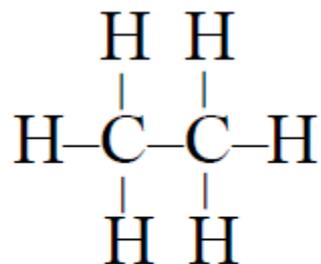


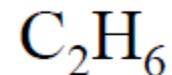
Rappresentazione e scrittura delle molecole organiche

Formula strutturale



Etano

Formula molecolare

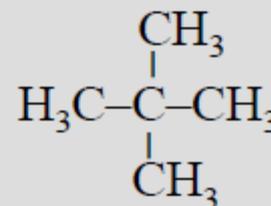
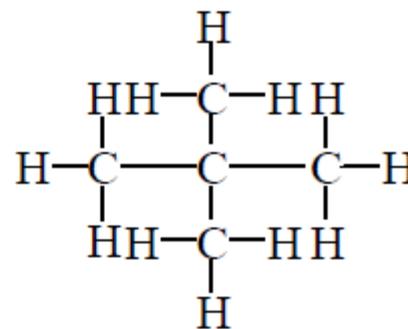
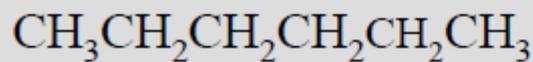
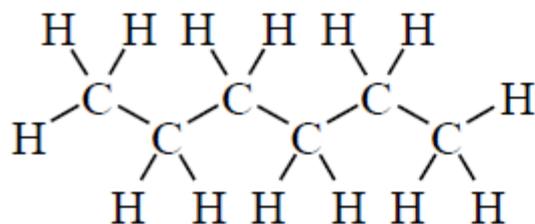


Tipi di scrittura

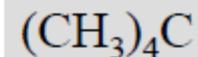
- Scrivere tutte le molecole secondo Lewis è spesso lungo e noioso.
- I chimici hanno sviluppato alcuni tipi di scritture rapide:
 - Condensata
 - Lineare
 - Poligonale

Scrittura condensata

- Sono possibili vari gradi di condensazione
 - Esempi: Alcani lineari e alcani ramificati

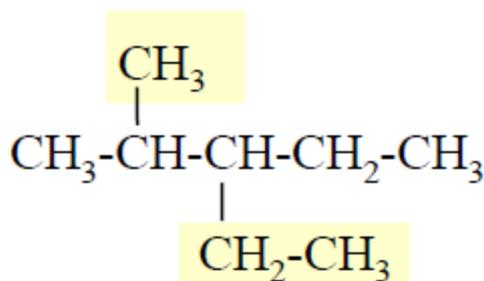


Alcuni
legami
vengono
mantenuti

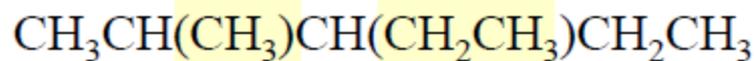


Scrittura condensata

- Anche strutture complesse possono essere scritte su una sola riga, usando le parentesi per racchiudere un gruppo.



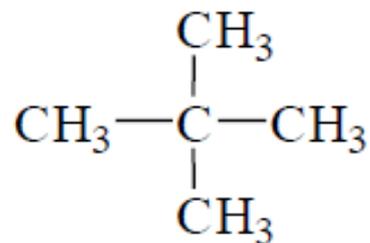
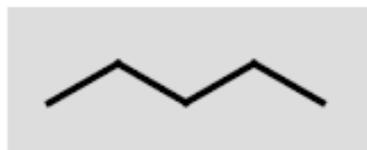
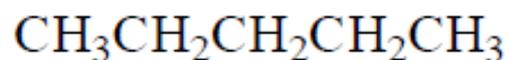
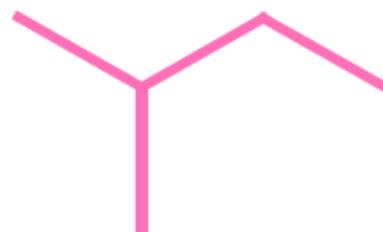
Alcano
ramificato



- Esistono diverse proiezioni che permettono di rappresentare le molecole organiche sul foglio bidimensionale.
- Ognuna descrive la molecola focalizzandosi su determinati aspetti: elettronico, sterico, conformazionale...etc.
- Vanno scelte in funzione delle informazioni che si intendono trasmettere

Scrittura a scheletro

- Minima informazione ma non ambigua
- I carboni non sono mostrati, si assume che siano all'intersezione di due o più linee e al termine di ogni linea
- Gli idrogeni non sono mostrati
- Tutti gli atomi diversi da C e H sono mostrati

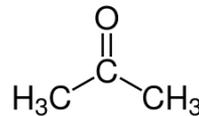


I gruppi funzionali

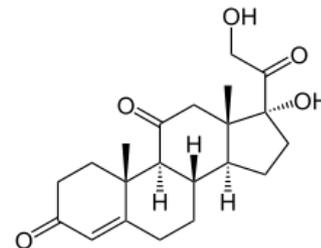
Gruppo Funzionale (GF)

1. Definisce una classe di composti
 - Composti appartenenti ad una stessa classe hanno **proprietà simili e simile reattività.**
2. È il **sito di reazione**
 - Determina la chimica della molecola, ossia la sua reattività
3. Fornisce una base per la nomenclatura
 - Ad esempio, tutti i chetoni hanno nei loro nomi il suffisso **–one:**

» acetone



» cortisone

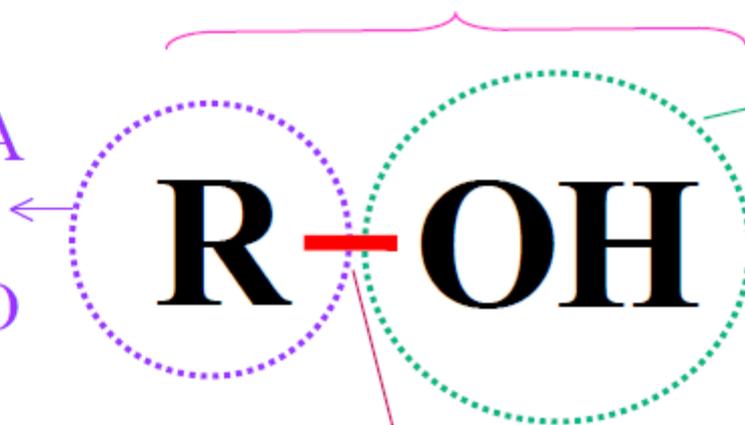


INTERA STRUTTURA

determina: le proprietà fisiologiche

STRUTTURA
DELLO
SCHELETRO

- determina:
- parte delle proprietà fisiche



GRUPPO
FUNZIONALE

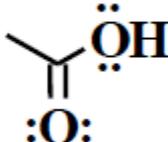
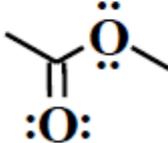
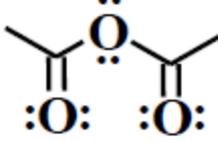
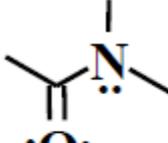
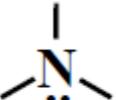
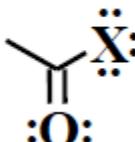
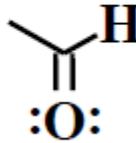
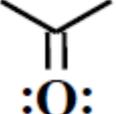
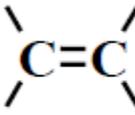
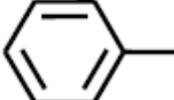
- determina:
- le principali proprietà chimiche
 - parte delle proprietà fisiche
 - il nome generico

LEGAME

tra il residuo e il gruppo funzionale

- determina:
- dettagli di proprietà chimiche
 - parte delle proprietà fisiche

Comuni Gruppi Funzionali

GF	Classe	GF	Classe		
$-\ddot{X}:$	Alogenuri (X = F, Cl, Br, I)		Acidi carbossilici		
$-\ddot{O}H$	Alcoli		Esteri carbossilici		
$-\ddot{S}H$	Tioli		Anidridi		
$-\ddot{O}-$	Eteri		Ammidi		
	Ammine		Acil alogenuri (X = Cl, Br)		
	Aldeidi	$-\text{C}\equiv\text{N}:$	Nitrili		
	Chetoni				Alcheni
				$-\text{C}\equiv\text{C}-$	Alchini
					Areni

Riconoscimento dei gruppi funzionali

TABELLA 3.1 Struttura di alcuni comuni gruppi funzionali

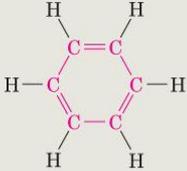
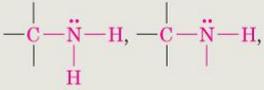
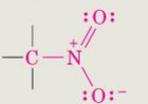
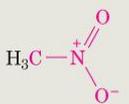
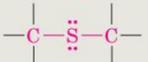
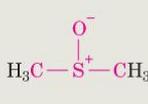
Nome della famiglia	Struttura del gruppo funzionale ^a	Esempi semplici	Desinenza del nome
Alcano	(Contiene solo legami singoli C—H e C—C)	CH ₃ CH ₃	-ano Etano
Alchene		H ₂ C=CH ₂	-ene Etere (Etilene)
Alchino	—C≡C—	H—C≡C—H	-ino Etino (Acetilene)
Arene			nessuna Benzene
Alogenuro	 (X = F, Cl, Br, I)	H ₃ C—Cl	nessuna Clorometano
Alcol		H ₃ C—O—H	-olo Metanolo
Etere		H ₃ C—O—CH ₃	etere Dimetiletere
Ammina	 	H ₃ C—NH ₂	-ammina Metilammina
Nitrile		H ₃ C—C≡N	-nitrile Etanonitrile (Acetonitrile)
Nitro			nessuna Nitrometano
Solfuro		H ₃ C—S—CH ₃	solfuro Dimetilsolfuro
Solfossido			solfossido Dimetilsolfossido

TABELLA 3.1 (continuazione)

Nome della famiglia	Struttura del gruppo funzionale ^a	Esempi semplici	Desinenza del nome
Solfone	$\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \\ \\ -\text{C}-\text{S}^{2+}-\text{C}- \\ \\ \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \end{array}$	$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}^-}{\underset{\text{O}^-}{\text{S}^{2+}}}-\text{CH}_3$	<i>solfone</i> Dimetilsolfone
Tiolo	$\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{S}}\text{:} \\ \\ -\text{C}-\text{S}-\text{H} \end{array}$	$\text{H}_3\text{C}-\text{SH}$	<i>-tiolo</i> Metantiolo
Carbonile, $\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \\ \\ -\text{C}- \end{array}$			
Aldeide	$\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \\ \\ -\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \end{array}$	$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\text{C}}-\text{H}$	<i>-ale</i> Etanale (Acetaldeide)
Chetone	$\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \\ \\ -\text{C}-\text{C}-\text{C}- \\ \quad \end{array}$	$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\text{C}}-\text{CH}_3$	<i>-one</i> Propanone (Acetone)
Acile			
Acido carbossilico	$\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \\ \\ -\text{C}-\text{C}-\ddot{\text{O}}\text{H} \\ \end{array}$	$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\text{C}}-\text{OH}$	<i>Acido -oico</i> Acido etanoico (Acido acetico)
Estere	$\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \\ \\ -\text{C}-\text{C}-\ddot{\text{O}}-\text{C}- \\ \quad \end{array}$	$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\text{C}}-\text{O}-\text{CH}_3$	<i>-oato</i> Metil etanoato (Metil acetato)
Ammide	$\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \\ \\ -\text{C}-\text{C}-\ddot{\text{N}}\text{H}_2 \\ \end{array}$	$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\text{C}}-\text{NH}_2$	<i>-ammide</i> Etanammide (Acetammide)
	$\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \\ \\ -\text{C}-\text{C}-\ddot{\text{N}}-\text{H} \\ \end{array}$		
	$\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \\ \\ -\text{C}-\text{C}-\ddot{\text{N}}- \\ \end{array}$		
Cloruro di un acido carbossilico	$\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \\ \\ -\text{C}-\text{C}-\text{Cl} \\ \end{array}$	$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\text{C}}-\text{Cl}$	<i>-oile cloruro</i> Etanoile cloruro (Acetile cloruro)
Anidride di un acido carbossilico	$\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \quad \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \\ \quad \\ -\text{C}-\text{C}-\ddot{\text{O}}-\text{C}-\text{C}- \\ \quad \end{array}$	$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\text{C}}-\text{O}-\overset{\text{O}}{\text{C}}-\text{CH}_3$	<i>anidride -oica</i> Anidride etanoica (Anidride acetica)

^aI legami le cui connessioni non sono specificate si suppongono attaccati ad atomi di carbonio o di idrogeno nella restante parte della molecola.

Regole generali:

NOMENCLATURA ALIFATICA dei composti

MONOFUNZIONALI

- 1. Identificazione del gruppo funzionale**
- 2. Identificazione catena principale: deve contenere il gruppo funzionale**

3. Numerazione catena principale

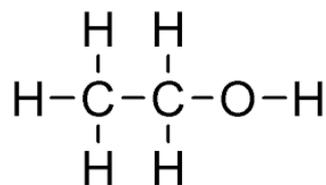
Costruzione del nome

prefisso + infisso + suffisso

a) numero di carboni (but-, pent- ecc.)

b) presenza di doppi o tripli legami (an-, en-, in-)

c) classe chimica e desinenza relativa (-o, -e, -olo, -ale, -one, ecc.)



per es. et-an-olo : un alcol a 2 carboni senza doppi legami

Notare !

- Il doppio legame $C=C$, il triplo legame $C\equiv C$ e l'anello aromatico sono considerati gruppi funzionali pur avendo solo carboni e idrogeni perché sono **siti di reattività**.
- Una molecola può possedere un solo gruppo funzionale (**molecola monofunzionale**) o più di uno (**molecola polifunzionale**).

Nomenclatura IUPAC

- È un sistema nel quale ogni composto ha un suo nome.
- Seguendo le regole, chiunque assegna a un dato composto il medesimo nome.
- Viceversa, dato il nome di un composto, ognuno è in grado di disegnare il composto.

STRUTTURA



NOME

Nomenclatura degli alcani lineari

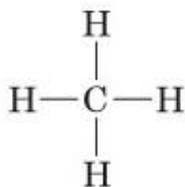
prefisso + infisso + suffisso

a) numero di carboni (but-, pent- ecc.)

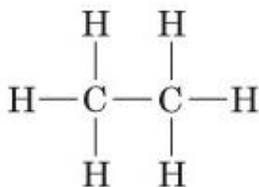
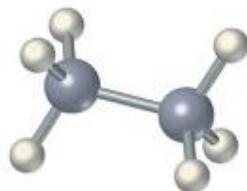
b) No presenza di doppi o tripli legami (an-,)

c) classe chimica e desinenza relativa (-o,)

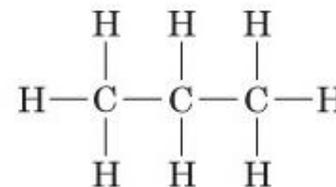
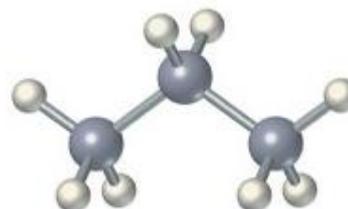
Costruzione del nome



Met-an-o



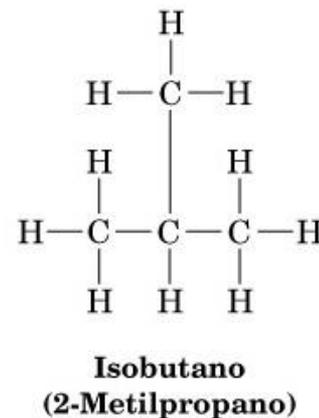
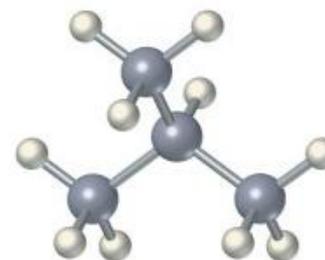
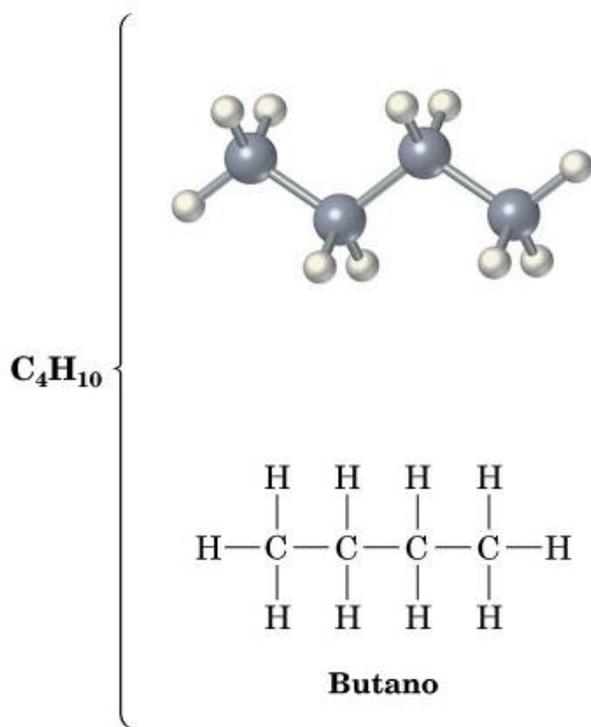
Et-an-o



Prop-an-o

CH ₄	C1	metano	CH ₃ (CH ₂) ₅ CH ₃	C7	eptano	<i>n</i> -C ₁₃ H ₂₈	C13	tridecano
CH ₃ CH ₃	C2	etano	CH ₃ (CH ₂) ₆ CH ₃	C8	ottano	<i>n</i> -C ₁₄ H ₃₀	C14	tetradecano
CH ₃ CH ₂ CH ₃	C3	propano	CH ₃ (CH ₂) ₇ CH ₃	C9	nonano	<i>n</i> -C ₂₀ H ₄₂	C20	icosano
CH ₃ (CH ₂) ₂ CH ₃	C4	butano	CH ₃ (CH ₂) ₈ CH ₃	C10	decano	<i>n</i> -C ₃₀ H ₆₂	C30	triacontano
CH ₃ (CH ₂) ₃ CH ₃	C5	pentano	CH ₃ (CH ₂) ₉ CH ₃	C11	undecano	<i>n</i> -C ₄₀ H ₈₂	C40	tetracontano
CH ₃ (CH ₂) ₄ CH ₃	C6	esano	CH ₃ (CH ₂) ₁₀ CH ₃	C12	dodecano			etc.

I nomi IUPAC devono rappresentare un'unica possibile struttura chimica e distinguere tra **isomeri**



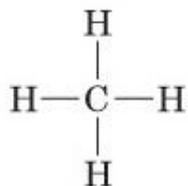
Alcano lineare

Alcano ramificato

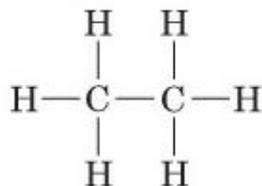
Alcani ramificati

R = Sostituente alchilico

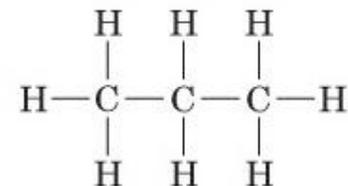
alcano



Metano, CH₄

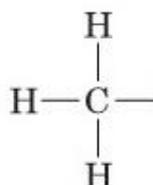


Etano, C₂H₆

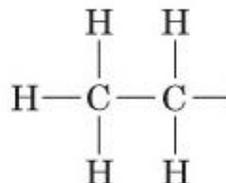


Propano, C₃H₈

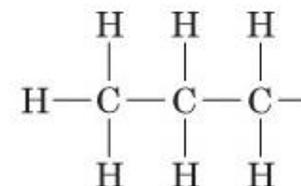
Sostituente
alchilico



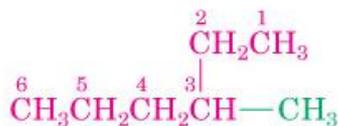
Metile



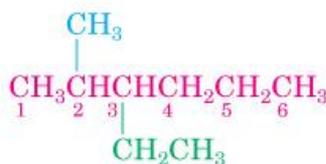
Etile



Propile



3-Metilesano



3-Etil-2-metilesano

Alcani ramificati

R = Sostituenti alchilici e sostituenti alchilici ramificati

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$
propano

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2-$
propile

$\begin{array}{c} | \\ \text{CH}_3\text{CHCH}_3 \end{array}$
isopropile
i-propile



$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
butano

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$
butile

$\begin{array}{c} | \\ \text{CH}_3\text{CHCH}_2\text{CH}_3 \\ | \\ 2 \end{array}$
sec-butile

Sec = secondario

$(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_3$
isobutano

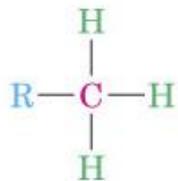
$(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2-$
isobutile
i-butile

$\begin{array}{c} | \\ (\text{CH}_3)_2\text{CCH}_3 \end{array}$
tert-butile

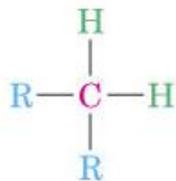
tert- o terz- = terziario



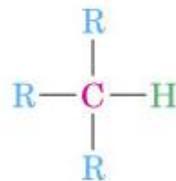
Classificazione dei carboni ed idrogeni



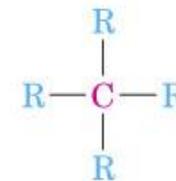
Il carbonio *primario* (1°) è legato ad un altro atomo di carbonio



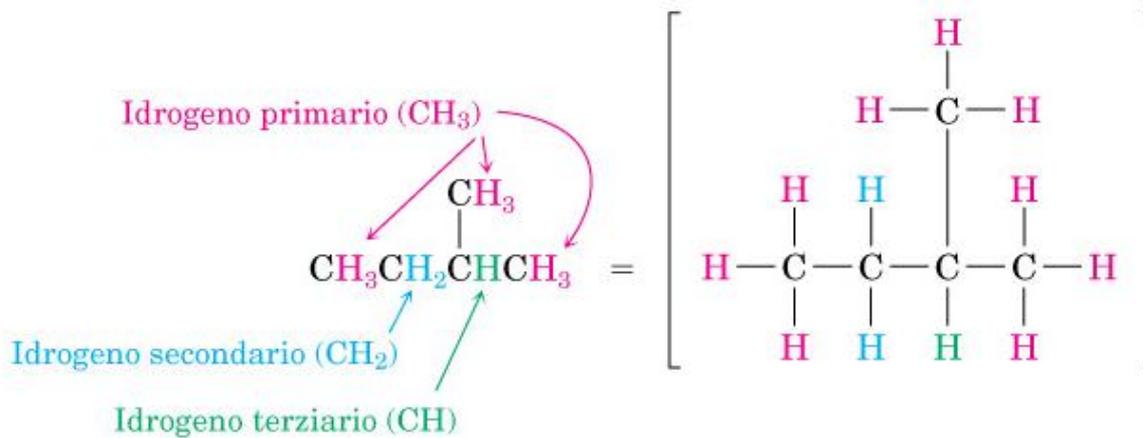
Il carbonio *secondario* (2°) è legato ad altri due atomi di carbonio



Il carbonio *terziario* (3°) è legato ad altri tre atomi di carbonio



Il carbonio *quaternario* (4°) è legato ad altri quattro atomi di carbonio



NOMENCLATURA degli ALCANI

Costruzione del nome

prefisso + infisso + suffisso

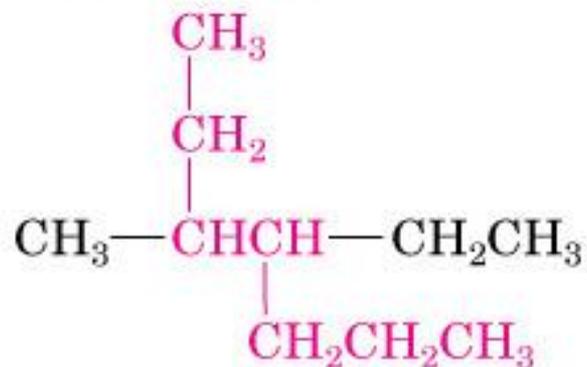
Identificazione catena principale negli alcani

a) deve contenere il numero massimo di carboni

b) deve contenere il numero massimo di sostituenti

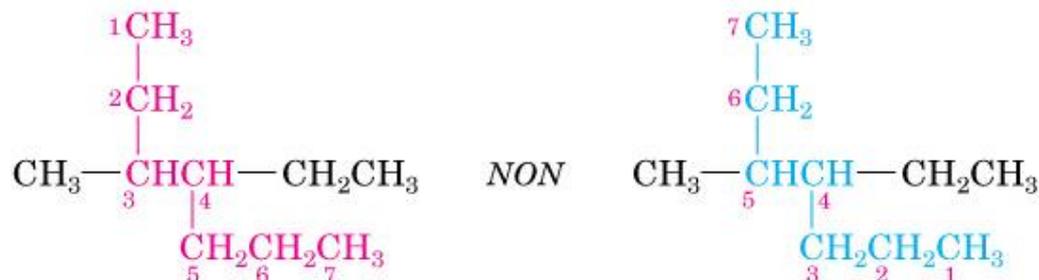


Denominato come un **esano** sostituito



Denominato come un **eptano** sostituito

4-etil-3-metileptano



3-etil-4,7-dimetilnonano

Numerazione catena principale negli alcani

- si attribuisce il numero più basso al sostituito incontrato per primo
- se non è discriminante si opera la scelta in funzione dell'ordine alfabetico

Costruzione del nome IUPAC: negli alcheni i legami C=C sono il gruppo funzionale principale

prefisso + infisso + suffisso

a) numero di carboni (but-, pent- ecc.)

b) presenza di doppi legami (en-)

c) classe chimica (-e)

et-en-e



~~esano~~ + ene = esene

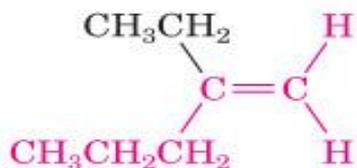
1-esene



posizione del doppio legame

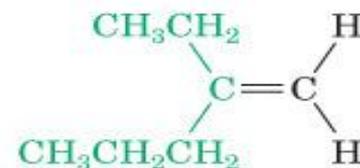
ALCHENI

Negli alcheni i legami C=C sono il gruppo funzionale principale e devono essere contenuti nella catena principale



Denominato come un *pentene*

NON



come un esene, perché il doppio legame è contenuto nella catena a sei atomi di carbonio.

Regole generali: Identificazione catena principale

- deve contenere il gruppo principale
- deve contenere il massimo numero di gruppi sussidiari (legami doppi e tripli)
- deve contenere il numero massimo di carboni
- deve contenere il numero massimo di sostituenti

Negli alcheni i legami C=C sono il gruppo funzionale principale: la numerazione della catena deve conferire al C=C il numero più basso possibile



2-Esene

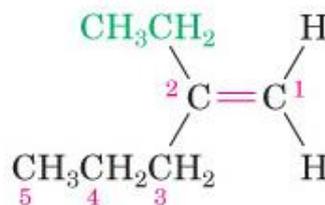
2-Metil-3-esene

Numerazione catena principale

- Partire dalla direzione che conferisce il numero più basso al gruppo principale
- Se il punto “a” non è discriminante, si attribuisce il numero più basso al sostituente incontrato per primo
- Se “b” non è discriminante si opera la scelta in funzione dell'ordine alfabetico



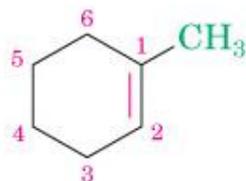
1-butene



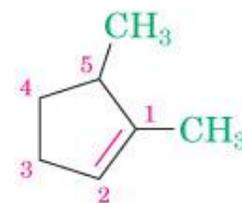
2-Etil-1-pentene



2-butene



1-Metilcicloesene

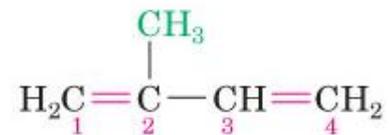


1,5-Dimetilciclopentene

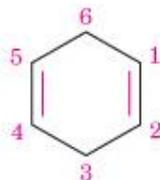
Numerazione catena principale

- Partire dalla direzione che conferisce il numero più basso al gruppo principale
- Se il punto “a” non è discriminante, si attribuisce il numero più basso al sostituito incontrato per primo
- Se “b” non è discriminante si opera la scelta in funzione dell’ordine alfabetico

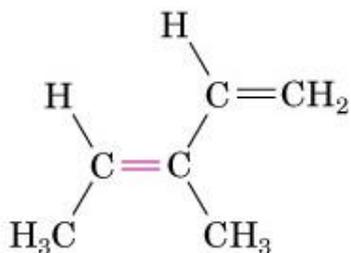
Dieni



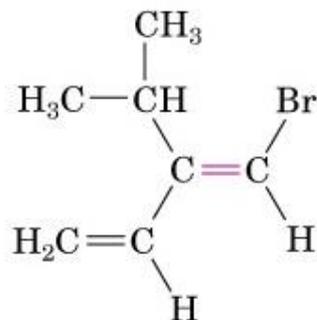
2-Metil-1,3-butadiene



1,4-Cicloesadiene



(E)-3-Metil-1,3-pentadiene



(E)-1-Bromo-2-isopropil-1,3-butadiene

Notare !

- Una molecola può possedere un solo gruppo funzionale (molecola monofunzionale) o più di uno (molecola polifunzionale).

COME TRATTARE I GRUPPI FUNZIONALI NELLA NOMENCLATURA ALIFATICA

I gruppi

Si distinguono:

- gruppi principali
- gruppi sussidiari (doppi e tripli legami)
- sostituenti

- i doppi e tripli legami all'interno della catena principale non fungono mai da sostituenti (o gruppi principali o gruppi sussidiari)

I legami C=C come gruppi sussidiari

prefisso + infisso + suffisso

a) numero di carboni (**prop-**)

b) presenza di doppi legami (**en-**)

c) classe chimica, gruppo principale (**-olo**)



2-prop**en**-1-**olo**

COME COSTRUIRE IL NOME DELLE MOLECOLE CHE CONTENGONO VARI GRUPPI FUNZIONALI

I gruppi:

- gli alogeni e il gruppo nitro non fungono mai da gruppi principali
- i doppi e tripli legami non fungono mai da sostituenti (o gruppi principali o gruppi sussidiari)
- gli altri gruppi funzionali possono fungere da gruppo principale o da sostituyente e in tal caso assumono un nome diverso

**Come si riconoscono i
gruppi principali dai gruppi
sostituenti?**

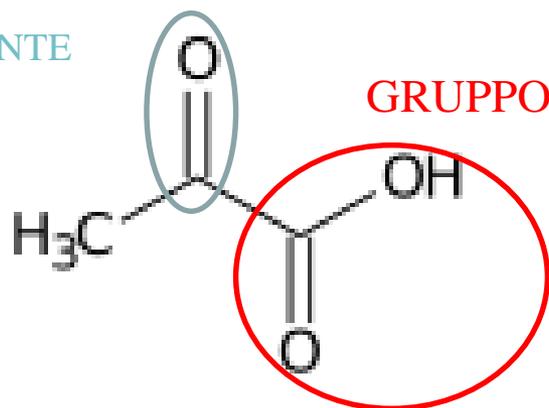
**Esiste un ordine di priorità tra
i gruppi funzionali**

Priorità dei gruppi funzionali

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-C}\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OH} \end{array}$	ACIDO BUTANOICO
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-SO}_3\text{H}$	ACIDO BUTANSOLFONICO
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-C}\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O-CH}_3 \end{array}$	METILBUTANOATO
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-C}\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{Cl} \end{array}$	CLORURO DI BUTANOILE
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-C}\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{NH}_2 \end{array}$	BUTANAMMIDE
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-C}\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H} \end{array}$	BUTANALE
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-C}\equiv\text{N}$	BUTANONITRILE
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C}\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3 \end{array}$	BUTANONE
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$	1-BUTANOLO
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-NH}_2$	1-BUTANAMMINA
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$	DIETIL ETERE (ETOSSIETANO)
$\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{C-CH}_3$	2-BUTINO
$\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_3$	2-BUTENE

Gruppi principali e gruppi sostituenti

SOSTITUENTE



GRUPPO PRINCIPALE

acido 2-ossopropanoico

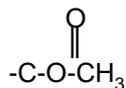
I gruppi funzionali come sostituenti



CARBOSSI



SOLFO



METOSSICARBAMOIL



CLOROFORMIL



CARBAMOIL



FORMIL



CIANO



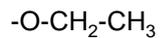
OSSO



IDROSSI



AMMINO

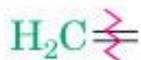


ETOSSI

Tabella 3.1 Suffissi e prefissi usati nella nomenclatura dei composti organici polifunzionali

Gruppo	Formula	Suffisso	Prefisso
acidi carbossilici	-COOH	acido...-oico	carbossi
anidridi degli acidi	-COOCO-	anidride ...-oica	
esteri	-COOR	-oato di R	R-ossicarbonil
alogenuri	-CO-alogeno	alogenuro di ...-oile	alocarbonil
ammidi	-CO-NH ₂	-ammide	carbamoil
nitrili	-CN	-nitrile	ciano
aldeidi	-CHO	-ale	osso formil
chetoni	>C=O	-one	osso
alcoli	-OH	-olo	idrossi
fenoli	-OH	-olo	idrossi
tioli	-SH	-tiolo	mercapto
ammine	-NH ₂	-ammina	ammino
immine	=NH	-immine	immino

Sostituenti alchenilici (presentano il gruppo C=C)



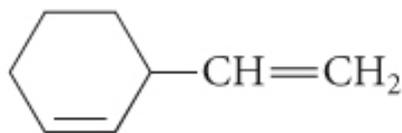
Gruppo metilenico



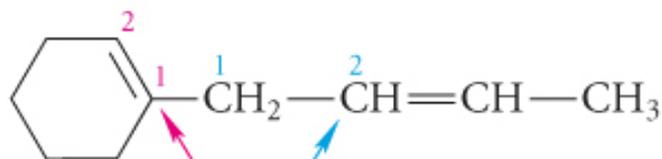
Gruppo vinilico



Gruppo allilico



3-vinilcicloesene



1-(2-butenil)cicloesene

posizione del doppio legame
all'interno del sostituente

posizione del sostituente sulla
catena principale