\text{C}-\text{Cl}$			84	350
$\text{H}_3\text{C}-\text{Br}$			70	294
$\text{H}_3\text{C}-\text{I}$			57	239

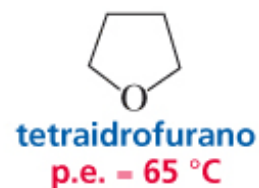
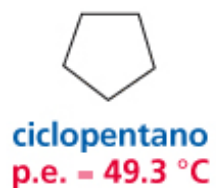
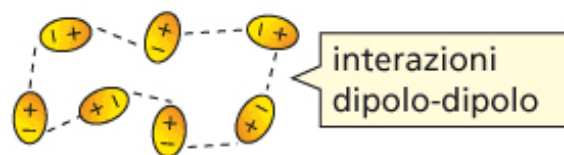
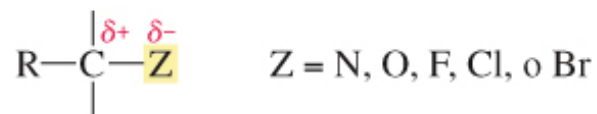
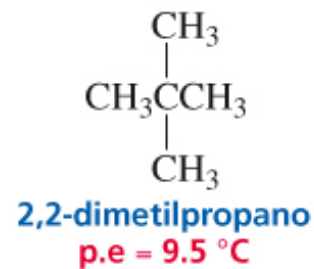
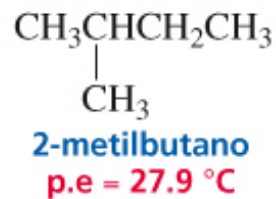
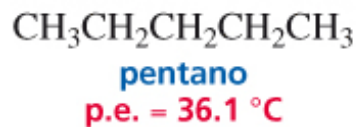
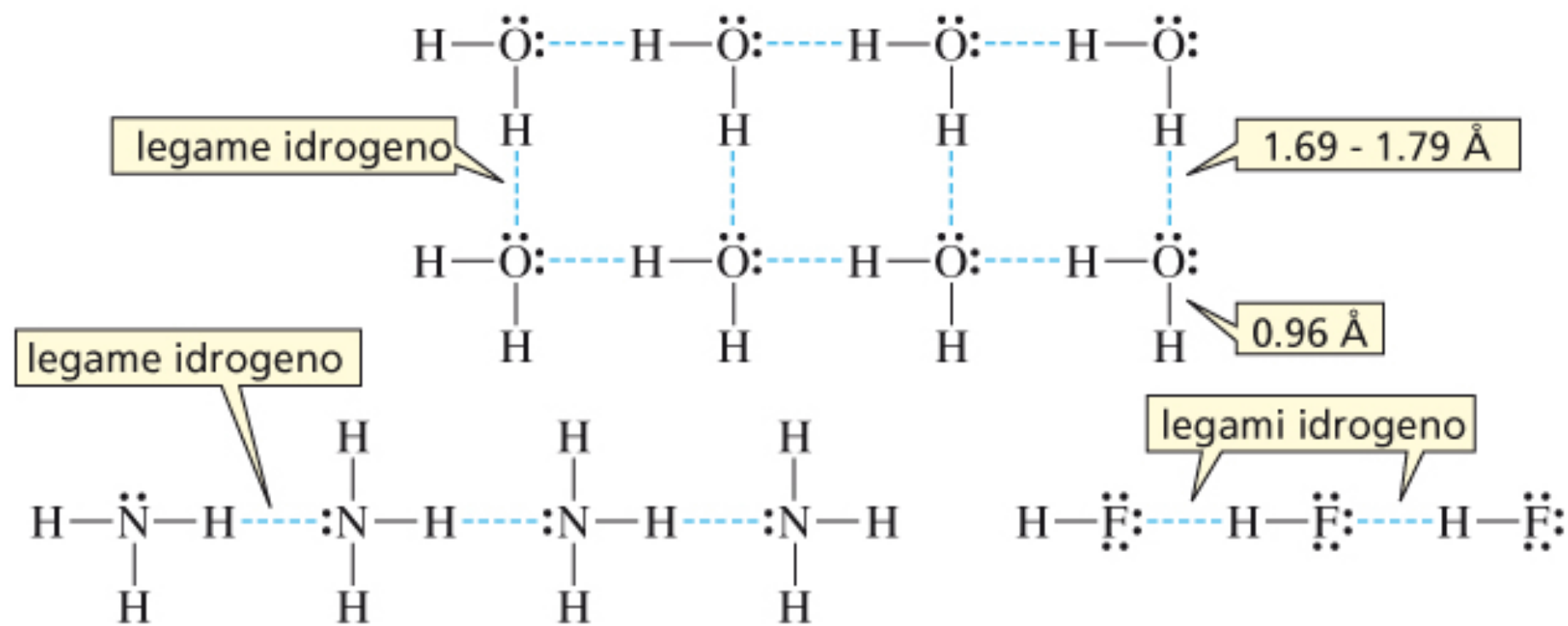
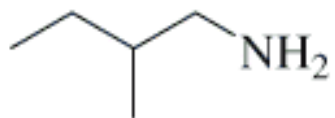


Tabella 2.5 Punti di ebollizione a confronto (°C)

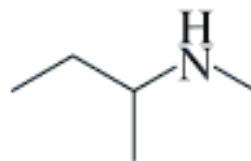
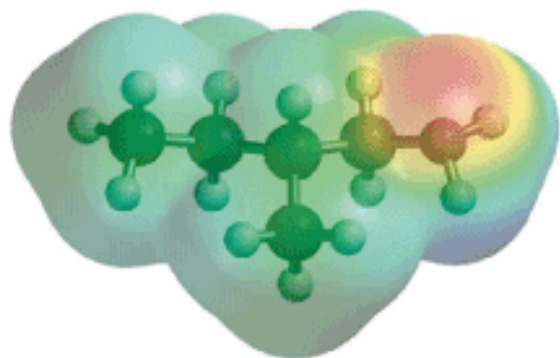
Alcani	Eteri	Alcoli	Ammine
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$ -42.1	CH_3OCH_3 -23.7	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 78	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$ 16.6
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ -0.5	$\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{CH}_3$ 10.8	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 97.4	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ 47.8



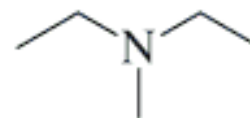
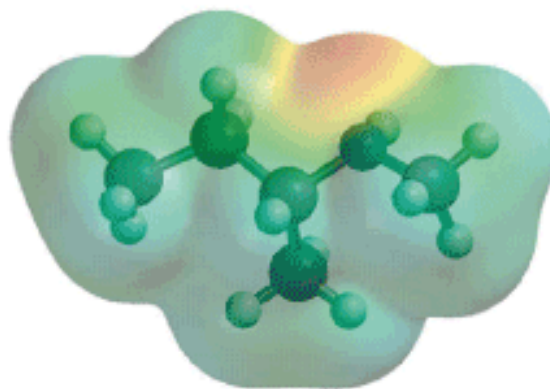




ammina primaria
p.e. = 97 °C



ammina secondaria
p.e. = 84 °C



ammina terziaria
p.e. = 65 °C

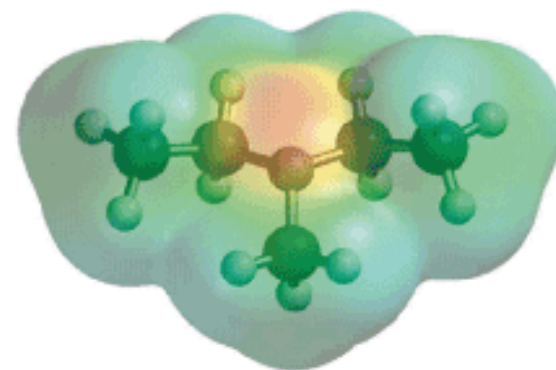
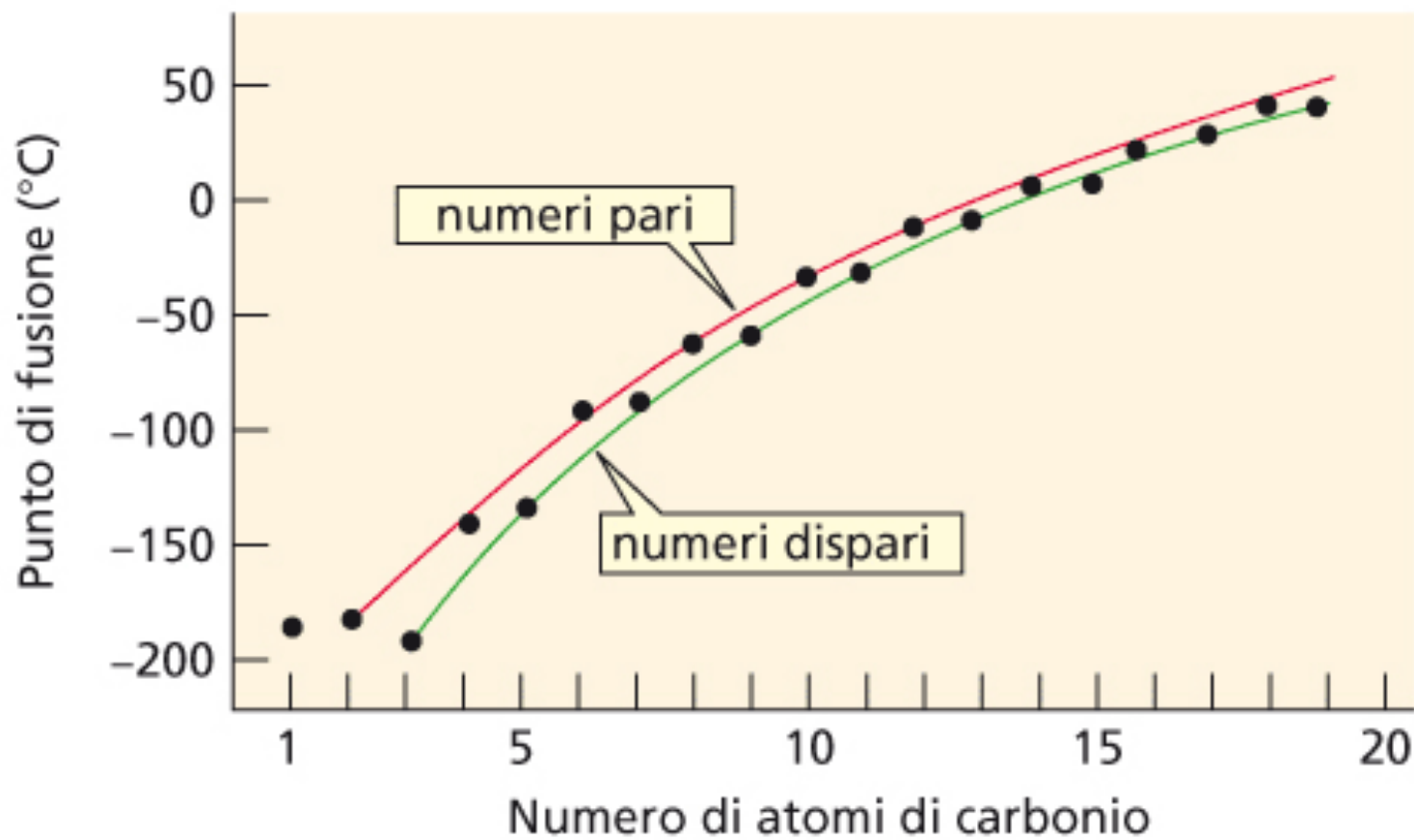


Tabella 2.6 Confronto fra i punti di ebollizione di alcani e alogenuri alchilici (°C)

	—Y	H	F	Cl	Br	I
CH ₃ —Y		-161.7	-78.4	-24.2	3.6	42.4
CH ₃ CH ₂ —Y		-88.6	-37.7	12.3	38.4	72.3
CH ₃ CH ₂ CH ₂ —Y		-42.1	-2.5	46.6	71.0	102.5
CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ —Y		-0.5	32.5	78.4	101.6	130.5
CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ —Y		36.1	62.8	107.8	129.6	157.0



Numero dispari di atomi di carbonio

Numero pari di atomi di carbonio

Tabella 2.7 Solubilità degli eteri in acqua

2 C	CH_3OCH_3	solubile
3 C	$\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{CH}_3$	solubile
4 C	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$	scarsamente solubile (10 g/100 g H_2O)
5 C	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	pochissimo solubile (1.0 g/100 g H_2O)
6 C	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	insolubile (0.25 g/100 g H_2O)



Bruice
Chimica Organica, II Ed.
EdiSES

Tabella 2.8 Solubilità degli alogenuri alchilici in acqua

CH_3F molto solubile	CH_3Cl solubile	CH_3Br scarsamente solubile	CH_3I scarsamente solubile
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{F}$ solubile	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$ scarsamente solubile	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$ scarsamente solubile	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{I}$ scarsamente solubile
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{F}$ scarsamente solubile	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ scarsamente solubile	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br}$ scarsamente solubile	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{I}$ scarsamente solubile
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{F}$ insolubile	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ insolubile	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br}$ insolubile	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{I}$ insolubile