

Gli idrocarburi e il petrolio

Le proprietà degli atomi di carbonio di legarsi fra loro mediante legami semplici, doppi, tripli, formando catene stabili delle più diverse forme e lunghezze rende praticamente illimitato il numero di composti organici

Gli idrocarburi sono i composti organici più semplici, sono cioè quelli costituiti soltanto da carbonio e idrogeno, e gran parte degli altri composti organici può essere immaginata come derivata da questa famiglia.

Stabilità della catena di atomi di carbonio.

Legame	Energia di legame KJ · mol ⁻¹
C—C	350
C—H	410
C—N	290
C—O	350
C—S	260
C—F	480
C—Cl	330
C—Br	280
C—I	210

Questo elevato valore del legame C—C impartisce ad una catena di atomi di carbonio la capacità di mantenersi unita attraverso molte reazioni chimiche, non resisterà però all'azione del fluoro (C—F: 480 kJ/mol) che può prevedersi distruttiva nei riguardi di un qualsiasi composto organico.

Proprietà generale degli idrocarburi

Il carbonio e l'idrogeno hanno valori di elettronegatività molto simili e i legami tra loro sono praticamente covalenti.

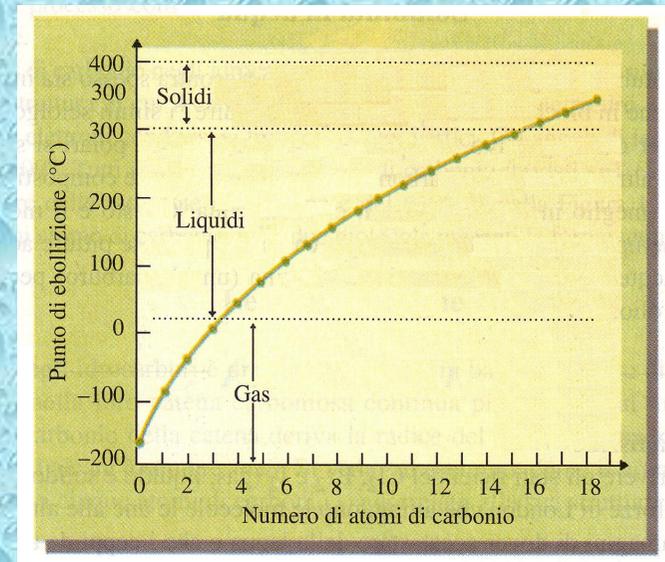
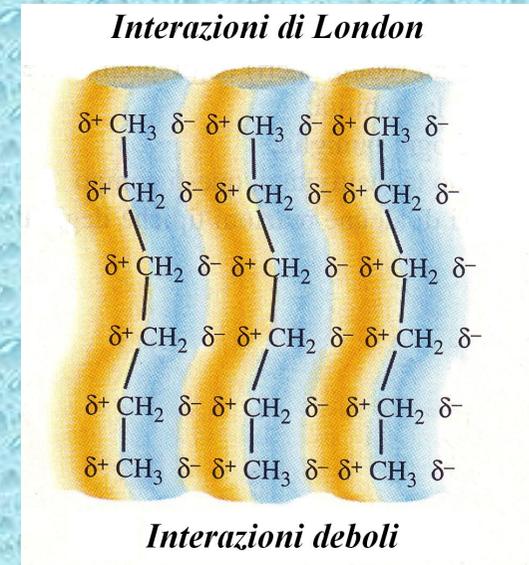
Le molecole idrocarboniose sono attratte l'una all'altra dalle **forze di London**, forze causate dai dipoli indotti (il nucleo atomico di una molecola, carico positivamente, attrae gli elettroni di un'altra).

Considerazioni:

- Il dipolo indotto è solo temporaneo e le due molecole possono scambiarsi i ruoli
- Più la molecola è grande più interazioni di London si possono avere tra loro, maggiore sarà la forza di interazione tra le molecole

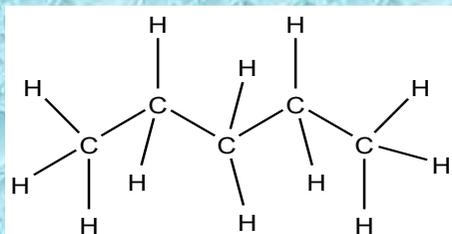
Una conseguenza dell'aumento del numero di interazioni tra le molecole, all'aumentare del numero di atomi di C che le compongono, è l'incremento del punto di ebollizione

Gli idrocarburi sono praticamente insolubili in acqua

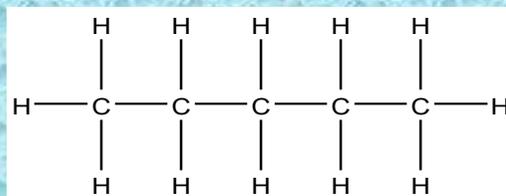


Gli Alcani C_nH_{2n+2} (n = 1, 2, 3...)

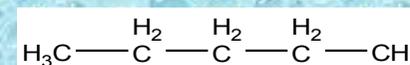
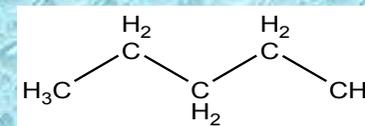
Rappresentazione convenzionale degli idrocarburi



Formula spaziale



Formula di struttura



Formule condensate

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

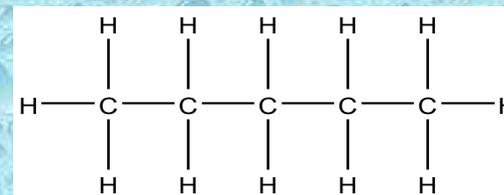


Gli Alcani C_nH_{2n+2} ($n = 1, 2, 3\dots$)

Nomenclatura:

Il nome degli idrocarburi è di solito assegnato in base al numero di atomi di carbonio nella loro catena carboniosa continua più lunga, da cui deriva **la radice del nome**, a questa si aggiunge il suffisso **“ano”**.

Esempio:

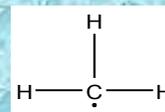


Radice del nome + ano = pentano

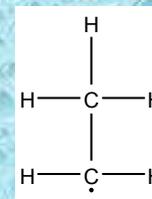
Radicali:

Il radicale si ottiene togliendo un idrogeno ad un idrocarburo e il nome del radicale è la radice del nome dell' alcano + il suffisso **“ile”**

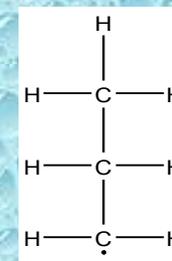
Di solito sono indicati **R•**



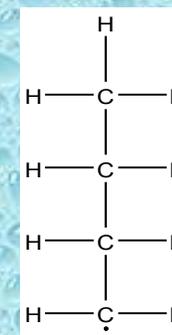
Metile



Etile



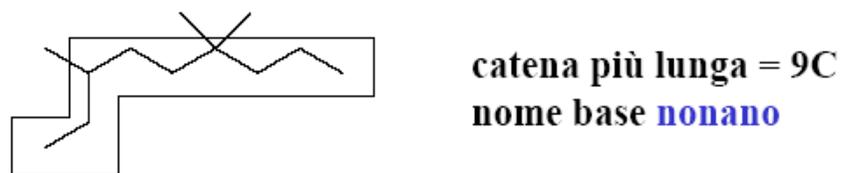
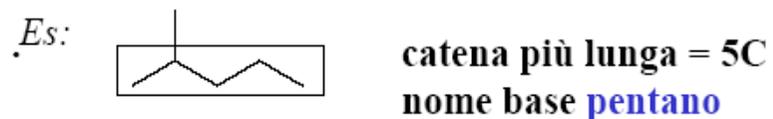
Propile



Butile

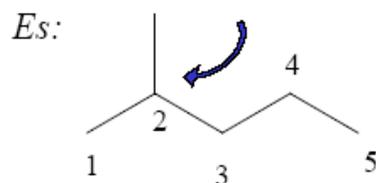
La nomenclatura degli alcani

- 1) **Individuare la catena più lunga;**
questa darà il nome base al composto, mentre i restanti gruppi vengono considerati sostituenti.

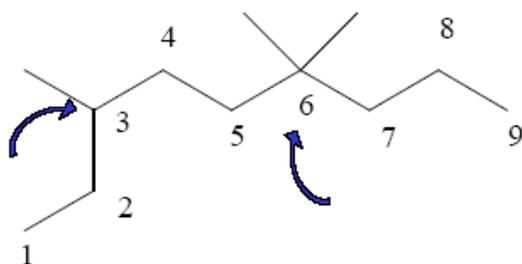


- 2) **Numerare la catena base in modo che ai C che portano i sostituenti vengano attribuiti i numeri più bassi possibili**

il sostituente è sul C 2



i sostituenti sono nelle posizioni 3 e 6



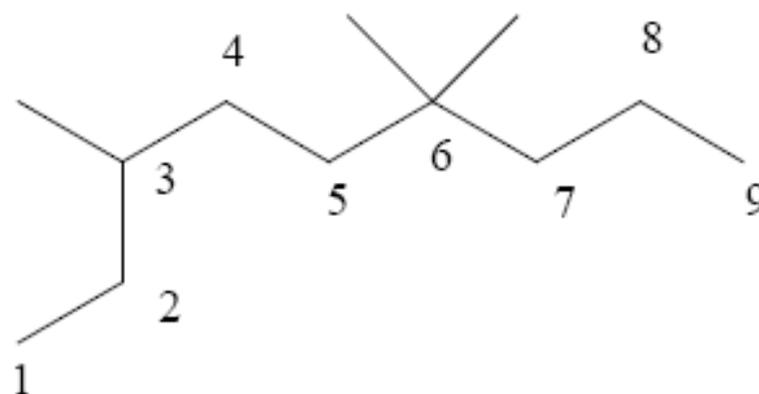
-Quando sullo stesso C sono presenti due sostituenti il n° viene ripetuto due volte.

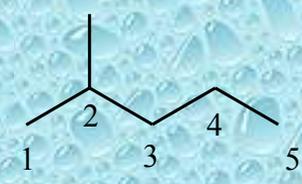
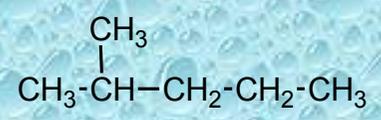
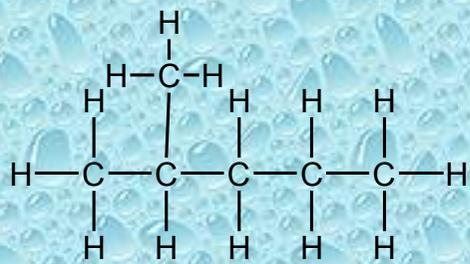
-I sostituenti vengono elencati in ordine alfabetico.

-Quando alcuni sostituenti sono identici il loro nome viene preceduto dal prefisso di-, tri-, tetra-, ecc. (che non conta ai fini dell'ordine alfabetico)

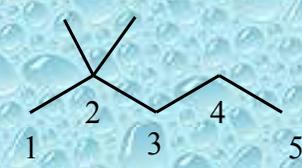
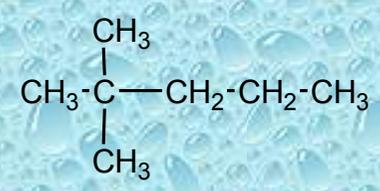
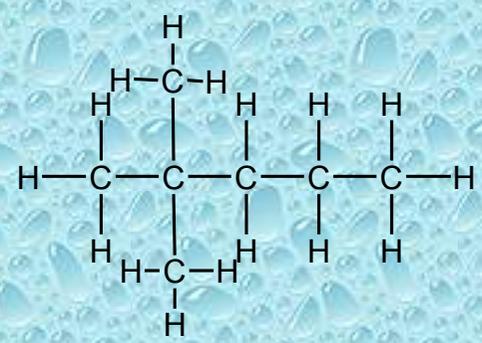
Es.

3,6,6-trimetilnonano

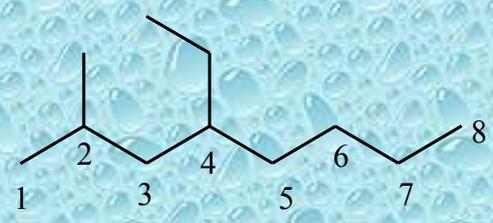
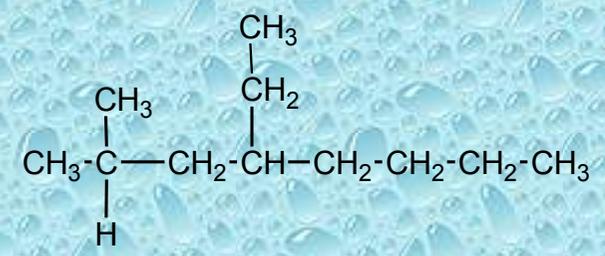
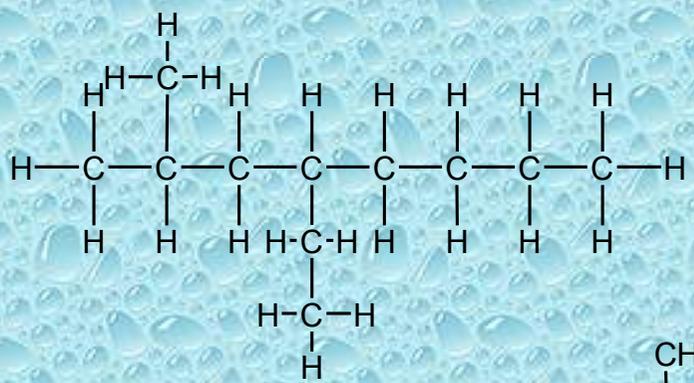




2-metilpentano



2,2-dimetilpentano



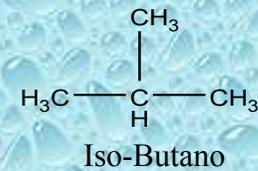
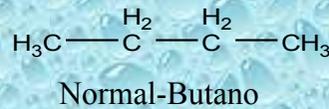
4-etil-2-metilottano

Isomeri

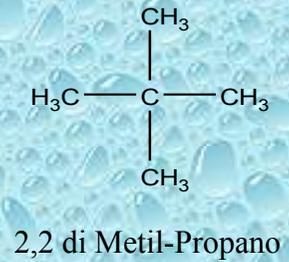
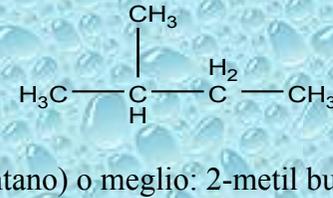
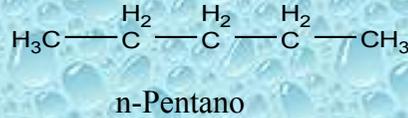
Gli isomeri sono idrocarburi che hanno stessa formula bruta ma diversa formula di struttura. (hanno lo stesso peso molecolare)

Esempi:

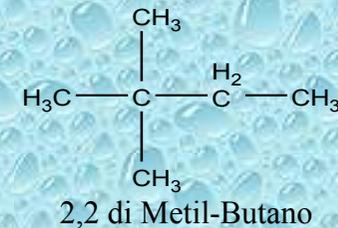
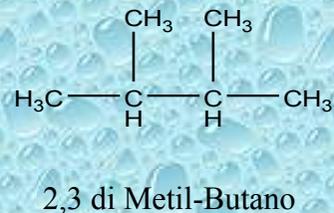
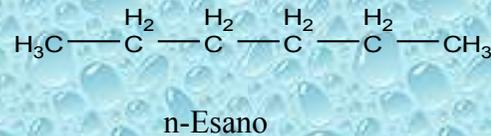
Butano C_4H_{10}



Pentano C_5H_{12}

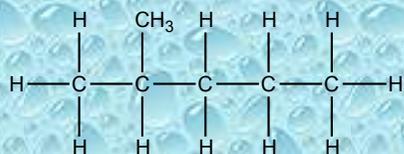


Esano C_6H_{14}

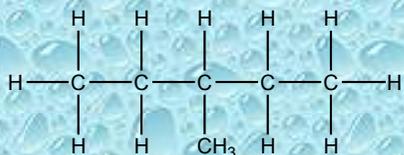




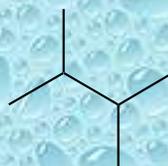
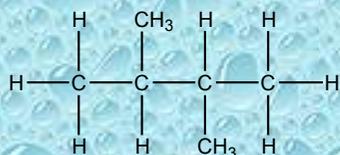
esano



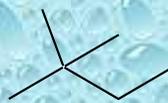
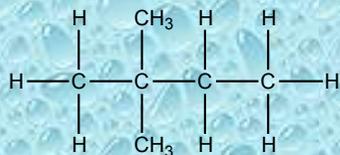
2-metilpentano



3-metilpentano



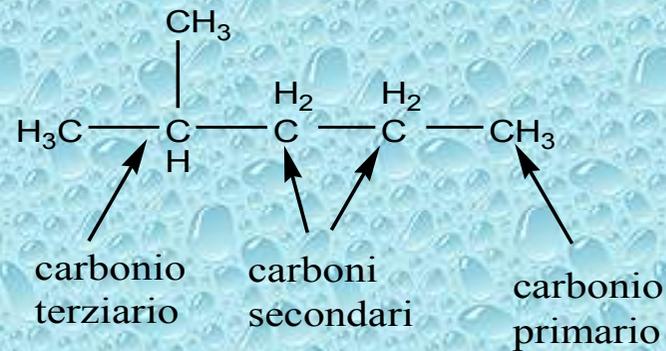
2,3-dimetilbutano



2,2-dimetilbutano



2,2,4-trimetilpentano

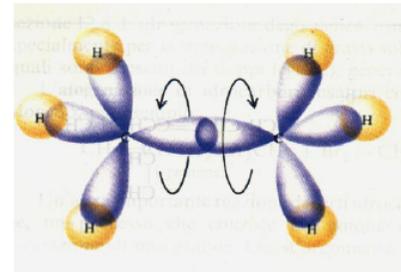
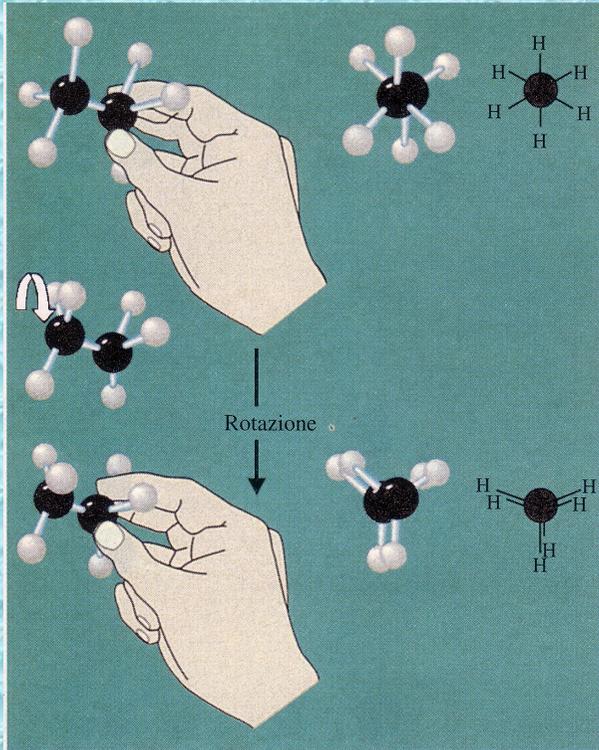


- Si dice carbonio primario quando è legato ad un solo altro atomo dicarbonio
- Si dice carbonio secondario quando è legato a due altri atomi di carbonio
- Si dice carbonio terziario quando è legato a tre altri atomi di carbonio

Di riflesso si individuano

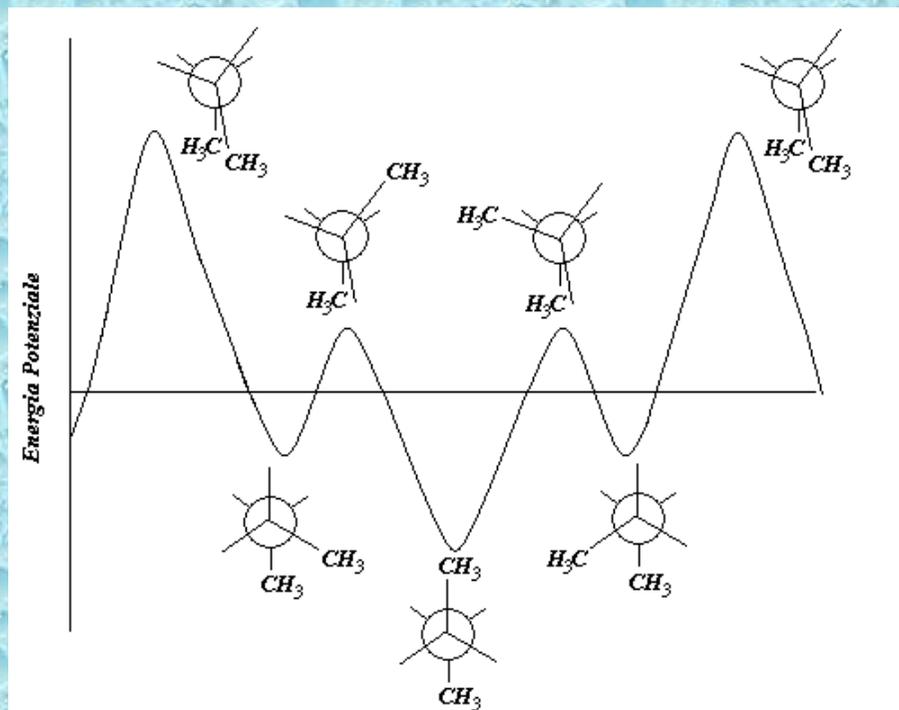
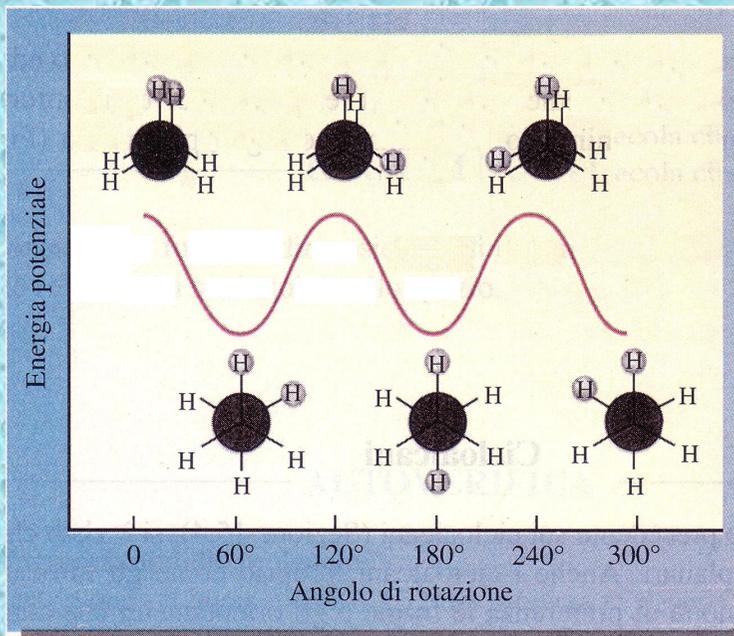
- *Idrogeni primari (1°) quando sono legati ad un carbonio primario*
- *Idrogeni secondari (2°) quando sono legati ad un carbonio secondario*
- *Idrogeno terziario (3) quando è legato ad un carbonio secondario*

Lungo i legami σ , i tetraedri possono ruotare liberamente l'uno rispetto all'altro.



etano

La rotazione lungo l'asse carbonio-carbonio non influenza la sovrapposizione dei due orbitali sp^3 che formano il legame carbonio-carbonio e quindi non modifica l'energia di legame. Per questo motivo la **rotazione** intorno all'asse C-C è **libera**.



Proprietà fisiche degli alcani

Idrocarburo	Formula (C_nH_{2n+2})	Temperatura ebollizione (°C)	Stato di aggregazione a 25 °C	ΔG_f^0 (kJ/mol)
Metano	CH ₄	-164	gassoso	-50.8
Etano	C ₂ H ₆ $H_3C - CH_3$	-88.63	“	-32.9
Propano	C ₃ H ₈ $H_3C - CH_2 - CH_3$	-42.07	“	-23.5
Butano	C ₄ H ₁₀ $H_3C - (CH_2)_2 - CH_3$	-0.5	“	-15.7
Pentano	C ₅ H ₁₂ $H_3C - (CH_2)_3 - CH_3$	36.07	liquido	-8.2
Esano	C ₆ H ₁₄ $H_3C - (CH_2)_4 - CH_3$	68.95	“	+0.21
Eptano	C ₇ H ₁₆ $H_3C - (CH_2)_5 - CH_3$	98.42	“	+8.7
Ottano	C ₈ H ₁₈ $H_3C - (CH_2)_6 - CH_3$	125.66	“	-17.3
Nonano	C ₉ H ₂₀ $H_3C - (CH_2)_7 - CH_3$	150.80	“	+25.8
Triacotano	C ₃₀ H ₆₂ $H_3C - (CH_2)_{28} - CH_3$	450.0	solido	-
Pentacontano	C ₅₀ H ₁₀₂ $H_3C - (CH_2)_{48} - CH_3$	decomp.	solido	-

ALCANI – PROPRIETA' CHIMICO-FISICHE

Stato fisico:

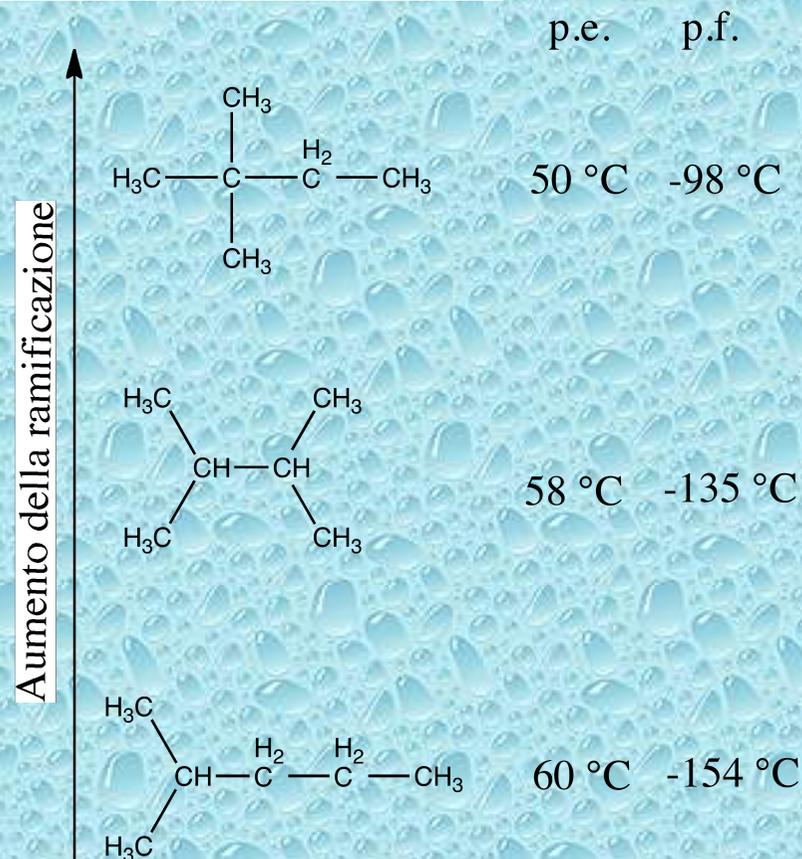
alcani lineari da C1 a C4: **gas**

da C5 a C17: **liquidi**

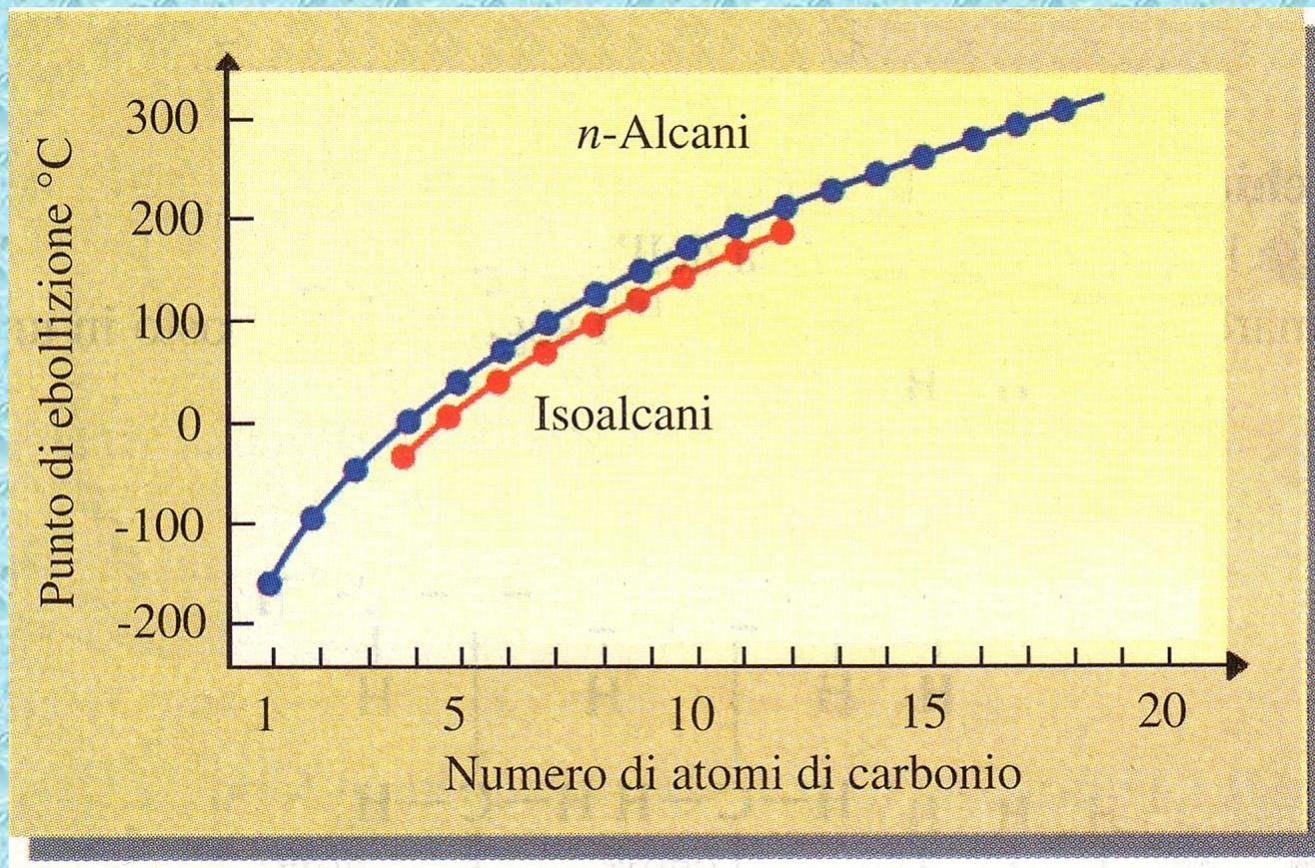
da C18 in poi: **solidi**

A parità di numero di C i composti più ramificati hanno **punto di ebollizione inferiore**. Infatti, **all'aumentare della ramificazione si riduce l'area di contatto tra le molecole e quindi le interazioni intermolecolari diventano più deboli**.

Nel caso del **punto di fusione**, l'andamento è opposto: **all'aumentare della ramificazione aumenta il punto di fusione**. Questo perché **composti più ramificati danno luogo a cristalli più ordinati**.



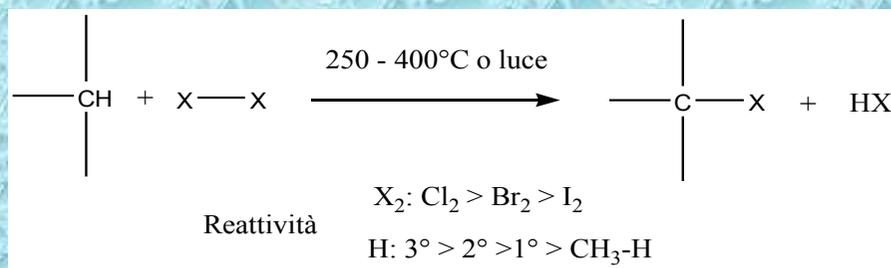
Punti di ebollizione degli alcani in funzione del numero di atomi di C



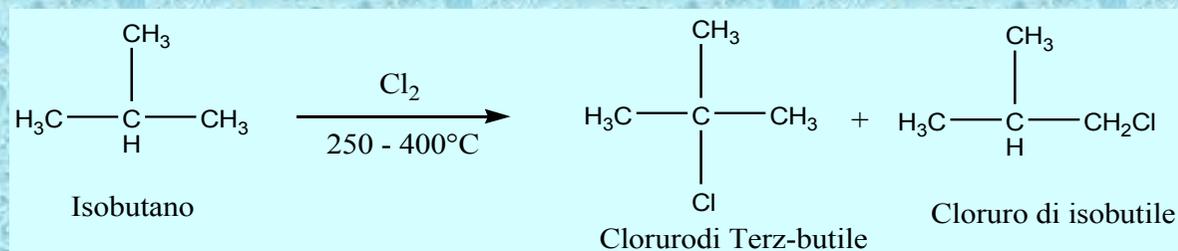
A causa dell'influenza delle forze di London sul punto di ebollizione degli idrocarburi, gli isomeri a catena lineare hanno temperature di ebollizione più alte rispetto a quelli ramificati. Negli isomeri ramificati c'è una minor possibilità di avere un contatto omogeneo della superficie tra le molecole.

Reazioni chimiche degli alcani

Alogenazione



Esempio



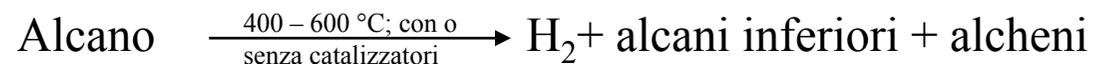
Inserimento del metilene (CH₂) per avere una catena piú lunga



Combustione



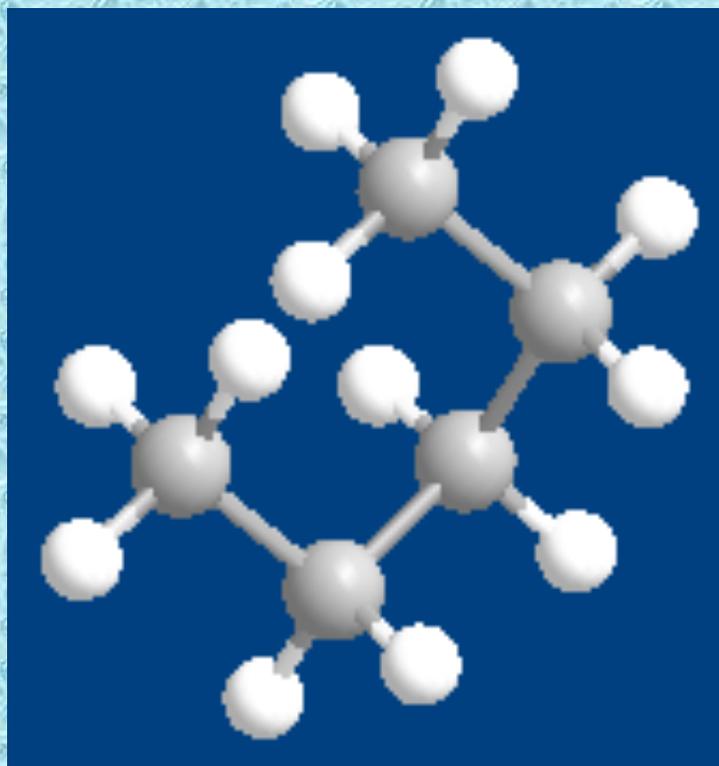
Pirolisi

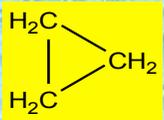
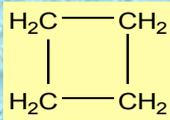
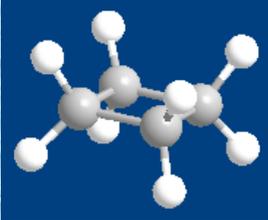
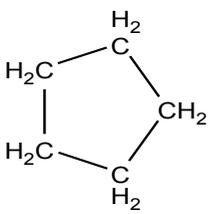
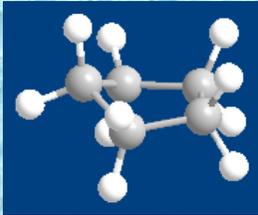
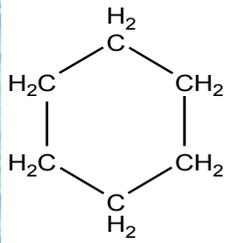
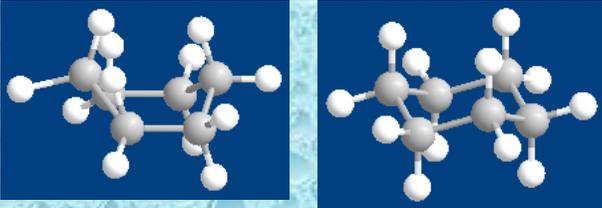


Cicloalcani C_nH_{2n} (n = 1, 2, 3...)

A causa della **forma tetraedrica dell'atomo di carbonio**, e della presenza di **tutti legami σ** , i vari tetraedri che compongono la catena idrocarburica hanno la possibilità di ruotare ciascuno rispetto agli altri raggiungendo così delle configurazioni in cui la testa della molecola viene a contatto con la coda.

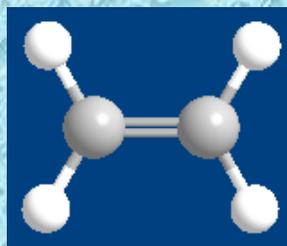
Esistono quindi degli idrocarburi in cui tutti gli atomi di carbonio sono ibridizzati sp^3 che presentano una chiusura ad anello della catena. Questi composti si chiamano **cicloalcani**.



Nome	Angolo di legame richiesto	Angolo di legame reale	Struttura planare	Struttura spaziale
Ciclopropano	60°	60°		
Ciclobutano	90°	88°		
Ciclopentano	108°	105°		
Cicloesano	120°	109°		

Gli Alcheni C_nH_{2n} ($n = 2, 3\dots$)

Gli alcheni sono quegli idrocarburi che hanno nella catena due atomi di carbonio ibridizzati sp^2 adiacenti, che quindi formano tra loro un doppio legame.

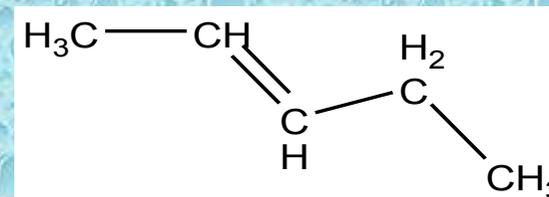


L'alchene più piccolo è l'etene o etilene

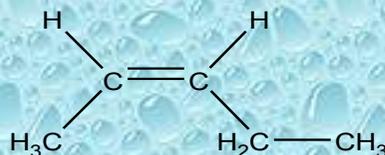
Nomenclatura:

Il nome di questi idrocarburi è si ricava prendendo la catena più lunga di atomi di carbonio che contiene il doppio legame, da cui deriva **la radice del nome**, a questa si aggiunge il suffisso “**ene**”. Si antepone al nome un numero (il più piccolo possibile) che identifica il primo carbonio che forma il doppio legame.

Esempio:

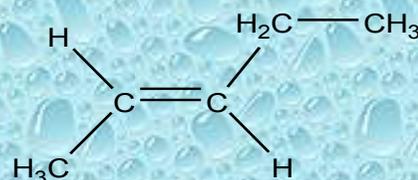


(N) Radice del nome + ene = 2 pentene



Isomero cis-

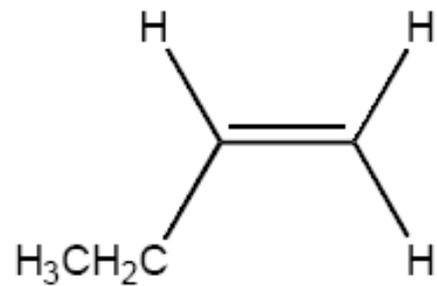
Cis-2 pentene



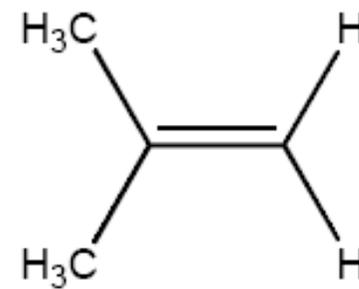
Isomero trans-

Trans-2 pentene

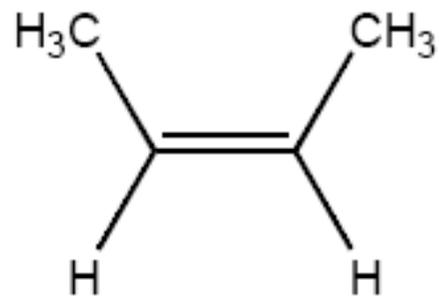
BUTENI



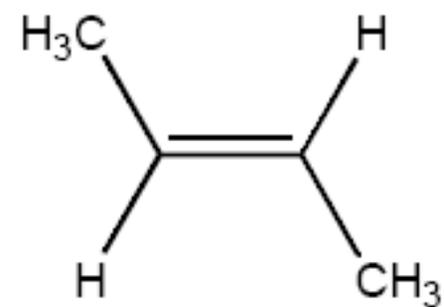
1 - Butene



Isobutene



cis- 2- Butene



trans - 2 - Butene

Proprietà fisiche degli alcheni

Proprietà chimico-fisiche

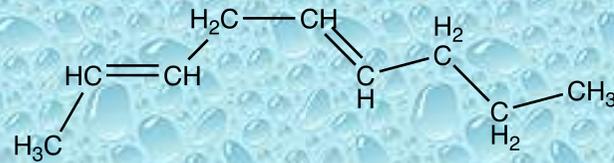
- ➔ • Insolubili in acqua
- ➔ • Solubili in solventi apolari
- ➔ • Il punto ebollizione aumenta con la lunghezza della catena
- ➔ • Le proprietà fisiche sono simili a quelle degli alcani

Proprietà fisiche degli alcheni

Nome	Formula	P. f., °C	P. eb., °C	Densità (a 20 °C)
Etilene	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$	-169	-102	
Propilene	$\text{CH}_2=\text{CHCH}_3$	-185	- 48	
1-Butene	$\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$		- 6,5	
1-Pentene	$\text{CH}_2=\text{CH}(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$		30	0,643
1-Esene	$\text{CH}_2=\text{CH}(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$	-138	63,5	,675
1-Eptene	$\text{CH}_2=\text{CH}(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$	-119	93	,698
1-Ottene	$\text{CH}_2=\text{CH}(\text{CH}_2)_5\text{CH}_3$	-104	122,5	,716
1-Nonene	$\text{CH}_2=\text{CH}(\text{CH}_2)_6\text{CH}_3$		146	,731
1-Decene	$\text{CH}_2=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{CH}_3$	- 87	171	,743
<i>cis</i> -2-Butene	<i>cis</i> - $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$	-139	4	
<i>trans</i> -2-Butene	<i>trans</i> - $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$	-106	1	
Isobutilene	$\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)_2$	-141	- 7	
<i>cis</i> -2-Pentene	<i>cis</i> - $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$	-151	37	,655
<i>trans</i> -2-Pentene	<i>trans</i> - $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$		36	,647
3-Metil-1-butene	$\text{CH}_2=\text{CHCH}(\text{CH}_3)_2$	-135	25	,648
2-Metil-2-butene	$\text{CH}_3\text{CH}=\text{C}(\text{CH}_3)_2$	-123	39	,660
2,3-Dimetil-2-butene	$(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{C}(\text{CH}_3)_2$	- 74	73	,705

Alcheni poliinsaturi

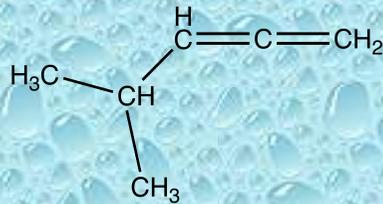
Nelle catena carboniosa possono essere presenti più di un doppio o triplo legame in questo caso si parla di idrocarburi poliinsaturi.



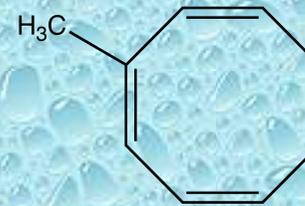
2,5 nonadiene



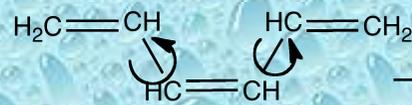
1,3 pentadiene



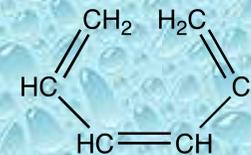
4 metil 1,2 pentadiene



1- Metil 1,3,5,7 cicloottatetraene



1,3,5 esatriene



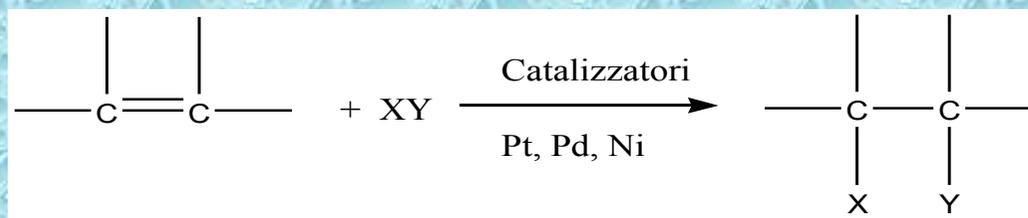
Reazioni chimiche degli alcheni

Reazioni di addizione

In cui XY può essere:

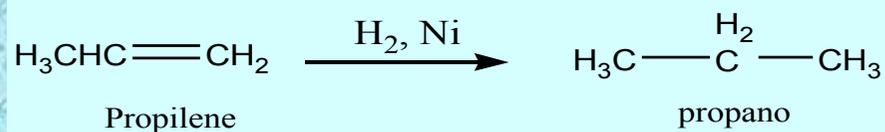
H_2 , X_2 (Cl_2 , Br_2 , I_2), HX

HOH

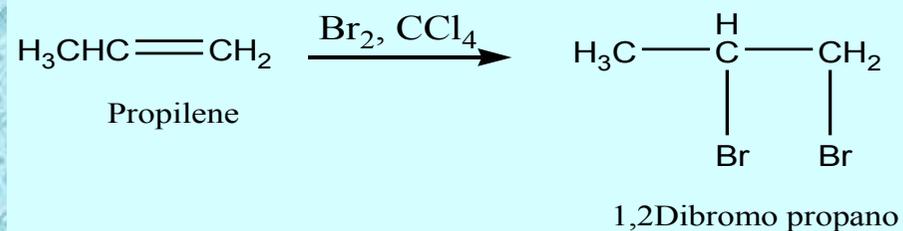


Esempi

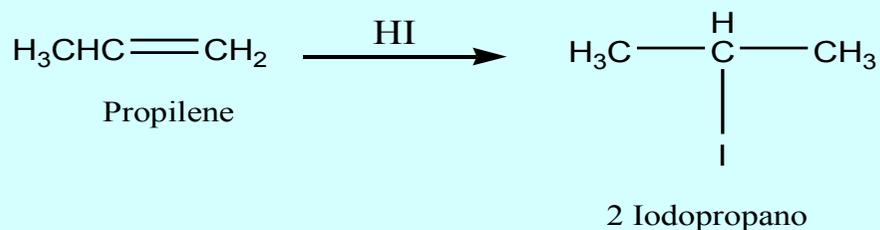
Idrogenazione



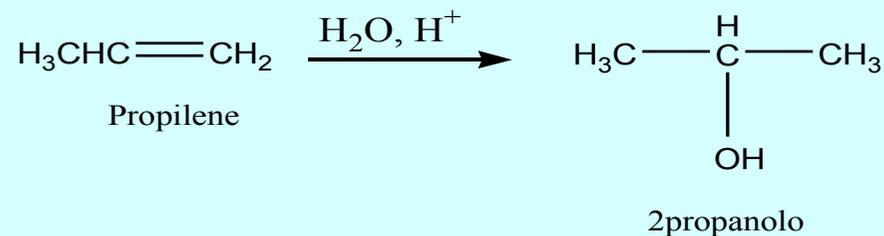
Alogenazione



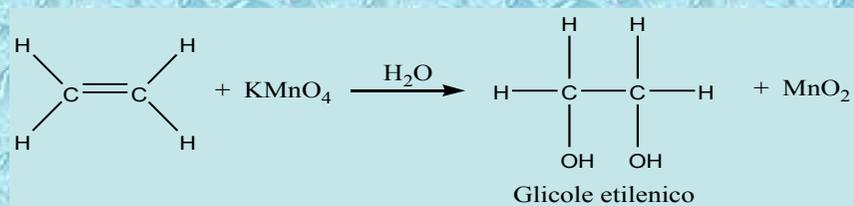
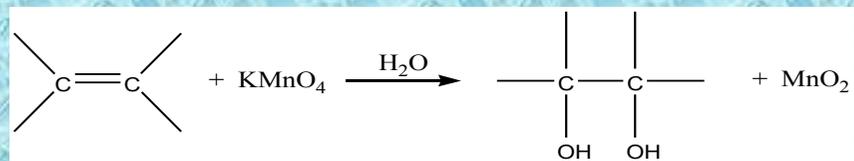
Idroalogenazione



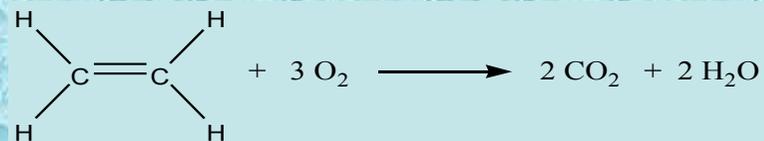
Idratazione



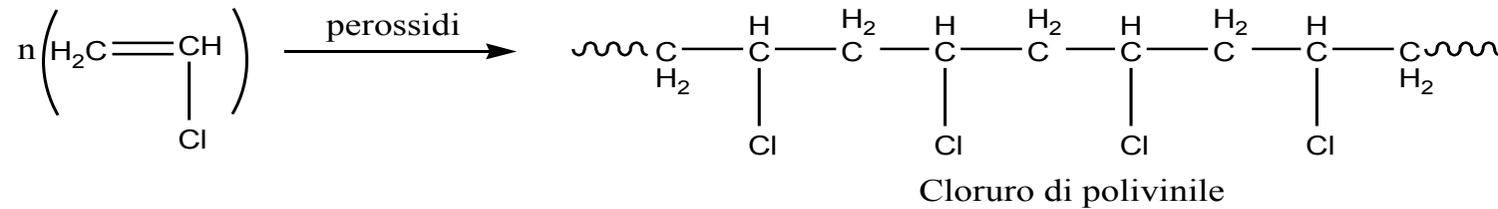
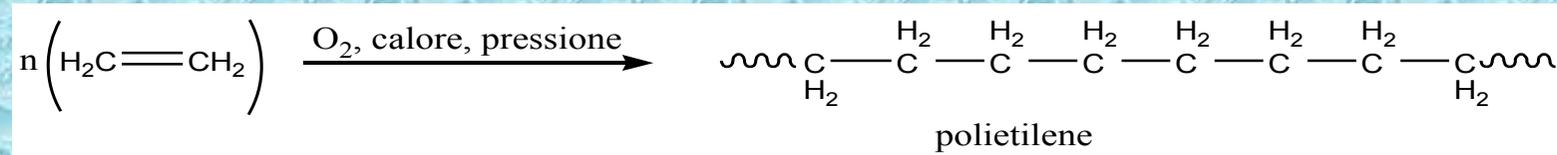
Reazione di ossidazione



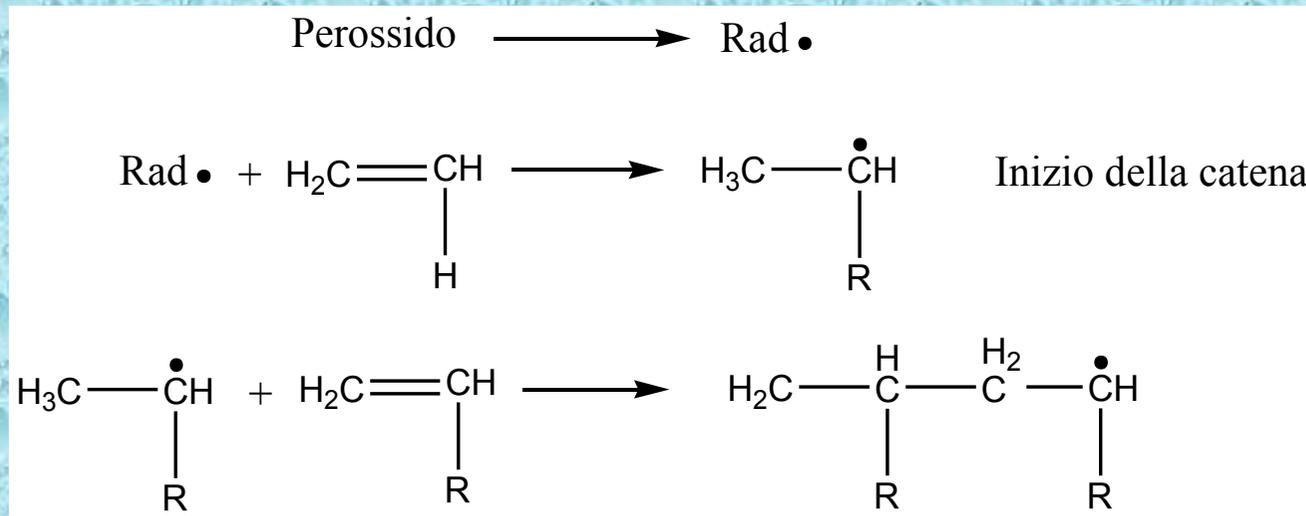
Reazione di Combustione



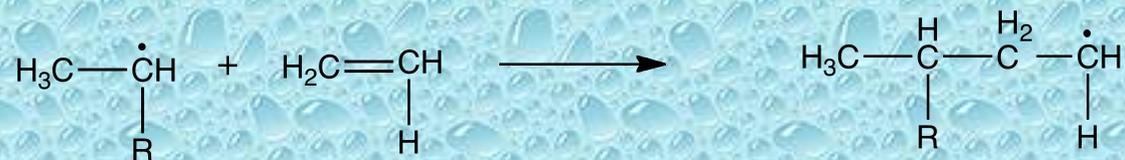
Reazioni di polimerizzazione



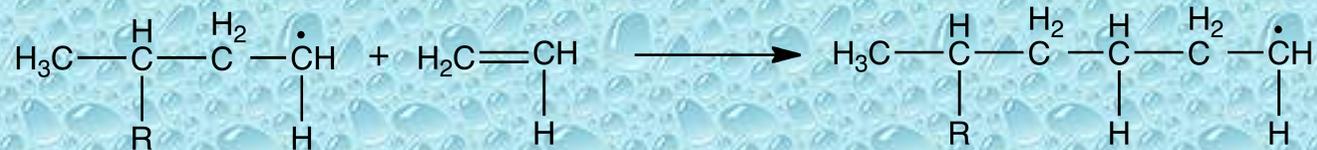
Meccanismo della reazione di polimerizzazione radicalica



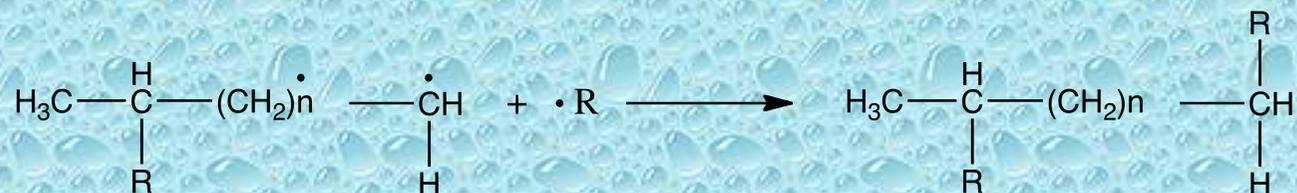
Meccanismo di polimerizzazione radicalica



Propagazione



Terminazione

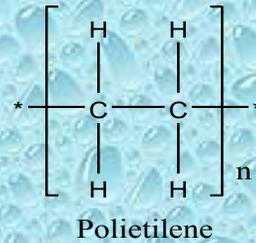
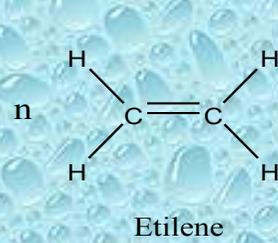


Altri esempi di reazione di polimerizzazione

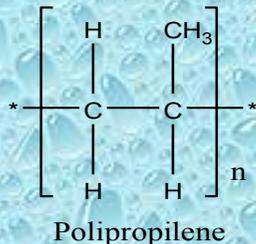
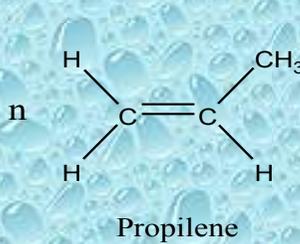
Monomero

Polimero

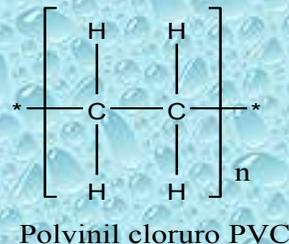
Usi



Pellicole di plastica
Tubi di plastica
Contenitori di plastica



Oggetti di plastica
Corde
Fibre sintetiche



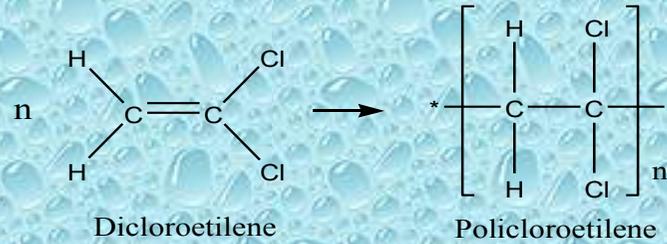
Tubi di plastica
Contenitori di plastica
Corde di plastica

Altri esempi di reazione di polimerizzazione

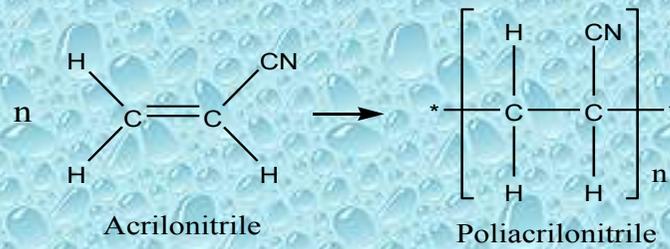
Monomero

Polimero

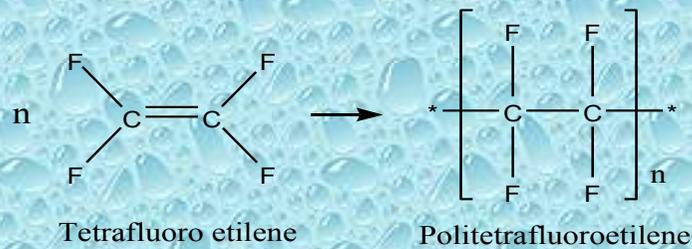
Usi



Pellicole per la conservazione
del cibo
Tubi



Orlon
Tessuti



Teflon

Gli Alchini C_nH_{2n-2} ($n = 1, 2, 3\dots$)

Gli alchini sono quegli idrocarburi che hanno nella catena due atomi di carbonio ibridizzati sp adiacenti, che quindi formano tra loro un triplo legame.

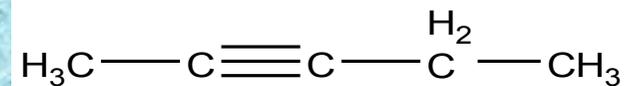


L'alchene più piccolo è l'etino o acetilene

Nomenclatura:

Il nome di questi idrocarburi è si ricava prendendo la catena più lunga di atomi di carbonio che contiene il triplo legame, da cui deriva **la radice del nome**, a questa si aggiunge il suffisso “**ino**”. Si antepone al nome un numero (il più piccolo possibile) che identifica il primo carbonio che forma il triplo legame.

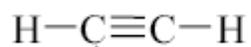
Esempio:



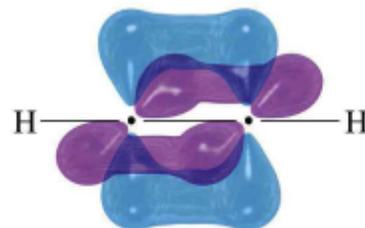
(N) Radice del nome + ino = 2 pentino

Spesso si nominano i due radicali alchilici presenti a sinistra e a destra del triplo legame e li si associa all'acetilene. Il 2 pentino è anche detto: **metil-etil acetilene**

ALCHINI

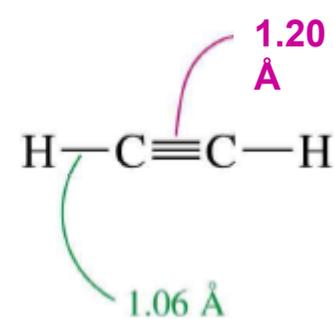
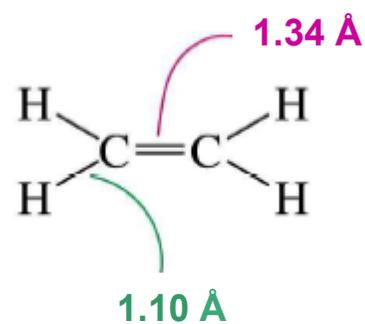
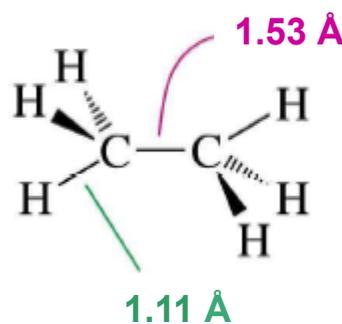


lineare,
sp



1 legame σ
2 legami π

		C-C (pm)	C-H (pm)	$D(\text{C}-\text{C})$ kcal/mol	$D(\text{C}-\text{H})$ kcal/mol
CH_3-CH_3	sp^3 (25% <i>s</i>)	153	111	88	98
$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$	sp^2 (33% <i>s</i>)	134	110	146	108
$\text{HC}\equiv\text{CH}$	sp (50% <i>s</i>)	120	106	196	128



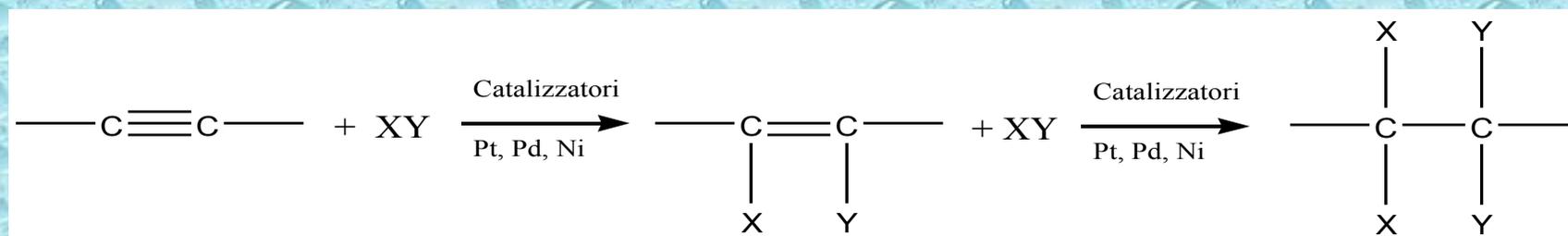
Proprietà fisiche degli alchini

Nome	Formula	P. f. °C	P. eb. °C	Densità (a 20°)
Acetilene	$\text{HC}\equiv\text{CH}$	— 82	— 75	
Propino	$\text{HC}\equiv\text{CCH}_3$	—101,5	— 23	
1-Butino	$\text{HC}\equiv\text{CCH}_2\text{CH}_3$	—122	9	
1-Pentino	$\text{HC}\equiv\text{C}(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$	— 98	40	0,695
1-Esino	$\text{HC}\equiv\text{C}(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$	—124	72	,719
1-Eptino	$\text{HC}\equiv\text{C}(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$	— 80	100	,733
1-Ottino	$\text{HC}\equiv\text{C}(\text{CH}_2)_5\text{CH}_3$	— 70	126	,747
1-Nonino	$\text{HC}\equiv\text{C}(\text{CH}_2)_6\text{CH}_3$	— 65	151	,763
1-Decino	$\text{HC}\equiv\text{C}(\text{CH}_2)_7\text{CH}_3$	— 36	182	,770
2-Butino	$\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCH}_3$	— 24	27	,694
2-Pentino	$\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCH}_2\text{CH}_3$	—101	55	,714
3-Metil-1-butino	$\text{HC}\equiv\text{CCH}(\text{CH}_3)_2$		29	,665
2-Esino	$\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{C}(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$	— 92	84	,730
3-Esino	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CCH}_2\text{CH}_3$	— 51	81	,725
3,3-Dimetil-1-butino	$\text{HC}\equiv\text{CC}(\text{CH}_3)_3$	— 81	38	,669
4-Ottino	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{C}\equiv\text{C}(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$		131	,748
5-Decino	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{C}\equiv\text{C}(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$		175	,769

Reazioni chimiche degli alchini

Le reazioni degli alchini sono le reazioni del triplo legame.

Reazioni di addizione

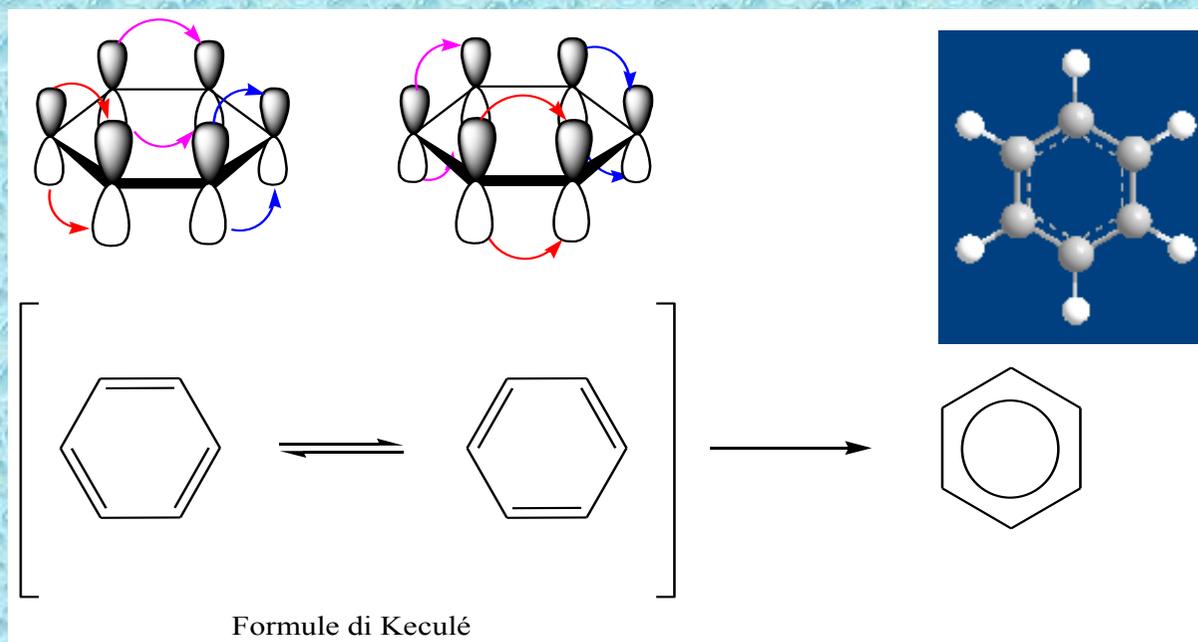


In cui XY può essere:
H₂, X₂ (Cl₂, Br₂, I₂), HX
HOH

Idrocarburi aromatici

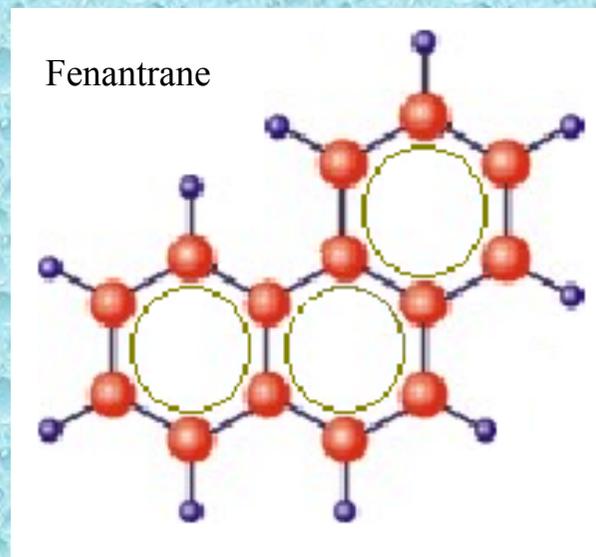
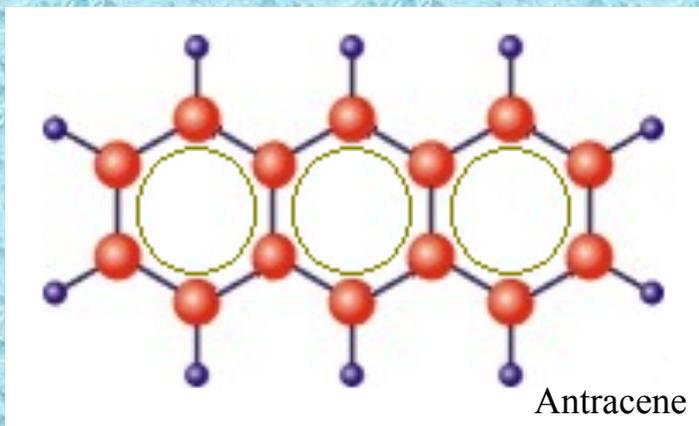
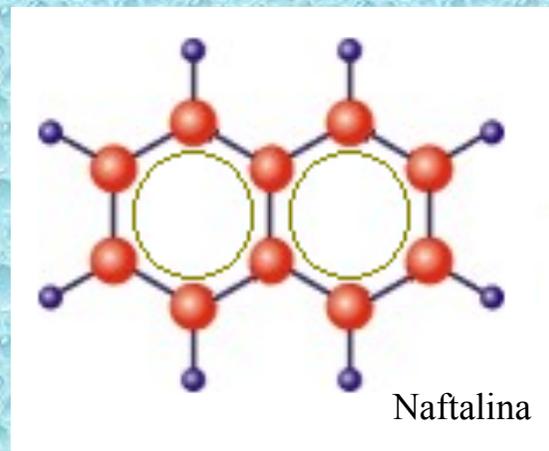
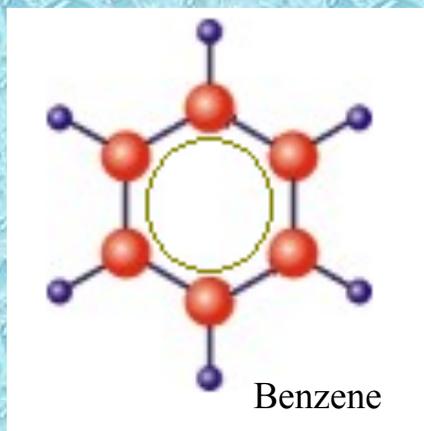
Si dicono composti aromatici, gli idrocarburi in cui in cui sono presenti più atomi di C adiacenti ibridizzati sp^2 , tale che si vengono a trovare vicini un numero di elettroni p da soddisfare la formula $4n+2$.

Il capostipite degli idrocarburi aromatici è il **benzene** (C_6H_6), ma il carattere aromatico esiste in ogni molecola contenente almeno un sestetto aromatico, comunque originato.



Il carattere aromatico di un idrocarburo si manifesta con una **notevole resistenza agli agenti ossidanti** e con la facilità di dar luogo a reazioni di sostituzione anziché di addizione, nonostante il carattere insaturo della molecola.

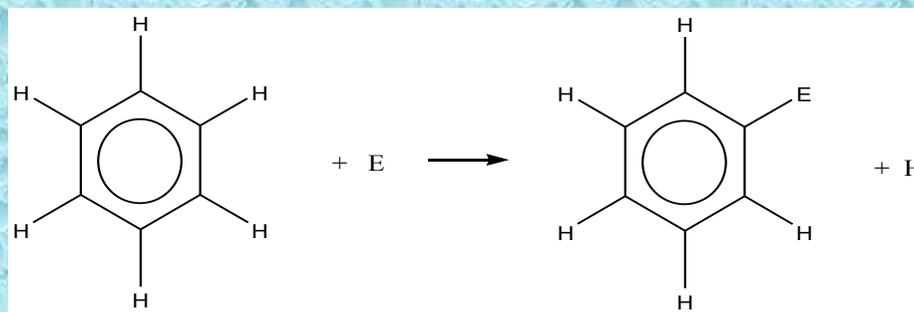
I composti aromatici policiclici sono planari; la complanarità dei diversi anelli benzenici è determinata dalla interazione dei loro elettroni delocalizzati, la cui delocalizzazione si estende così a tutta la molecola.



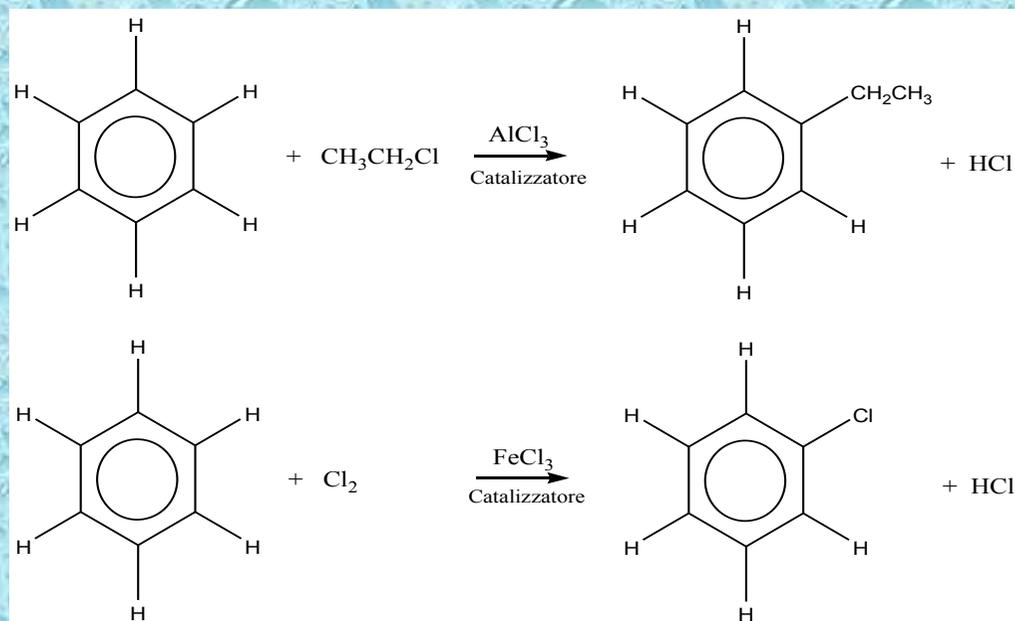
Reazioni chimiche dei composti aromatici

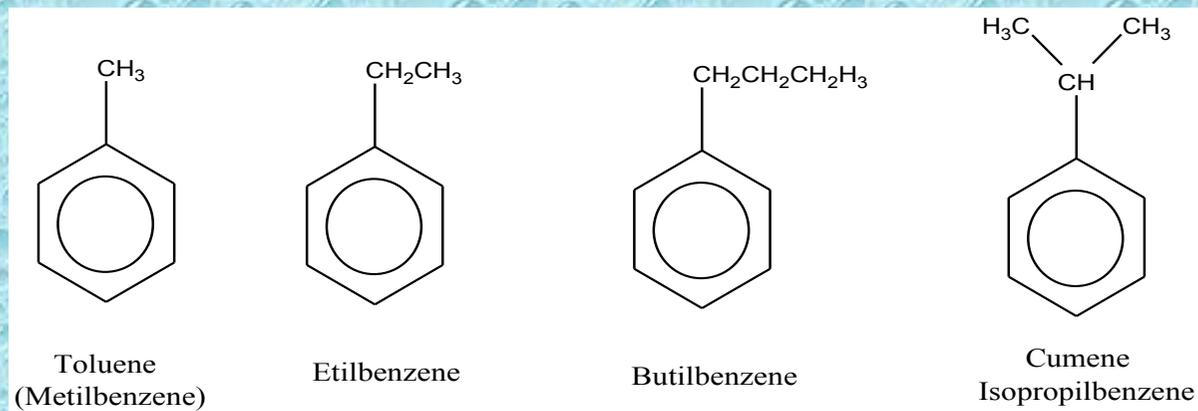
I composti aromatici danno esclusivamente reazione di sostituzione.

La reazione di addizione implica la rottura del sestetto aromatico, avviene con assorbimento di energia, mentre **la reazione di sostituzione**, che lascia il sestetto intatto, avviene con cessione di energia.



Esempi





È importante notare che se nella molecola C_6H_6 si sostituisce un atomo H con un altro atomo o gruppo atomico viene a cessare l'equivalenza degli altri 5 atomi C, perché la distribuzione della carica elettrica delocalizzata non è più simmetrica.

