

2-propanolo

Da Wikipedia, l'enciclopedia libera.

L'**alcool isopropilico**, (**IUPAC** **propan-2-olo**), o **2-propanolo** è un alcool di formula CH₃CH(OH)CH₃, incolore e moderatamente volatile, con un forte odore caratteristico non sgradevole se puro.

Viene spesso denominato "isopropanolo", sebbene tale denominazione sia espressamente citata dalla IUPAC come errata: infatti, se avesse tale nome, l'alcool isopropilico dovrebbe derivare "dall'isopropano", idrocarburo inesistente perché il propano non ha chiaramente isomeri. Tuttavia, il nome è diffuso poiché questo alcool è isomero costituzionale del propanolo (n-propanolo).

Indice

Proprietà

Sintesi

Usi

Conservazione e tossicità

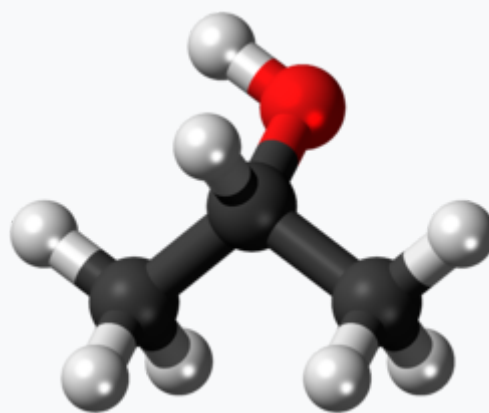
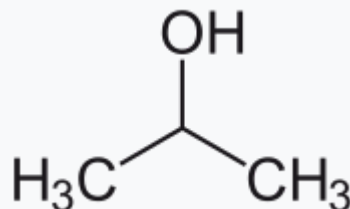
Note

Voci correlate

Altri progetti

Collegamenti esterni

2-propanolo



Nomi alternativi

alcool isopropilico,

2-propanolo, isopropanolo^[1]

Caratteristiche generali

Formula bruta o molecolare	(CH ₃) ₂ CHOH - C ₃ H ₈ O
Massa molecolare (u)	60,10 g/mol
Aspetto	liquido incolore
Numero CAS	67-63-0 (https://iw.toolforg e.org/magnustools/cas.php?language=it&cas=67-63-0)
Numero EINECS	200-661-7

Proprietà

L'alcool isopropilico è miscibile in acqua, etanolo, etere e cloroformio. È in grado di sciogliere etilcellulosa, polivinilbutirrale, molti olii, alcaloidi, gomme e resine naturali.^[3] A differenza dell'etanolo o del metanolo, l'alcool isopropilico non è miscibile con le soluzioni saline e può essere separato da soluzioni acquose aggiungendo un sale come il cloruro di sodio. Il processo viene chiamato salting out e permette di concentrare l'alcool isopropilico in una fase distinta.^[4]

La miscela di acqua e alcool isopropilico abbassano il punto di fusione ^[4], che in composto al 87,7% in peso (91% vol.), forma un azeotropo con punto di ebollizione di 80,37 °C. La viscosità di questo alcool aumenta al diminuire della temperatura, fino a solidificare a -89 °C.

La assorbanza massima si trova nello spettro ultravioletto-visibile, a 205 nm. ^{[5][6]}

L'alcool isopropilico ha un sapore leggermente amaro e non è commestibile. ^{[4][7]}

Sintesi

L'alcool isopropilico viene prodotto dall'idratazione del propilene, attraverso due vie principali:

1. Metodo indiretto, doppio stadio in fase liquida attraverso l'estere solforico.

L'addizione dell'acido solforico avviene a 20 °C e 10-12 bar (H₂SO₄ 94%) oppure a 60-65 °C e 25 bar con concentrazione acido al 70%. Successivamente diluendo con acqua si idrolizza l'estere solforico. Questo processo viene utilizzato da BP, Shell e Texaco.

PubChem	3776 (http://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/summary/summary.cgi?cid=3776)
DrugBank	DB02325 (http://www.drugbank.ca/drugs/DB02325)
SMILES	CC(C)O
Proprietà chimico-fisiche	
Densità (g/cm³, in c.s.)	0,786 (20 °C)
Indice di rifrazione	1,375 (20 °C)
Solubilità in acqua	(20 °C) solubile
Temperatura di fusione	-89 °C (184 K)
Temperatura di ebollizione	82 °C (355 K) (1013 hPa)
Indicazioni di sicurezza	
Punto di fiamma	12 °C (285 K) (c.c.)
Limiti di esplosione	2 - 12,7 Vol%
Temperatura di autoignizione	425 °C (698 K)
Simboli di rischio chimico	
	
pericolo	
Frase H	225 - 319 - 336
Consigli P	210 - 233 - 305+351+338 ^[2]



2. Metodo diretto, singolo stadio, idratazione in fase gas del propilene.

Le tipiche condizioni operative sono 270 °C e 250 bar su catalizzatori che possono essere WO₃/SiO₂ con promotori di ZnO (processo ICI) oppure 175-190 °C 25-40 bar catalizzato da H₃PO₄ su supporti di silice. Su questo schema esistono numerose variazioni di condizioni operative tra i diversi produttori.

Usi

L'alcool isopropilico è usato comunemente come detergente, come blando disinfettante cutaneo (rubbing alcohol) al pari dell'alcol etilico denaturato, come solvente e come additivo nelle industrie e nella stampa offset nonché come importante intermedio per sintesi farmaceutiche e cosmetiche. Viene anche usato come additivo per carburanti, come liquido per i radiatori delle automobili e come disinfettante.

L'alcool isopropilico trova anche impiego come additivo per particolari tipi di benzina per veicoli, perché permette che l'acqua eventualmente presente non si separi in una fase distinta, cosa che farebbe aspirare acqua al motore causandone lo spegnimento.

È anche un ottimo sgrassante che viene spesso usato per la pulizia di dispositivi ottici (lenti, obiettivi fotografici, microscopi) ed elettronici (lenti laser per CD/DVD, nastri magnetici, circuiti stampati, sensori), in quanto rispetto all'alcool etilico (etanolo) aggredisce meno i delicati rivestimenti superficiali di questi dispositivi. È inoltre usato per pulire i monitor dei computer e come blando solvente per togliere la "pasta termica" dalla CPU (normalmente usato il grasso al silicone). Un altro utilizzo in campo elettronico (seppur ottico) è nella connessione delle fibre ottiche, in quanto evaporando non lascia residui e non danneggia i piccoli componenti (nell'ordine del decimo di millimetro).

Viene ampiamente utilizzato per la detersione dei piatti di stampa 3D.

Si usa anche per combattere le infestazioni di cocciniglie sulle piante. E viene utilizzato nei comuni detergenti lavapavimenti.

Ne viene fatto uso in istochimica per evidenziare i lipidi, ad esempio, nel tessuto adiposo. Data la sua parziale idrofobicità viene utilizzato per mettere in soluzione acquosa uno dei coloranti idrofobici (devono necessariamente essere idrofobici per legarsi ai lipidi, a loro volta idrofobici) della famiglia dei Sudan. Non appena il tessuto viene immerso nella soluzione il Sudan si separa dall'alcool isopropilico per andarsi a legare con i lipidi. A questo punto si è ottenuta la colorazione desiderata.

Conservazione e tossicità

L'alcool isopropilico è altamente infiammabile, quindi va conservato e maneggiato lontano da scintille, fiamme o fonti di calore.

Il 2-propanolo esibisce scarsa tossicità acuta per via orale, mentre per via inalatoria se gli animali sono esposti ad alte concentrazioni di vapori, manifestano irritazioni delle membrane mucose, atassia, prostrazione, depressione del sistema nervoso centrale e morte.^[8]

Note

- ¹ [^] Benché diffuso, il termine isopropanolo è scorretto: combina il prefisso *iso-* della nomenclatura tradizionale con il suffisso *-olo* della IUPAC.
- ² [^] scheda del 2-propanolo su IFA-GESTIS (<http://gestis-en.itrust.de>) Archiviato (<https://web.archive.org/web/20191016183546/http://gestis-en.itrust.de/>) il 16 ottobre 2019 in Internet Archive.
- ³ [^] Arthur K. Doolittle, *The Technology of Solvents and Plasticizers*, New York, John Wiley & Sons, Inc., 1954, p. 628.
- ⁴ *The Merck Index*, 10ª ed., Rahway, NJ, Merck & Co., 1983, p. 749.
- ⁵ [^] *Isopropyl Alcohol, UltimAR, Suitable for Liquid Chromatography, Extract/Conc, UV-Spectrophotometry*, su us.vwr.com, VWR International. URL consultato il 25 agosto 2014.

6. [^] [UV Cutoff \(PDF\)](#), su utsc.utoronto.ca, [Università di Toronto](#). URL consultato il 25 agosto 2014 (archiviato dall'url originale l'8 ottobre 2013).
7. [^] John E. Logsden e Richard A Loke, *Propyl Alcohols*, in Jacqueline I. Kroschwitz (a cura di), *Kirk-Othmer Concise Encyclopedia of Chemical Technology*, 4ª ed., New York, John Wiley & Sons, Inc., 1999, pp. 1654–1656, ISBN 978-0-471-41961-7.
8. [^] [Parere Istituto Superiore di Sanità 2-PROPANOLO \(DOC\)](#), su ctntes.arpa.piemonte.it.

Voci correlate

- [1-propanolo](#)

Altri progetti

- Wikimedia Commons (<https://commons.wikimedia.org/wiki/?uselang=it>) contiene immagini o altri file su **2-propanolo** (<https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Isopropanol?uselang=it>)

Collegamenti esterni

- [Scheda di sicurezza dell'alccol isopropilico in italiano \(http://www.faichim.com/schede-sicurezza/6209-ISOSOL.pdf\)](http://www.faichim.com/schede-sicurezza/6209-ISOSOL.pdf), *faichim.com*
 - [Scheda di sicurezza dell'alcool isopropilico](#), su *sigmaaldrich.com*.
-

Estratto da "<https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=2-propanolo&oldid=125022371>"

Questa pagina è stata modificata per l'ultima volta il 12 gen 2022 alle 21:27.

Il testo è disponibile secondo la licenza Creative Commons Attribuzione-Condividi allo stesso modo; possono applicarsi condizioni ulteriori. Vedi le condizioni d'uso per i dettagli.

Benzene

Da Wikipedia, l'enciclopedia libera.

Il **benzene** è un composto chimico che a temperatura ambiente e pressione atmosferica si presenta sotto forma di liquido volatile incolore altamente infiammabile, dall'odore caratteristico.^[1]

Dal punto di vista chimico, il benzene (talvolta indicato come **Ph-H** o **ϕ-H**^{[10][11]}) è un idrocarburo aromatico monociclico avente formula bruta C₆H₆.^[1] Le distanze di legame tra gli atomi che compongono il benzene misurano 139 pm per il legame C-C e 110 pm per il legame C-H^[12]. Il gruppo funzionale che deriva dal benzene è dovuto alla perdita di un atomo di idrogeno (C₆H₅-), prende il nome di fenile^[13] e si indica come Ph (da non confondere con pH).

È un costituente naturale del petrolio, ma viene anche sintetizzato a partire da altri composti chimici presenti nel petrolio stesso.^[14] Possiede notevoli proprietà solventi: è miscibile in tutte le proporzioni con molti altri solventi organici, mentre è molto poco solubile in acqua (0,18% a 25 °C).^[3]

Viene da tempo impiegato come antidetonante nelle benzine, ma a causa della sua pericolosità per la salute e della facilità con cui contamina le falde freatiche, diverse entità (tra cui gli Stati Uniti e l'Unione europea) ne stanno scoraggiando l'uso limitandone le concentrazioni ammesse per legge^{[15][16]}.

Il termine benzolo si utilizza per indicare una miscela di benzene e dei suoi composti omologhi superiori (e allo stesso modo i termini "toluolo" o "xilolo" indicano le miscele costituite principalmente, ma non esclusivamente, da toluene e xilene).^[17] Talvolta viene impiegato come sinonimo di benzene, come traduzione pedestre dal tedesco *benzol*, benché questo nome sia deprecato dalla IUPAC.

Indice

Storia

Il dibattito sulla struttura molecolare del benzene

La formula di Kekulé

Struttura molecolare

Simboli Unicode

Delocalizzazione e mesomeria

Aromaticità

Caratteristiche e proprietà fisico-chimiche

Produzione

Reforming catalitico

Idrodealchilazione del toluene

Steam cracking

Utilizzi

Reattività

Sostituzione elettrofila aromatica

Alchilazione di Friedel-Crafts

Acilazione di Friedel-Crafts

Derivati del benzene

Sostituzione da parte del gruppo alchile

Sostituzione da parte di altri gruppi

Idrocarburi policiclici aromatici

Composti eterociclici

Effetti sulla salute

Benzene e leucemie

Benzene

Nome IUPAC
Benzene
Nomi alternativi
[6]annulene
Caratteristiche generali
Formula bruta o molecolare
C ₆ H ₆
Massa molecolare (u)
78,1118
Aspetto
liquido incolore ^[1]
Numero CAS
71-43-2 (https://iw.toolforge.org/magnustools/cas.php?language=it&cas=71-43-2)
Numero EINECS
200-753-7
PubChem
241 (http://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/summary/summary.cgi?id=241)
SMILES
C1=CC=CC=C1

[Metabolismo del benzene](#)
[Fonti di emissione e contromisure ambientali](#)
[Limiti di sicurezza](#)
[Frasi di rischio e frasi di sicurezza](#)
[Scheda internazionale di rischio](#)
[Frasi R](#)
[Frasi S](#)

Contaminazioni da benzene

Il benzene nell'universo

Immagini 3D del benzene

Note

Bibliografia

Voci correlate

Altri progetti

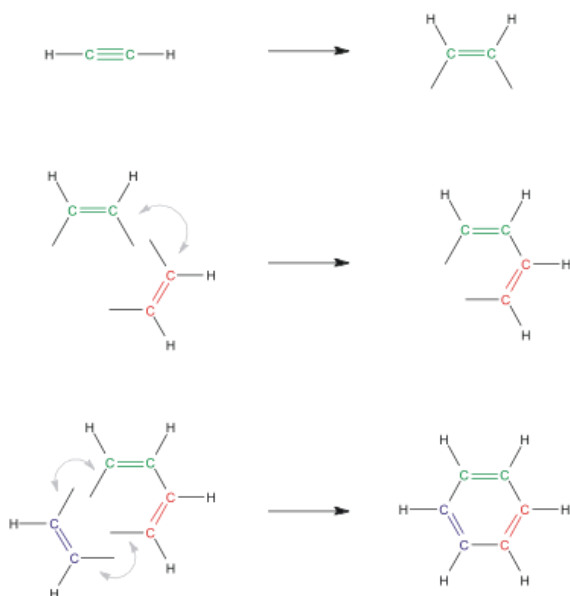
Collegamenti esterni

Storia

Il benzene venne scoperto nel 1825 dallo scienziato britannico [Michael Faraday](#), che lo isolò dal [petrolio](#) e lo chiamò *bicarburato di idrogeno*.^[18]

Nel 1834 fu ricavata la formula empirica del benzene (CH) e in seguito la sua formula molecolare (C₆H₆), che destò stupore in quanto fu la prima molecola conosciuta avente un numero uguale di atomi di carbonio e di atomi di idrogeno.^[19]

Nel 1834 il chimico tedesco [Eilhard Mitscherlich](#) lo ottenne mediante [distillazione](#) di [acido benzoico](#) (componente della [resina di benzoino](#)) e della [calce](#).^[20] Mitscherlich diede a questo composto il nome di *benzino*.^[21] Nel 1847, il chimico britannico [Charles Mansfield](#), durante i suoi studi per conto di [August Wilhelm von Hofmann](#), isolò il benzene dal [catrame](#).^[22] Due anni dopo, ideò un metodo di produzione a scala industriale a partire dal [catrame](#). Nel 1851 [Marcellin Berthelot](#) lo sintetizzò mediante [trimerizzazione](#) dell'[acetilene](#) (facendo scaldare l'[acetilene](#) in un tubo di vetro).^[23]



Processo di trimerizzazione dell'acetilene, da cui [Marcellin Berthelot](#) ottenne il benzene nel 1868

Il dibattito sulla struttura molecolare del benzene

Qualche anno dopo venne scoperta la [formula bruta](#) di questo composto, causando molti interrogativi sulla [struttura](#) della molecola. Vennero presentate svariate strutture possibili, ma per molto tempo nessuna era in grado di spiegarne le proprietà chimiche.

Proprietà chimico-fisiche	
Densità (g/cm³, in c.s.)	0,8787 ^[2]
Indice di rifrazione	1,49792 ^[3]
Solubilità in acqua	1,770 g/L a 293 K
Coefficiente di ripartizione 1-ottanolo/acqua	2,13
Temperatura di fusione	5,49 °C (278,64 K) ^[4]
Δ_{fus}H⁰ (kJ·mol⁻¹)	9,8663 ^[4]
Δ_{fus}S⁰ (J·K⁻¹mol⁻¹)	35,40 ^[4]
Temperatura di ebollizione	80,15 °C (353,30 K) ^[4]
Δ_{eb}H⁰ (kJ·mol⁻¹)	44,3
Punto triplo	278,5 K ^[4]
Punto critico	562 K, 48,9 bar, 0,25 L/mol ^[4]
Tensione di vapore (Pa) a 293 K	1,01 × 10 ⁴
Proprietà termochimiche	
Δ_fH⁰ (kJ·mol⁻¹)	82,9 (gas), ^[5] 49 (liq) ^[6]
Δ_fG⁰ (kJ·mol⁻¹)	124,5
S⁰_m(J·K⁻¹mol⁻¹)	173,26 (liq) ^[6]
C⁰_{p,m}(J·K⁻¹mol⁻¹)	135,69 (liq) ^[6]
Δ_{comb}H⁰ (kJ·mol⁻¹)	-3267 (liq) ^[6]
Proprietà tossicologiche	
LD₅₀ (mg/kg)	930 mg/kg (oral rat), 8260 mg/kg (dermal rat/rabbit) ^[7]
Indicazioni di sicurezza	
Punto di fiamma	-11 °C (262 K), closed cup ^[7]
Limiti di esplosione	1,2÷8,6% vol. ^[7]
Temperatura di autoignizione	555 °C (828 K) ^[7]
TLV (ppm)	0,5 ppm ^[8]
Simboli di rischio chimico	
pericolo	
Frasi H	225 - 372 - 319 - 315 - 304 - 340 - 350
Consigli P	201 - 210 - 301+310 - 331 - 305+351+338 -

In particolare nessuna delle formule di struttura proposte ne spiegava adeguatamente la reattività che, a giudicare dalla composizione elementare (C_6H_6), avrebbe dovuto essere simile a quella degli alcheni e degli alchini, ossia esplicitarsi principalmente tramite reazioni di addizione ai doppi e tripli legami, mentre nella realtà sperimentale il benzene predilige le reazioni di sostituzione.

308+313 - 302+352
[9]

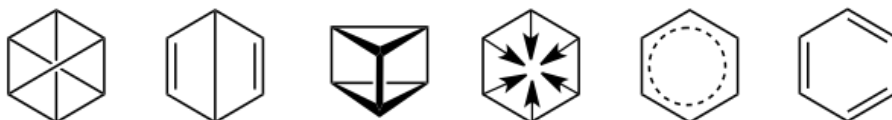
Una proposta in grado di conciliare la forma bruta con l'apparente assenza di doppi e tripli legami fu quella di Albert Ladenburg, in cui i sei atomi di carbonio sono disposti ai vertici di un prisma a base triangolare; tale struttura (presentata nel 1869^[24]) fu però smentita dall'osservazione sperimentale, secondo cui la molecola del benzene è planare (cioè con i sei atomi di carbonio disposti sullo stesso piano). Una molecola del genere comunque esiste e oggi viene chiamata "benzene di Ladenburg" o prismano.

La prima forma strutturale corretta fu proposta nel 1861 da Johann Josef Loschmidt, che diede una base alla corretta interpretazione del modello molecolare del chimico tedesco Friedrich August Kekulé von Stradonitz nel 1865.^[25]

Un'altra struttura erronea fu proposta nel 1867 da James Dewar: si trattava di un diene biciclico. Il composto, tuttora noto come benzene di Dewar^[26] (o biciclo[2.2.0]esa-2,5-diene), è stato sintetizzato nel 1962.^[27]

Nel 1887 Henry Edward Armstrong propone un'altra ipotetica struttura del benzene, detta "centroide di Armstrong", molto simile alla reale struttura, in quanto rappresenta con sei segmenti dei "legami delocalizzati".^[28]

Altre ipotesi sulla struttura del benzene furono il benzene di Claus (proposto nel 1867,^[24] e mai sintetizzato) e il benzvalene ottenuto per la prima volta nel 1971.^[29] A queste si aggiungono inoltre le ipotesi avanzate da Julius Thomsen (1886), Adolf von Baeyer (1887), Vaubel (1894), Sachse (1888), Collie (1897) e König (1905).^[24]



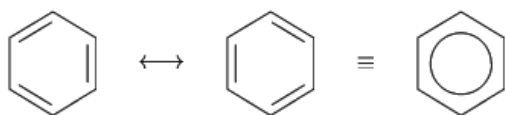
Storia delle formule proposte per il benzene: Claus (1867), Dewar (1867), Ladenburg (1869), Armstrong (1887), Thiele (1899) e Kekulé (1865)

La formula di Kekulé

Nel 1865 Kekulé mise in evidenza il fatto che tutti gli atomi di idrogeno del benzene sono equivalenti ai fini della loro reattività.^[30] Per rendere però possibile il fatto che un atomo di carbonio (tetravalente) legasse con soli tre atomi, postulò che i carboni legano tra loro a due a due con doppi legami; più precisamente, i doppi legami sono posizionati in maniera alternata sull'anello. Questa struttura è insatura, per cui per spiegare il fatto che il benzene dia risposta negativa ai saggi di insaturazione (non decolora il bromo disciolto in tetracloruro di carbonio, non reagisce col permanganato di potassio in soluzione acquosa^[31]) Kekulé avanzò l'ipotesi che i legami doppi e semplici scambiassero la loro posizione lungo l'anello con velocità tanto elevata che le reazioni caratteristiche degli alcheni non potessero avvenire.

L'ipotesi che il benzene fosse una molecola in cui gli atomi di carbonio formano un ciclo in cui si alternano legami doppi e semplici (ovvero un "cicloesatriene") veniva invalidata dall'osservazione sperimentale della geometria della molecola, in cui tutti i legami hanno uguale lunghezza, a cui corrisponde un'energia di legame intermedia tra quella di un legame singolo e quella di un legame doppio.

In realtà la struttura del benzene si pone a metà tra quelle di due "cicloesatrieni" equivalenti; si dice che è un ibrido di risonanza tra due formule limite:



Formule di risonanza del benzene (a sinistra) e rappresentazione dell'anello benzenico (a destra)

Per spiegare definitivamente la causa della particolare struttura del benzene, bisognerà aspettare la teoria degli orbitali ibridi, elaborata da Linus Pauling (premio Nobel per la chimica e per la pace) nella sua pubblicazione "La natura dei legami chimici". Infatti, i legami chimici possono essere descritti con una buona applicazione considerando che all'origine degli stessi c'è un mescolamento degli orbitali atomici (metodo LCAO, Combinazione Lineare degli Orbitali Atomici), ove n orbitali atomici si mescolano per formare n orbitali molecolari.

Gli orbitali molecolari ottenuti nel benzene (cioè sp^2 per gli atomi di carbonio e s per gli idrogeni) spiegano la struttura planare e la delocalizzazione elettronica della molecola.

Questo tipo di delocalizzazione (in cui un orbitale è esteso a più atomi giacenti su un piano attraverso cui vengono condivisi $4n+2$ elettroni, con n intero positivo) è associato a una particolare proprietà del benzene e di altri composti chimici, detta aromaticità. L'aromaticità è la proprietà fondamentale che distingue i composti aromatici dagli altri idrocarburi ciclici, sia in termini di stabilità sia di reattività chimica.



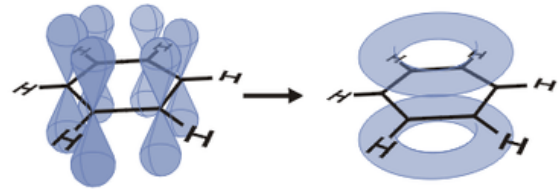
Un trattato sulla chimica organica di Friedrich August Kekulé von Stradonitz del 1861

Nel 1929 la cristallografa Kathleen Lonsdale, utilizzando la tecnica della diffrazione ai raggi X, confermò che tutti i legami carbonio-carbonio della molecola del benzene possiedono la stessa lunghezza,^{[32][33]} inspiegabile con la teoria di Kekulé, poiché un legame doppio è più corto di un legame singolo. Inoltre, la lunghezza dei legami carbonio-carbonio è maggiore di un legame doppio e minore di un legame singolo, come se tra gli atomi di carbonio intercorresse "un legame e mezzo".

In qualsiasi caso, ancora oggi, l'ipotesi di Kekulé viene considerata dalla comunità scientifica internazionale "una felice intuizione":^{[34][35]}

«A proposito della scoperta del benzene si narra quanto segue: "Kekulé era a casa, alla sua scrivania e invano arrancava sulla possibile forma di una molecola con 6 atomi di carbonio e 6 di idrogeno. Esausto, andò a sedersi davanti al caminetto e si addormentò. In sogno vide gli atomi che si legavano fra loro per formare una specie di serpente. A un certo punto il serpente si morse la coda formando un anello. Al risveglio Kekulé provò a disporre i 6 atomi di carbonio in una struttura chiusa: era nato l'anello benzenico!"»

(A. Post Baracchi, A. Tagliabue, *Chimica. Progetto Modulare*, ed. Lattes, pag. 606)



Rappresentazione della delocalizzazione della carica sull'anello benzenico. L'orbitale molecolare delocalizzato (a destra) può essere visto come la composizione di più orbitali atomici (a sinistra).

Struttura molecolare

La sua molecola è planare, i sei atomi di carbonio hanno ibridazione sp^2 e sono disposti ai vertici di una struttura a esagono regolare; a ognuno di essi è legato un atomo di idrogeno. Ogni atomo di carbonio condivide con gli altri un elettone spaiato nel proprio orbitale p non coinvolto nell'ibridazione e perpendicolare al piano della molecola. La lunghezza del legame C-C è 1,39 Å, intermedia tra quella tipica di un legame singolo carbonio-carbonio (1,54 Å) e quella tipica di un legame doppio carbonio-carbonio (1,34 Å).^[36]

Per poter meglio rappresentare la natura delocalizzata del legame, spesso l'anello benzenico viene rappresentato da un esagono (ogni vertice è un atomo di carbonio, gli idrogeni sono omessi) con all'interno un cerchio.

Simboli Unicode

Data la sua diffusione, all'anello benzenico sono stati anche assegnati due caratteri Unicode, quello corrispondente al codice U+232C:^[37]



e quello corrispondente al codice U+23E3:^[38]



(Se al posto dei simboli compaiono rettangoli vuoti, è perché il set di caratteri in uso sul vostro PC non include i due caratteri).

Delocalizzazione e mesomeria

La diffrazione dei raggi X mostra che tutti e sei i legami carbonio-carbonio nel benzene hanno la stessa lunghezza, ovvero circa 140 picometri (pm).^[39] Le lunghezze del legame C–C sono maggiori di un doppio legame (135 pm) ma più brevi di un singolo legame (147 pm). Questa distanza intermedia è causata dalla delocalizzazione degli elettroni, distribuiti equamente tra ciascuno dei sei atomi di carbonio. Benzene e cicloesano hanno una struttura simile, ma la delocalizzazione elettronica all'interno del benzene influisce notevolmente sulla sua reattività. La molecola è planare.^[40] La descrizione dell'orbita molecolare implica la formazione di tre orbitali π delocalizzati che occupano tutti e sei gli atomi di carbonio, mentre la descrizione del legame di valenza implica una sovrapposizione di strutture di risonanza.^{[41][42][43][44]} È probabile che questa stabilità contribuisca alle peculiari proprietà molecolari e chimiche note come "aromaticità".

Si può spiegare la struttura planare del benzene per il fatto che questa forma, gli orbitali 2p (x o y) puri (cioè non ibridati) degli atomi di carbonio ottimizzano il mescolamento elettronico laterale. Quindi non c'è nessun doppio legame tra i carboni, ma esiste una particolare struttura chiamata "sistema risonante" (o delocalizzato) che può essere descritto come la presenza dei legami singoli, ma gli elettroni dei doppi legami

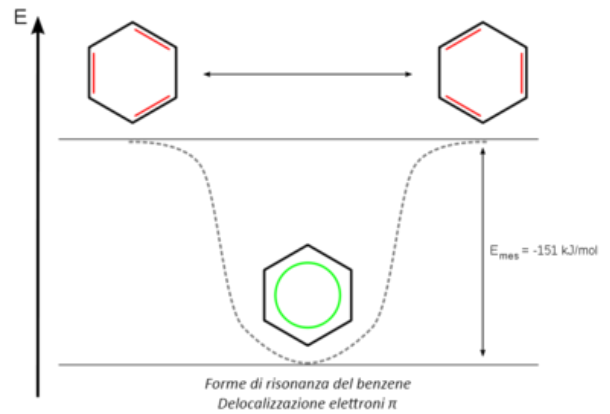
creano una nube elettronica che lega alternatamente ora due carboni, poi gli altri due, continuamente e con incredibile rapidità, accorciando i legami e rendendoli tutti uguali, spiegando quindi le osservazioni ai raggi X. La molecola del benzene può essere quindi così rappresentata.

In realtà, nessuna di queste due forme (rappresentate nell'immagine) esiste a causa della delocalizzazione degli elettroni π (gli elettroni che generano la nube). In una molecola organica i legami singoli sono dei legami σ , formati da elettroni da cui dipende la possibilità di rotazione del legame e sono i più frequenti. I legami doppi sono formati da un legame σ e da un legame π , vengono prodotti da elettroni 2p (x o y) del carbonio, inoltre obbligano l'atomo a una struttura planare dei suoi tre legami disponibili.

Gli orbitali 2p (x o y), essendo perpendicolari al piano dei legami possibili per l'atomo, possono interagire liberamente tra di loro, creando la delocalizzazione: ogni elettrone non è posseduto da uno specifico atomo e non concorre a nessun legame, ma è presente su tutto l'anello, rinforzando tutti i legami in maniera equivalente.

Il fenomeno di delocalizzazione del benzene viene rappresentato con un cerchio (corrispondente alla nube elettronica) contenuto in un esagono (corrispondente allo scheletro carbonioso).

Un altro metodo per descrivere la struttura del benzene e per spiegare le sue proprietà è il metodo degli orbitali molecolari. Questo metodo venne ideato da Erich Hückel nel 1931.



Rappresentazione degli ibridi di risonanza (sopra) e della struttura del benzene con anello delocalizzato (sotto)

Aromaticità

Il fenomeno della delocalizzazione elettronica in un anello idrocarburico corrisponde a una proprietà chimica, che viene chiamata aromaticità.

L'aromaticità è una proprietà di un variegato gruppo di molecole di cui il benzene è un classico esempio ed è la responsabile di una serie di caratteristiche, tra cui l'elevata stabilità.^[45]

Dal diagramma energetico di Hückel si ricava che, essendo i legami π delocalizzati su tutto l'anello, esso è stabilizzato con un'energia maggiore di 150 kJ/mol. Le reazioni chimiche alle quali partecipa il benzene sono quelle in cui tale stabilità viene conservata, ad esempio le sostituzioni degli idrogeni con altri gruppi funzionali.

Caratteristiche e proprietà fisico-chimiche

Il benzene è un liquido incolore, con indice di rifrazione pari a 1,50 (molto vicino a quello del vetro).

La sua viscosità è minore di quella dell'acqua. È estremamente solubile in solventi organici apolari, ma la sua solubilità in acqua è bassissima (1,77 g/L a 20 °C).

Presenta odore caratteristico, per cui gli esseri umani possono percepire la sua presenza nell'aria a una concentrazione di soli 1,5 mg/m³ fino a una soglia massima di 900 mg/m³ di aria.

Il benzene forma azeotropo con molte sostanze, tra cui: acqua, alcol metilico, alcol etilico, alcol propilico, alcol isobutilico, metiletilchetone e cicloesano.^[3]

Nella spettroscopia d'assorbimento infrarosso, il benzene presenta una banda di assorbimento intorno ai 1 500–1 600 cm^{-1} , dovuta alle vibrazioni dei legami carbonio-carbonio, e molti picchi di assorbimento tra i 650 e i 1 000 cm^{-1} , dovuti alle vibrazioni dei legami carbonio-idrogeno. La posizione e l'ampiezza di questi ultimi picchi danno informazioni sulle eventuali sostituzioni di alcuni atomi di idrogeno.

Nella risonanza magnetica nucleare l'idrogeno presenta un picco di sostituzione chimica δ a 7,27 ppm.^{[46][47]}

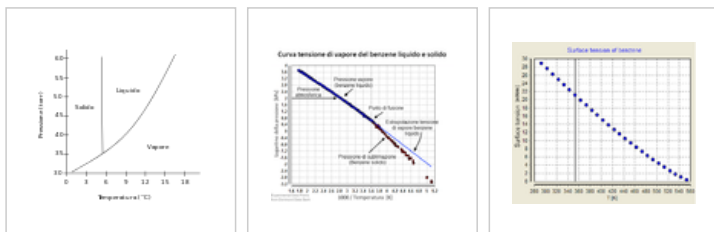


Diagramma di fase del benzene

Pressione di vapore del benzene al variare della temperatura (allo stato liquido e solido)

Variatione con la temperatura della tensione superficiale del benzene

Produzione

Il benzene viene prodotto per combustione incompleta di composti ricchi in carbonio, ad esempio, è prodotto naturalmente nei vulcani o negli incendi di foreste, ma anche nel fumo delle sigarette, o comunque a temperature superiori ai 500 °C.

Fino alla seconda guerra mondiale, la quasi totalità del benzene era un sottoprodotto della produzione di carbon coke nell'industria dell'acciaio. Durante gli anni cinquanta, la domanda di benzene crebbe enormemente per le richieste delle neonate fabbriche di produzione di materie plastiche, per cui fu necessario produrre il benzene anche dal petrolio.

La maggior parte del benzene è prodotta dalle industrie petrolchimiche, e in una minor parte, dal carbone.

La produzione industriale è costituita da tre procedimenti chimici che concorrono grosso modo in parti uguali alla produzione del benzene:

- il reforming catalitico
- l'idrodealchilazione del toluene
- lo steam cracking.

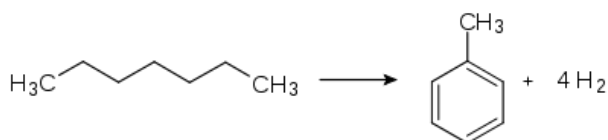
Nel 1996, la produzione mondiale di benzene era di 33 milioni di tonnellate, di cui 7 negli Stati Uniti, 6,5 in Europa, 4,5 in Giappone, 1,4 nella Corea del Sud e 1 milione in Cina.

Reforming catalitico

Circa il 30% del benzene viene prodotto attraverso il processo di reforming catalitico.^[48]

Nel reforming catalitico una miscela di idrocarburi aventi temperatura di ebollizione compresa tra 60 °C e 200 °C, a cui viene aggiunto idrogeno, viene fatta passare su un catalizzatore (cloruro platinoso o cloruro di renio) a una temperatura compresa tra 500 °C e 525 °C e una pressione compresa tra le 8 e le 50 atmosfera.

In queste condizioni, gli idrocarburi alifatici formano degli anelli (ciclizzano) perdendo degli atomi di idrogeno, per diventare idrocarburi aromatici.

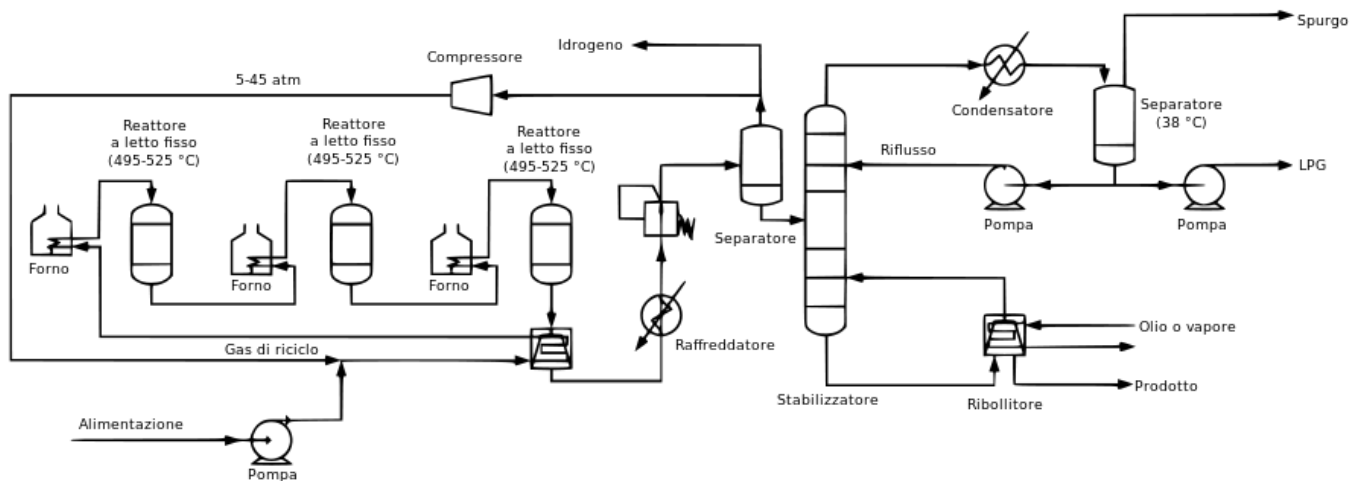


Reazione di ciclizzazione di un idrocarburo alifatico (eptano), con formazione di un idrocarburo aromatico (toluene) e idrogeno

I composti aromatici prodotti durante la reazione vengono separati dalla miscela mediante estrazione utilizzando dei solventi come sulfolano o glicol-di-etilene. Il benzene viene invece separato dagli altri composti aromatici mediante distillazione.



Un antico stabilimento per produzione dell'acciaio (1928). Prima che il benzene acquistasse importanza commerciale, veniva prodotto principalmente come sottoprodotto della produzione dell'acciaio.

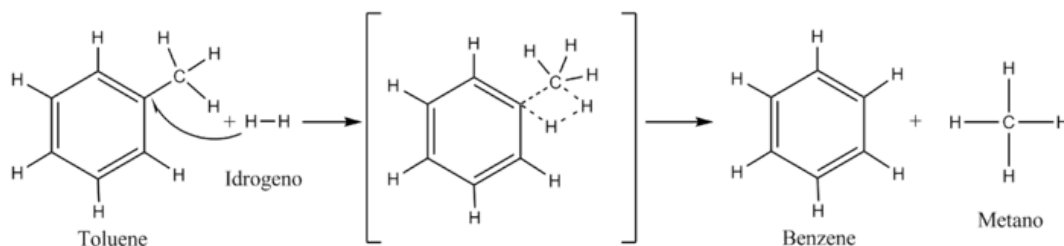
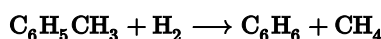


Rappresentazione di un impianto di reforming catalitico

Idrodealchilazione del toluene

Circa il 25-30% del benzene viene prodotto attraverso il processo di idrodealchilazione del toluene.^[48]

In questo processo chimico, il toluene viene mescolato con idrogeno, quindi viene fatto passare su un catalizzatore (ossido di cromo, ossido di molibdeno o ossido di platino) a una temperatura compresa tra 500 °C e 600 °C e una pressione tra 40 e 60 atm.^[49] In queste condizioni, il toluene subisce una dealchilazione (perdita di un gruppo alchilico, in particolare un gruppo metilico):



Tra parentesi quadre è indicato lo stato di transizione della reazione

La resa di questo processo è superiore al 95%. Alcuni composti aromatici più pesanti, come lo xilene, possono essere utilizzati al posto del toluene ottenendo rese comparabili.

Steam cracking

Circa il 30-35% del benzene viene prodotto dal processo di steam cracking.^[48]

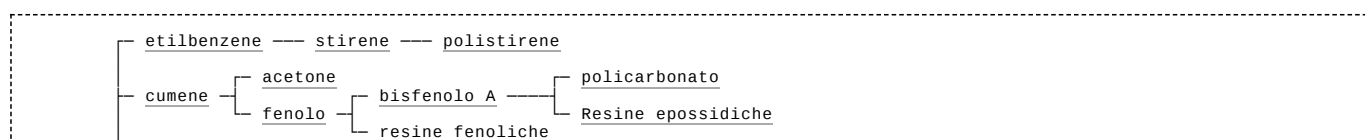
Lo steam cracking è un processo utilizzato per produrre l'etilene e altre olefine a partire da idrocarburi alifatici. A seconda della miscela usata come materia prima nella produzione delle olefine, lo steam cracking può dare come sottoprodotto un liquido ricco in benzene, chiamato benzina di pirolisi (costituita in genere dal 50% di benzene).^[48] Questo liquido può essere miscelato con altri idrocarburi per essere poi utilizzato come additivo per la benzina o essere separato per distillazione nei suoi componenti.

Utilizzi

Il benzene è un solvente molto usato nell'industria chimica; è stato anche impiegato per la sintesi di varie medicine, di materie plastiche, del caucciù sintetico, e di alcuni coloranti.

Prima degli anni venti, il benzene era spesso utilizzato come solvente industriale, soprattutto per sgrassare i metalli. Quando la sua tossicità e le sue proprietà cancerogene divennero evidenti, venne rimpiazzato via via da altri solventi meno tossici nelle applicazioni che comportano un'esposizione diretta dell'operaio.

La maggior parte del benzene viene utilizzato come intermedio nella sintesi di altri composti chimici.

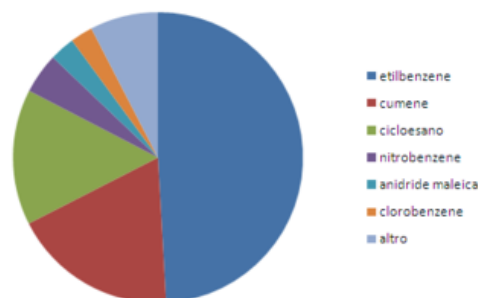




Alcuni dei composti chimici prodotti a partire dal benzene

I derivati del benzene che sono stati prodotti in quantità maggiore nel 1981 sono:^[48]

- etilbenzene (49,1%): a partire dal quale viene prodotto lo stirene, a sua volta utilizzato per la produzione di materie plastiche;
- cumene (18,4%): dal quale viene prodotto il fenolo, utilizzato a sua volta per fabbricare resine, adesivi e colle;
- cicloesano (15,1%): usato per fabbricare vari tipi di nylon;
- nitrobenzene (4,5%);
- anidride maleica (2,8%);
- clorobenzene (2,5%).



Percentuali dei principali derivati del benzene

Una quantità minore del benzene prodotto viene inoltre destinato alla fabbricazione di pneumatici, lubrificanti, coloranti, detergenti, medicinali, esplosivi, gomme e fitofarmaci.^[48]

Negli anni ottanta i principali derivati del benzene erano:

- l'etilbenzene (intermediario per la fabbricazione dello stirene), che utilizzava il 48% di tutto il benzene prodotto;
- il cumene, che ne utilizzava il 18%
- il cicloesano, che ne utilizzava il 15%
- il nitrobenzene, che ne utilizzava solo il 7%.

Aggiunto alla benzina, il benzene permette di aumentare il numero di ottano, agendo come antidetonante. Infatti, fino agli anni cinquanta, la benzina conteneva una bassa percentuale di benzene, che in seguito fu sostituito dal piombo tetraetile, meno cancerogeno, ma con gli stessi effetti antidetonanti. Comunque, a seguito dell'eliminazione del piombo nelle benzine, molti paesi sono ritornati all'utilizzo del benzene come antidetonante a causa delle strette regolamentazioni sull'uso del piombo tetraetile. Negli Stati Uniti e nell'Unione europea, le preoccupazioni sui suoi effetti nocivi sulla salute (saturnismo) e la possibilità di inquinare le falde freatiche hanno condotto a una severa regolamentazione, che fissa il limite di concentrazione di piombo tetraetile vicino all'1%.

Viene inoltre usato nella produzione del napalm.

Il benzene è una sostanza cancerogena riconosciuta, e per questo molti esperimenti descritti nei libri di chimica sono stati riscritti per evitare il contatto degli studenti col benzene. In molti casi, quando usato come solvente, può essere validamente sostituito dal toluene, molto meno nocivo.

Reattività

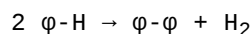
L'aromaticità del benzene lo rende differente dal punto di vista della reattività da altri idrocarburi insaturi.

Per esempio, la maggior parte degli alcheni possono essere idrogenati (il legame doppio viene trasformato in due legami semplici mediante addizione di idrogeno) in condizioni blande di temperatura e pressione (temperatura ambiente e pressione atmosferica), utilizzando nichel come catalizzatore. Nel caso del benzene, questa stessa reazione, per avvenire con velocità di reazione paragonabili al caso precedente, deve essere svolta a una temperatura di 180 °C e una pressione di 2 000 atm.

Questa differenza sostanziale tra le condizioni in cui si svolgono i due processi (idrogenazione degli alcheni e idrogenazione del benzene) è dovuta al fatto che l'idrogenazione fa perdere il carattere aromatico, provocando una destabilizzazione del composto.

Il benzene quindi predilige le reazioni di sostituzione rispetto alle reazioni di addizione, in quanto tali reazioni di sostituzione conservano il carattere aromatico della molecola.^[50]

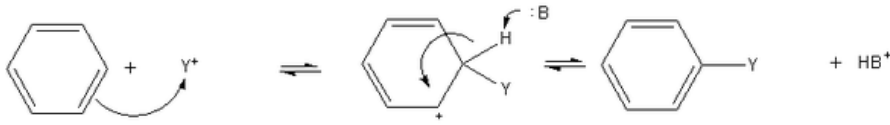
A temperature superiori ai 600 °C dimerizza in bifenile liberando idrogeno.^[7]



Sostituzione elettrofila aromatica

Con il termine sostituzione elettrofila aromatica si indica una generica reazione nella quale uno degli atomi di idrogeno è sostituito da un altro gruppo funzionale. Durante questa reazione, il benzene si comporta da nucleofilo, reagendo con un elettrofilo.

Il meccanismo di reazione comporta la delocalizzazione della carica positiva portata dall'intermediario della reazione (chiamato *intermediario di Wheland*) per effetto della mesomeria, che tende a stabilizzare il carbocatione del benzene. Questa reazione necessita in genere di un acido di Lewis con la funzione di catalizzatore (si parla quindi di "catalisi acida").

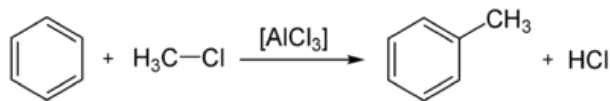


Meccanismo di reazione di una generica reazione di sostituzione elettrofila aromatica

Alchilazione di Friedel-Crafts

L'alchilazione di Friedel-Crafts porta alla formazione di alchilbenzeni (ovvero composti aventi formula generale $\text{ArR}^{[51]}$).

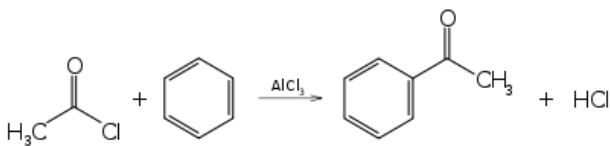
L'alchilazione di Friedel-Crafts è simile all'acilazione, tranne per il fatto che comporta l'alchilazione di un composto aromatico (quale il benzene) da parte di un alogenuro alchilico. Deve essere anch'essa catalizzata da un acido di Lewis forte.^[52]



Alchilazione di Friedel-Crafts tra benzene e clorometano

Acilazione di Friedel-Crafts

L'acilazione di Friedel-Crafts porta alla formazione di acilbenzeni (ovvero composti aventi formula generale $\text{ArCOR}^{[51]}$).^[53] Essa è un caso particolare di sostituzione elettrofila aromatica. Questa reazione è l'acilazione di un composto aromatico, come il benzene, da parte del cloruro acilico. Questa reazione deve essere catalizzata da un acido di Lewis forte (come ad esempio AlCl_3).



Una reazione di acilazione di Friedel-Crafts

Derivati del benzene

Un gran numero di composti chimici di rilievo nelle industrie vengono ottenuti dalla sostituzione di uno o più atomi di idrogeno del benzene da parte di altri gruppi funzionali. Nel seguito ne vengono elencati alcuni.

Sostituzione da parte del gruppo alchile

- Toluene: $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$
- Etilbenzene: $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}_3$
- Xilene: $\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2$
- Mesitilene: $\text{C}_6\text{H}_3(\text{CH}_3)_3$

Sostituzione da parte di altri gruppi

- Fenolo: $\text{C}_6\text{H}_5\text{-OH}$
- Anilina: $\text{C}_6\text{H}_5\text{-NH}_2$
- Clorobenzene: $\text{C}_6\text{H}_5\text{-Cl}$
- Nitrobenzene: $\text{C}_6\text{H}_5\text{-NO}_2$
- 1,2,3-trinitrobenzene: $\text{C}_6\text{H}_3\text{N}_3\text{O}_6$
- Acido picrico: $\text{C}_6\text{H}_2(\text{OH})(\text{NO}_2)_3$
- Trinitrotoluene: $\text{C}_6\text{H}_2(\text{CH}_3)(\text{NO}_2)_3$
- Acido benzoico: $\text{C}_6\text{H}_5\text{-COOH}$
- Acido salicilico: $\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})\text{COOH}$
- Acido acetilsalicilico: (principio attivo dell'aspirina): $\text{C}_6\text{H}_4(\text{O-CO-CH}_3)\text{COOH}$

- Paracetamolo: $\text{HO-C}_6\text{H}_4(\text{NH-CO-CH}_3)$
- Fenacetina: $\text{C}_6\text{H}_4(\text{NH-CO-CH}_3)(\text{O-CH}_2\text{-CH}_3)$

Idrocarburi policiclici aromatici

- | | |
|-------------------------|-----------------------|
| ▪ <u>Naftalene</u> | ▪ <u>Acenaftilene</u> |
| ▪ <u>Antracene</u> | ▪ <u>Acenaftene</u> |
| ▪ <u>Fenantrene</u> | ▪ <u>Fluorene</u> |
| ▪ <u>Benzoantracene</u> | ▪ <u>Fluorantene</u> |
| ▪ <u>Pirene</u> | ▪ <u>Indolo</u> |
| ▪ <u>benzopirene</u> | ▪ <u>Benzofurano</u> |
| ▪ <u>Benzo(a)pirene</u> | ▪ <u>Chinolina</u> |
| ▪ <u>Crisene</u> | ▪ <u>Isochinolina</u> |

Composti eterociclici

Nei composti *eterociclici* sono uno o più atomi di carbonio dell'anello a essere sostituiti da altri elementi (in genere azoto, ossigeno e zolfo). In alcuni casi vengono sostituiti sia atomi di carbonio sia atomi di idrogeno.

- Piridina
- Furano
- Ossepina
- Pirrolo

Effetti sulla salute

L'intossicazione provocata dal benzene o dai suoi derivati (ad esempio toluene, xileni o fenoli) è detta benzolismo.^[54]

L'inalazione di un tasso molto elevato di benzene può portare al decesso; un'esposizione da cinque a dieci minuti a un tasso di benzene nell'aria al 2% (ovvero 20 000 ppm) è sufficiente a condurre un uomo alla morte.^[48] Dei tassi più bassi possono generare sonnolenza, vertigini, tachicardia, mal di testa, tremori, stato confusionale o perdita di coscienza. La dose letale per ingestione è di circa 50÷500 mg/kg (milligrammo di sostanza ingerita rispetto al peso dell'individuo espresso in chilogrammi).^[48] L'ingestione di cibi o bevande contenenti tassi elevati di benzene possono scatenare vomito, irritazione gastrica, vertigini, sonnolenza, convulsioni, tachicardia, e nei casi più gravi provocare la morte.

Il principale effetto di un'esposizione cronica al benzene è il danneggiamento dei tessuti ossei e la diminuzione delle cellule del midollo osseo, che può causare una diminuzione del tasso di globuli rossi nel sangue e un'anemia aplastica o una leucemia. Può anche dare origine a coaguli, difficoltà di coagulazione del sangue e indebolimenti del sistema immunitario.

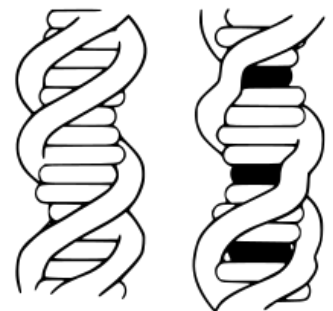
Il benzene è stato classificato dall'IARC come agente carcinogeno del gruppo 1.^[55] La sua cancerogenicità è legata al suo comportamento da agente intercalante: esso infatti "scivola" tra i nucleotidi di un acido nucleico (come il DNA) provocando errori di lettura o scrittura del codice genetico; ciò danneggia la sintesi proteica e rende incontrollata la riproduzione cellulare (portando al cancro). Danneggia soprattutto le cellule germinali^[56].

Non tutti i composti planari sono necessariamente cancerogeni. Ad esempio, l'acido benzoico, molto simile al benzene, perfettamente planare (sia l'anello sia il gruppo carbossilico sono planari), non è cancerogeno (viene trasformato in acido ippurico) e i suoi salì di sodio e potassio vengono utilizzati come conservante alimentare. Allo stesso modo, la fenilalanina, un amminoacido essenziale, comprende nel suo residuo un gruppo fenile (un anello benzenico), non è assolutamente cancerogena, anzi, la mancata assunzione di tale sostanza può provocare seri problemi.

Alcune donne esposte a livelli elevati di benzene per molti mesi hanno avuto anomalie nel ciclo mestruale e una diminuzione del volume delle ovaie. Studi condotti su animali hanno dimostrato che l'esposizione al benzene durante la gravidanza porta a nascite sotto peso, ritardi nello sviluppo osseo e danni al midollo osseo.

L'effetto del benzene sulla fertilità dell'uomo o il corretto sviluppo del feto non è conosciuto, ma uno studio recente fatto su di un campione di 271 donne incinte e non fumatrici ha mostrato un aumento del rischio della riduzione del piede del bebè alla nascita e della circonferenza cranica se la mamma è stata esposta al benzene e agli altri inquinanti a esso legato. Queste madri, giunte alla ventisettesima settimana di gravidanza, hanno portato degli apparecchi in grado di dosare e misurare la quantità degli inquinanti nell'aria. Il risultato è stato che sono state esposte mediamente a $1,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, con dei tassi oscillanti tra 0,5 e $7,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Questo studio ha dimostrato anche che il limite di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, proposto dall'UE come obiettivo per il 2010 è stato superato nel 10% dei casi.

Per purificare l'ambiente interno, possono essere usate delle piante (soprattutto la gerbera, il crisantemo, la sansevieria e l'edera), che hanno la capacità di utilizzare il benzene dell'aria per il loro metabolismo.



Effetti dell'azione di un agente intercalante sulla sequenza del DNA. In nero sono evidenziate le porzioni del DNA modificate dall'agente intercalante.

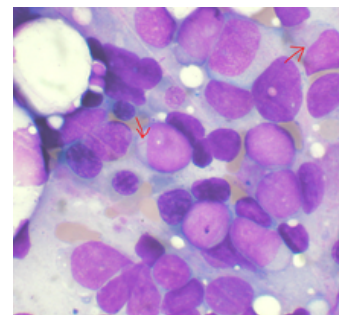
È possibile misurare l'esposizione al benzene dosandone la concentrazione nelle urine, nel sangue e nell'aria espirata, sebbene vi siano delle limitazioni a tali metodologie dovute alla trasformazione dei metaboliti del benzene.^[57] Il trans,trans-acido muconico è un metabolita del benzene nell'uomo. La determinazione della sua concentrazione nelle urine è pertanto usata come biomarcatore dell'esposizione al benzene. Nel caso dell'analisi delle urine, l'esame può essere però falsato dal fatto che i prodotti di degradazione metabolica del benzene sono gli stessi derivati dal metabolismo di altre sostanze. Negli altri due casi, le analisi vanno eseguite in tempi brevi dopo l'esposizione, dato che il benzene viene metabolizzato abbastanza rapidamente.

Benzene e leucemie

A causa del suo uso nell'industria della gomma, della plastica, delle vernici e petrolchimica, il benzene rappresenta un contaminante ambientale molto diffuso. La sua inalazione cronica negli umani si associa inizialmente a discrasia ematologica, che può degenerare nel corso degli anni in anemia aplastica e leucemia mieloide acuta.^{[58][59]} Per poter esercitare azione mutagena e cancerogena, il benzene deve andare incontro a metabolismo ossidativo e trasformarsi in intermedi reattivi (detti "metaboliti"). Questi includono lo stesso fenolo, l'idrochinone, il catecolo, l'1,2,4-benzotriolo, il benzene-1,2-diidrodiole e l'acido muconico.^[59]

Esperimenti *in vitro* e *in vivo* hanno dimostrato la presenza di addotti covalenti nel midollo osseo in seguito all'esposizione a benzene.^[58] Tali addotti vengono formati dai metaboliti del benzene.

Gli studi al riguardo sono stati confermati anche dieci anni dopo e sono stati aggiornati da varie scoperte:



Midollo osseo affetto da leucemia mieloide acuta

- l'anione superossido è responsabile della catalisi ossidativa dell'anello del benzene;
- la contemporanea presenza dell'enzima superossido dismutasi (SOD), neutralizza l'ossidazione del benzene da parte del superossido;
- lo ione rame bivalente (Cu²⁺) catalizza il "cycling" ossidoriduttivo delle forme idrossi-chinoniche e la sua azione può essere bloccata dalla SOD o dalla catalasi;
- gli studi di risonanza paramagnetica elettronica (EPR) e di intrappolamento di spin ("spin-trapping") suggeriscono che la specie radicalica che danneggia il DNA per auto-ossidazione del benzene-1,2,4-triolo non è il radicale idrossile (OH•).
- l'intervento degli enzimi ferro-dipendenti citocromo P450 è fondamentale perché il fenolo venga convertito in idrochinone.^[58]

La rilevanza biologica di queste scoperte è supportata dalle osservazioni che l'esposizione di topi a benzene (per inalazione) porta a riarrangiamenti cromosomici del tipo scambio cromatidico (SCE o *sister chromatid exchange*). Mutazioni analoghe e altre aberrazioni sono state ritrovate nei soggetti che sono stati esposti al benzene.^[60]

Metabolismo del benzene

Il benzene, essendo molto volatile, viene facilmente assorbito dall'organismo in seguito a inalazione, contatto dermico o ingestione.^[61]

Il modo più pericoloso per assorbire il benzene è tramite inalazione, in quanto, una volta arrivato negli alveoli polmonari viene assorbito dai fitti capillari. L'assorbimento per via cutanea può avvenire solo se il benzene è presente allo stato liquido. La velocità di assorbimento cutaneo nell'uomo è pari a 0,4 mg/cm²h.^[61]

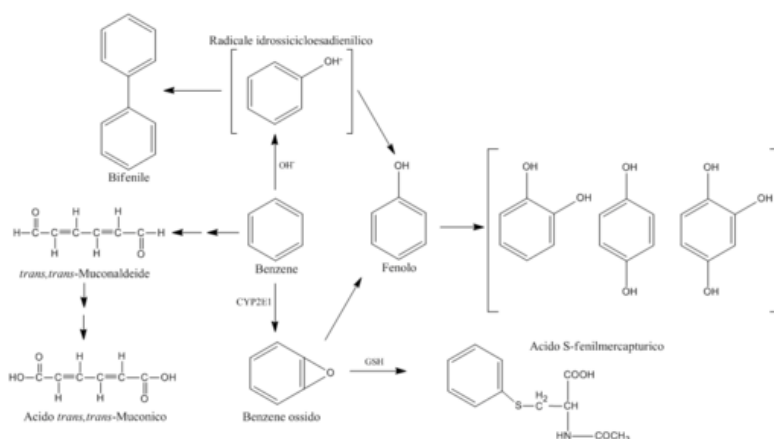
L'assorbimento per ingestione è teorizzato intorno al 100%, in seguito a un esperimento su cavie da laboratorio.^[61]

Molti autori sostengono che la frazione di benzene eliminato mediante l'espirazione di un soggetto contaminato varia tra il 10 e il 50%, mentre per via urinaria viene espulso, senza modifiche, una quota inferiore all'1%.

La rimanente parte, quella ancora presente nel corpo, viene metabolizzata dal sistema delle monossigenasi del citocromo microsomiale P-450 2E1 (CYP2E1) per ottenere benzene epossido (agente cancerogeno e mutageno). L'ossidazione del benzene viene svolta dagli enzimi CYP2E1 e la reazione tra il benzene e un radicale idrossile formando un radicale idrossicicloesadienile intermedio rappresentano i principali sistemi metabolici utilizzati dal corpo per eliminare il benzene.^[61]

Il benzene epossido può anche reagire con il glutatone dando acido S-fenilmercapturico, abbreviato con S-PMA, eliminato con le urine. Il metabolismo completo del benzene porta alla formazione di tre differenti classi di composti: metaboliti con anello idrossilato, metaboliti con anello dimerico e metaboliti ad anello aperto.

I metaboliti ad anello idrossilato, come fenolo, p-idrochinone, catecolo e 1,4-benzotriolo, formano soprattutto solfati e coniugati glucuronidici, sempre espulsi per via urinaria, inoltre tali metaboliti possono essere ulteriormente ossidati ai rispettivi semichinoni per reagire con le macromolecole cellulari.^[61]



Metabolismo del benzene

Fonti di emissione e contromisure ambientali



Il traffico veicolare costituisce una delle maggiori fonti di emissione di benzene

Il benzene è annoverato nella lista degli inquinanti atmosferici redatta nel documento del Clean Air Act,^[62] e come inquinante delle acque nel Clean Water Act.^[48]

Il benzene è presente nei gas di scarico delle vetture: ad esempio è stato stimato che in provincia di Bolzano il 75% delle emissioni di benzene sia attribuibile al traffico dei veicoli.^[63]

Uno dei luoghi in cui si hanno maggiori esposizioni al benzene del pubblico e dei lavoratori sono le stazioni di servizio,^[48] in quanto è inevitabile che una certa quantità di benzene, che è contenuto nella benzina come additivo, si disperda durante le operazioni di rifornimento. Infatti, al momento del rifornimento, la manichetta può lasciare scappare una piccola quantità di benzene che a causa della sua estrema volatilità si disperde nell'aria, venendo inalato dal benzinaio e dal cliente.

Per questo motivo, in alcuni Stati (ad esempio in California) le manichette sono provviste di opportune "protezioni" che minimizzano tali emissioni di benzene. Nel 2008, la Commissione europea ha proposto un progetto con lo scopo di rendere obbligatorio il recupero dei vapori della benzina durante il rifornimento. Il recupero è già obbligatorio nell'UE per lo stoccaggio e la consegna alle stazioni di servizio.

Altre vie di esposizione al benzene sono: le industrie di produzione e utilizzo del benzene stesso, il fumo di tabacco e le acque inquinate da idrocarburi.^[48]

Limiti di sicurezza

L'EPA (*Environmental Protection Agency*, agenzia di protezione ambientale statunitense) ha fissato il tasso limite di benzene nelle acque potabili a 5 µg/L,^[48] e ha posto l'obbligo di denunciare versamenti accidentali di benzene nell'ambiente superiori a 10 libbre (circa 4,5 kg).

Il limite TLV-TWA è fissato a 0,5 ppm per un'esposizione prolungata di 8 ore al giorno e a 2,5 ppm per esposizioni non superiori ai 15 minuti.^[48]

Secondo il cosiddetto MSAT2 (*Mobile Source Air Toxics rule*) dell'EPA, pubblicato nel 26 febbraio 2007, a partire dal 2011 le aziende che raffinano e importano benzina devono sottostare a un contenuto limite di benzene pari allo 0,62% in volume.^[64]

Frasi di rischio e frasi di sicurezza

Il benzene è un composto chimico molto pericoloso, e necessita quindi di molte precauzioni. Deve essere conservato tra i 15 e 25 °C.

Scheda internazionale di rischio

Frasi R

Frasi R	Rischio
R: 11	Facilmente infiammabile.
R: 48/23/24/25	Tossico: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata per inalazione, a contatto con la pelle e per ingestione.
R: 45	Può provocare il cancro.
R: 46	Può provocare alterazioni genetiche ereditarie.
R: 36/38	Irritante per gli occhi e la pelle.
R: 65	Nocivo: può causare danni ai polmoni in caso di ingestione.



Un flacone contenente benzene. Sull'etichetta sono visibili i simboli di rischio chimico.

Frasi S

Frasi S	Sicurezza
S: 45	In caso d'infortunio o di malessere, consultare immediatamente un medico (recare possibilmente con sé l'etichetta).
S: 53	Evitare l'esposizione, procurarsi istruzioni particolari prima dell'utilizzazione.

Contaminazioni da benzene

- In seguito all'esplosione di un'azienda petrolchimica nella città di Jilin nella Repubblica Popolare Cinese il 13 novembre 2005, una quantità di benzene stimata alle cento tonnellate si è riversata nel fiume Songhua, un importante affluente del

fiume Amur. Questo incidente ha causato numerosi tagli nella distribuzione dell'acqua nelle città situate a valle, come Harbin (3,8 milioni di abitanti).^{[65][66]}

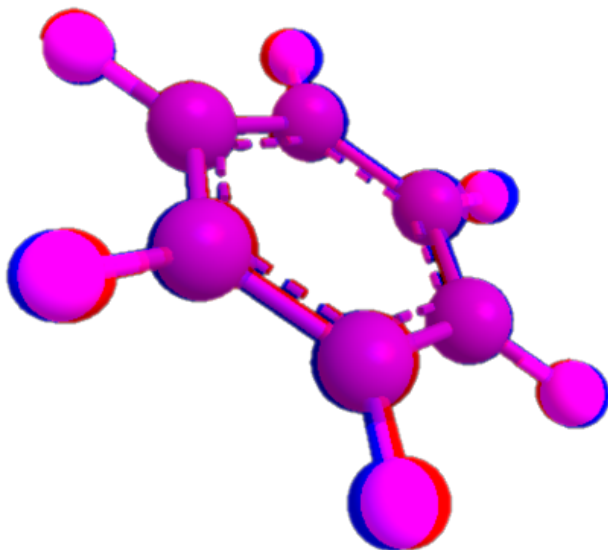
- Nel 2008 è stata ritrovata in nove confezioni di colori a tempera provenienti principalmente dalla Cina una percentuale di benzene superiore alla concentrazione limite stabilita dal decreto del Ministero della salute del 29 luglio 1994.^{[67][68]}
- In seguito a un incendio di ingenti proporzioni presso uno stabilimento di vernici situato nel comune di Brendola, alte percentuali di benzene sono state rilevate dall'ente regionale ARPAV. (120/115 microgrammi/m³).^[69]

Il benzene nell'universo

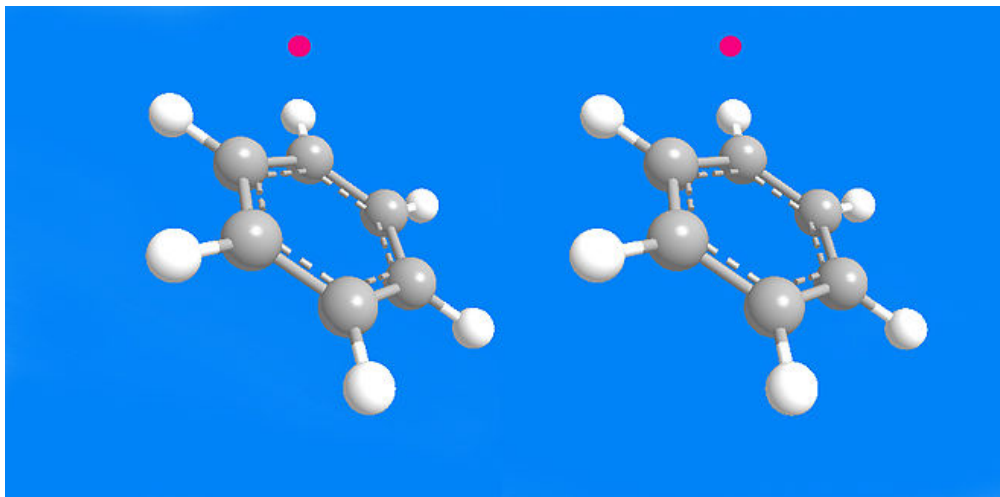
Nel corso degli anni sono state svolte diverse indagini per stabilire la presenza di benzene e di altri idrocarburi sui corpi del sistema solare. L'importanza di tali indagini risiede nel fatto che un'atmosfera ricca di idrocarburi e altre sostanze è una prerogativa dell'origine della vita, per cui lo studio di tali condizioni può aiutarci a comprendere come la vita si sia originata e ad avanzare ipotesi sulla probabile esistenza della vita fuori dal nostro pianeta.

- Nel 1985, nell'ambito dell'esperimento Voyager 1 IRIS, sono state riscontrate tracce di benzene sul pianeta Giove.^[70]
- I risultati della missione spaziale Cassini-Huygens hanno confermato la presenza di benzene e altri idrocarburi all'interno dell'atmosfera di Titano (un satellite naturale del pianeta Saturno).^[71]
- All'interno del meteorite marziano ALH 84001 sono stati ritrovati dei globuli di carbonato contenenti idrocarburi policiclici aromatici (tra cui benzene).^[72]

Immagini 3D del benzene



Anaglifo del benzene. Per una corretta visualizzazione, indossare gli occhialini con lenti blu e rosse.



Modello 3D Cross-Eyed del benzene. Per una corretta visualizzazione, incrociare lo sguardo fino a sovrapporre i due punti rossi.

Note

1. Mariangela Spagnoli et al, *Foglio di approfondimento - Benzene* ([PDF](#)), su [ispesi.it](#), Istituto superiore per la prevenzione e la sicurezza del lavoro, 2006. URL consultato il 3 luglio 2013 (archiviato dall'url originale il 5 luglio 2011).
2. [^] [\(EN\) BENZENE](#), su [pubchem.ncbi.nlm.nih.gov](#).
3. Villavecchia, p. 599.
4. [^] [\(EN\) National Institute of Standards and Technology - Benzene, Phase change data](#) (<http://webbook.nist.gov/cgi/cbook.cgi?ID=C71432&Units=SI&Mask=4#Thermo-Phase>)
5. [^] [\(EN\) National Institute of Standards and Technology - Benzene, Gas phase thermochemistry data](#) (<http://webbook.nist.gov/cgi/cbook.cgi?ID=C71432&Units=SI&Mask=1#Thermo-Gas>)
6. [^] [\(EN\) National Institute of Standards and Technology - Benzene, Condensed phase thermochemistry data](#) (<http://webbook.nist.gov/cgi/cbook.cgi?ID=C71432&Units=SI&Mask=2#Thermo-Condensed>)
7. [^] [\(EN\) BG-Institute for Occupational Safety and Health - Benzene](#) (<http://biade.itrust.de/biaen/lpext.dll?f=templates&fn=main-hit-h.htm&2.0>) Archiviato (<https://web.archive.org/web/20110813032219/http://biade.itrust.de/biaen/lpext.dll?f=templates&fn=main-hit-h.htm&2.0>) il 13 agosto 2011 in Internet Archive.
8. [^] [\(EN\) Haz-map](#) (http://hazmap.nlm.nih.gov/cgi-bin/hazmap_search?queryx=71-43-2&tbl=TblAgents) Archiviato (https://web.archive.org/web/20100321061229/http://hazmap.nlm.nih.gov/cgi-bin/hazmap_search?queryx=71-43-2&tbl=TblAgents) il 21 marzo 2010 in Internet Archive.
9. [^] scheda del benzene su IFA-GESTIS (<http://gestis-en.itrust.de/>) Archiviato (<https://web.archive.org/web/20191016183546/http://gestis-en.itrust.de/>) il 16 ottobre 2019 in Internet Archive.
10. [^] Il benzene infatti può essere visto come un fenile ("**Ph**" o "**φ**") a cui è legato un atomo di idrogeno.
11. [^] Solomons, p. 51.
12. [^] A. Post Baracchi e A. Tagliabue, *Chimica, progetto modulare*, Andrea Bulgarini (progetto grafico, videoimpaginazione, esecuzione disegni), Torino, S. Lattes & C. Editori SpA, 2003, p. 561, ISBN 978-88-8042-337-9.
13. [^] "*fenile*" nel vocabolario *Treccani*, su [treccani.it](#). URL consultato il 18 aprile 2017 (archiviato il 19 marzo 2021).
14. [^] Agenzia regionale per la protezione ambientale, *Dall'a-mianto.. alla z-anzara*, su [arpa.veneto.it](#), ARPA (Veneto), 2004. URL consultato il 3 luglio 2013 (archiviato dall'url originale il 3 luglio 2013).
15. [^] Kolmetz, Gentry, Guidelines for BTX Revamps, AIChE 2007 Spring Conference
16. [^] U.S. Environmental Protection Agency, *Control of Hazardous Air Pollutants From Mobile Sources*, su [epa.gov](#), 27 giugno 2008, p. 15853. URL consultato il 29 marzo 2006 (archiviato dall'url originale il 5 dicembre 2008).
17. [^] Villavecchia, p. 598.
18. [^] [\(EN\) Chemistry explained](#) (<http://www.chemistryexplained.com/Di-Fa/Faraday-Michael.html>) Archiviato (<https://web.archive.org/web/20210319094746/https://maxcdn.bootstrapcdn.com/bootstrap/3.3.7/css/bootstrap.min.css>) il 19 marzo 2021 in Internet Archive.
19. [^] Solomons, p. 404.
20. [^] [\(EN\) Enciclopedia Britannica, Benzene](#) (<https://www.britannica.com/EBchecked/topic/61279/benzene>) Archiviato (<https://web.archive.org/web/20210319094747/https://www.britannica.com/science/benzene>) il 19 marzo 2021 in Internet Archive.
21. [^] Con il nome "benzino" ci si riferisce ad un altro composto chimico (vedi [benzino](#)), da non confondere con il benzene.
22. [^] Complete Dictionary of Scientific Biography.
23. [^] [\(EN\) Enciclopedia Britannica, Pierre-Eugène-Marcellin Berthelot](#) (<https://www.britannica.com/EBchecked/topic/62792/Pierre-Eugene-Marcellin-Berthelot>) Archiviato (<https://web.archive.org/web/20210319094748/https://www.britannica.com/biography/Pierre-Eugene-Marcellin-Berthelot>) il 19 marzo 2021 in Internet Archive..
24. Shipley, p. 45.
25. [^] Si racconta che August Kekulé venne ispirato da un sogno in cui aveva immaginato sei scimmiette che tenendosi la coda formavano un cerchio. Una volta sveglio immaginò che le scimmiette fossero in realtà gli atomi di carbonio disposti sui vertici di un esagono regolare. Con la tecnica della diffrazione ai raggi X e la teoria degli orbitali ibridi la teoria venne ufficialmente confermata.
26. [^] J. Dewar, *On the Oxidation of Phenyl Alcohol, and a Mechanical Arrangement adapted to illustrate Structure in the Non-saturated Hydrocarbons*, in *Proc. Royal Soc. Edinburgh*, 6,62, 1867, p. 96.
27. [^] E. E. Van Tamelen, S. P. Pappas, *Bicyclo [2.2.0]hexa-2,5-diene*, in *J. Am. Chem. Soc.*, vol. 85, n. 20, 1963, pp. 3297-3298, DOI:10.1021/ja00903a056.
28. [^] Il legame covalente (<http://venus.unive.it/miche/chimrestau/capitoli/05-3re.htm>)
29. [^] T.J. Katz, E.J. Wang, N. Acton, *Benzvalene synthesis*, in *J. Am. Chem. Soc.*, vol. 93, n. 15, 1971, pp. 3782-3783, DOI:10.1021/ja00744a045.
30. [^] Solomons, p. 406.
31. [^] Solomons, p. 405.
32. [^] K. Lonsdale, *The Structure of the Benzene Ring in Hexamethylbenzene*, in *Proceedings of the Royal Society*, 123A, 1929, p. 494.
33. [^] K. Lonsdale, *An X-Ray Analysis of the Structure of Hexachlorobenzene, Using the Fourier Method*, in *Proceedings of the Royal Society*, 133A, 1931, pp. 536-553. URL consultato l'8 marzo 2010 (archiviato il 19 marzo 2021).
34. [^] A. Post Baracchi, A. Tagliabue, *Chimica. Progetto Modulare* (<http://www.latteseditori.it/catalogo/scheda/id/26>) Archiviato (<https://web.archive.org/web/20130223034136/http://www.latteseditori.it/catalogo/scheda/id/26>) il 23 febbraio 2013 in Internet Archive., ISBN 978-88-8042-414-7, pag. 606
35. [^] Marco Guglielmino, *Idrocarburi aromatici*, su [oilproject.org](#), Oilproject, 14 novembre 2012. URL consultato il 28 giugno 2013 (archiviato dall'url originale il 27 giugno 2013).

36. ^ Solomons, p. 409.
37. ^ *Unicode Character 'BENZENE RING' (U+232C)*, su fileformat.info. URL consultato il 16 gennaio 2009 (archiviato il 19 marzo 2021).
38. ^ *Unicode Character 'BENZENE RING WITH CIRCLE' (U+23E3)*, su fileformat.info. URL consultato il 16 gennaio 2009 (archiviato il 19 marzo 2021).
39. ^ G. E. Bacon, N. Curry e S. Wilson, *A Crystallographic Study of Solid Benzene by Neutron Diffraction*, in *Proceedings of the Royal Society of London. Series A, Mathematical and Physical Sciences*, vol. 279, n. 1376, 12 maggio 1964, pp. 98-110, Bibcode:1964RSPSA.279...98B, DOI:10.1098/rspa.1964.0092, JSTOR 2414835.
40. ^ Moran D, Simmonett AC, Leach FE, Allen WD, Schleyer PV, Schaefer HF, *Popular Theoretical Methods Predict Benzene and Arenes To Be Nonplanar*, in *Journal of the American Chemical Society*, vol. 128, n. 29, 2006, pp. 9342-3, DOI:10.1021/ja0630285, PMID 16848464.
41. ^ David L. Cooper, Joseph Gerratt e Mario Raimondi, *The electronic structure of the benzene molecule*, in *Nature*, vol. 323, n. 6090, 1986, pp. 699-701, Bibcode:1986Natur.323..699C, DOI:10.1038/323699a0.
42. ^ Linus Pauling, *Electronic structure of the benzene molecule*, in *Nature*, vol. 325, n. 6103, 1987, p. 396, Bibcode:1987Natur.325..396P, DOI:10.1038/325396d0.
43. ^ Richard P. Messmer e Peter A. Schultz, *The electronic structure of the benzene molecule*, in *Nature*, vol. 329, n. 6139, 1987, p. 492, Bibcode:1987Natur.329..492M, DOI:10.1038/329492a0.
44. ^ Richard D. Harcourt, *The electronic structure of the benzene molecule*, in *Nature*, vol. 329, n. 6139, 1987, pp. 491-492, Bibcode:1987Natur.329..491H, DOI:10.1038/329491b0.
45. ^ Solomons, pp. 407-408.
46. ^ (EN) NMR Benzene (<http://home.clara.net/rod.beavon/benzene1.htm>) Archiviato (<https://web.archive.org/web/20100618054801/http://home.clara.net/rod.beavon/benzene1.htm>) il 18 giugno 2010 in Internet Archive.
47. ^ Solomons, pp. 481 e 485.
48. (EN) Hazardous Substances Data Bank (<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/r?dbs+hsdb:@term+@m+@rel+71-43-2>)
49. ^ È possibile effettuare il processo anche a temperature più elevate.
50. ^ Solomons, p. 434.
51. Il simbolo "Ar" in questo ambito indica un gruppo fenile, mentre "R" indica un qualsiasi radicale idrocarburico.
52. ^ Solomons, p. 442.
53. ^ Solomons, p. 441.
54. ^ *Corriere della sera.it - Dizionario della salute*, su corriere.it. URL consultato il 13 marzo 2010 (archiviato il 19 marzo 2021).
55. ^ *Agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente della provincia di Trento*, su appa-agf.net. URL consultato l'8 marzo 2010 (archiviato dall'url originale il 10 maggio 2006).
56. ^ (EN) *Benzene-induced histopathological changes and germ cell population dynamics in testes of Sprague Dawley rats*, su ncbi.nlm.nih.gov, NCBI, PubMed. URL consultato il 29 aprile 2019 (archiviato il 19 marzo 2021).
57. ^ *Agency for Toxic Substances and Disease Registry. (2007). Benzene: Patient information sheet. (PDF)*, su atsdr.cdc.gov. URL consultato l'8 marzo 2010 (archiviato dall'url originale il 2 febbraio 2015).
58. (EN) Carcinogenic Effects of Benzene: An Update (http://oaspub.epa.gov/eims/eimscomm.getfile?p_download_id=428659) Archiviato (https://web.archive.org/web/20210319094750/http://oaspub.epa.gov/eims/eimscomm.getfile?p_download_id=428659) il 19 marzo 2021 in Internet Archive.
59. A. Neri, S. Dragoni, G. Franco, M. Valoti, *Tossicità di metaboliti del benzene a carico di diverse tipologie cellulari*, su sitox.org. URL consultato il 9 marzo 2010 (archiviato dall'url originale il 30 luglio 2013).
60. ^ Erexson.
61. *Assorbimento, metabolismo ed escrezione del benzene (PDF)*, su tesionline.com. URL consultato il 17 aprile 2010 (archiviato il 19 marzo 2021).
62. ^ (EN) Clean Air Act, Hazardous air pollutants (http://www.law.cornell.edu/uscode/html/uscode42/usc_sec_42_00007412----000-.html)
63. ^ *Relazione sanitaria*, su provincia.bz.it.
64. ^ Control of Hazardous Air Pollutants From Mobile Sources: Early Credit Technology Requirement Revision (<http://www.epa.gov/fedrgstr/EPA-AIR/2008/October/Day-16/a24591.pdf>)
65. ^ AsiaNews.it - *Solo una multa per la fabbrica che ha versato benzene nel Songhua* (<http://www.asianews.it/index.php?l=it&art=8333&size=>)
66. ^ (EN) *Chinese Petrochemical Explosion Spills Toxics in Songhua River* (<http://www.ens-newswire.com/ens/nov2005/2005-11-25-01.asp>)
67. ^ Interrogazione parlamentare n. 4-00551 (<http://www.aduc.it/generale/files/allegati/20090120-rapex.pdf>)
68. ^ ADUC - *Cina. Pennarelli per bambini cancerogeni* (http://www.aduc.it/comunicato/cina+pennarelli+bambini+cancerogeni_15060.php)
69. ^ Società Editrice Athesis S.p.A, *Benzene elevato Arpav indaga sulle diossine*, su [Il Giornale di Venezia.it](http://IlGiornaleDiVenezia.it). URL consultato il 1º luglio 2019.
70. ^ S. J. Kim, J. Caldwell, A. R. Rivolo, R. Wagner, *Infrared Polar Brightening on Jupiter III. Spectrometry from the Voyager 1 IRIS Experiment*, in *Icarus*, vol. 64, 1985, pp. 233-48, DOI:10.1016/0019-1035(85)90201-5. URL consultato il 28 agosto 2008.
71. ^ La missione Cassini-Huygens: 4 anni in orbita attorno a Saturno (<http://prometeo.sif.it:8080/papers/online/sag/024/03-04/pdf/03.pdf>) Archiviato (<https://web.archive.org/web/20120303212751/http://prometeo.sif.it:8080/papers/online/sag/024/03-04/pdf/03.pdf>) il 3 marzo 2012 in Internet Archive.
72. ^ Albino Carbognani, *Il pianeta Marte* (<http://www.fis.unipr.it/~albino/documenti/marte.html>) Archiviato (<https://web.archive.org/web/20081201162932/http://www.fis.unipr.it/~albino/documenti/marte.html>) il 1º dicembre 2008 in Internet Archive.

Bibliografia

- T. W. Graham Solomons, *Chimica organica*, 2ª ed., Bologna, Zanichelli, 2001, ISBN 88-08-09414-6.
- (EN) Harry Shipley Fry, *The Electronic Conception of Valence and the Constitution of Benzene*, Read Books, 2007, ISBN 1-4067-0001-0.
- Vittorio Villavecchia, Gino Eigenmann, *Nuovo dizionario di merceologia e chimica applicata, Volume 2*, Hoepli editore, 1977, ISBN 88-203-0529-1.
- (EN) Philip M. Parker, *The 2007-2012 World Outlook for Benzene, Toluene, Xylene, and Other Aromatics Made in a Refinery for Use As a Chemical Raw Material*, ICON Group International, 2006, ISBN 0-497-28628-9.
- (EN) Thomas Morris Berry, *The alkylation of benzene, toluene and naphthalene and the chlorination of acetylene...*, BiblioBazaar, 2009, ISBN 1-113-95051-X.
- (EN) Gregory L. Erexson, James L. Wilmer, Andrew D. Kligerman, *Sister Chromatid Exchange Induction in Human Lymphocytes Exposed to Benzene and Its Metabolites in Vitro*, in *Cancer Research*, vol. 45, giugno 1985, pp. 2471-2477. URL consultato il 17 aprile 2010.
- (EN) *Complete Dictionary of Scientific Biography - "Mansfield, Charles Blachford"*, 2008.

Voci correlate

- Annuleni
- Arile
- Benzene di Claus
- Benzene di Dewar
- Benzile
- Benzina verde
- Composti aromatici
- Elettrone delocalizzato
- Gas di pirolisi
- Idrocarburi
- LNAPL
- Risonanza (chimica)
- Solvente aprotico

Altri progetti

- Wikizionario contiene il lemma di dizionario «**benzene**»
- Wikimedia Commons (<https://commons.wikimedia.org/wiki/?uselang=it>) contiene immagini o altri file su **benzene** (<http://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Benzene?uselang=it>)

Collegamenti esterni

- *Benzene, sulla Matrice di esposizione a cancerogeni - MATline*, su *dors.it*.
- *benzene*, su *Treccani.it – Enciclopedie on line*, Istituto dell'Enciclopedia Italiana.
- (EN) *Benzene*, su *Enciclopedia Britannica*, Encyclopædia Britannica, Inc.
- *APAT - Emissioni di benzene in Italia dal 1990 al 2000* ([PDF](#)), su *apat.gov.it*.
- (EN) *Benzene*, su *phc.vcu.edu*. URL consultato l'8 marzo 2010 (archiviato dall'[url originale](#) il 2 febbraio 2007).
- (EN) *Benzene - Product and technical information* ([PDF](#)), su *sunocochemicals.com*. URL consultato il 9 marzo 2010 (archiviato dall'[url originale](#) il 28 novembre 2010).
- (EN) *USEPA Summary of Benzene Toxicity*, su *epa.gov*.
- (EN) *MSAT Regulations and Remedies*. ([PDF](#)), su *processengr.com*. URL consultato l'8 marzo 2010 (archiviato dall'[url originale](#) l'8 ottobre 2010).
- (EN) Calcolo della tensione di vapore (<http://ddbonline.ddbst.de/AntoineCalculation/AntoineCalculationCGI.exe?component=Benzene>) e della densità (<http://ddbonline.ddbst.de/DIPPR105DensityCalculation/DIPPR105CalculationCGI.exe?component=Benzene>) del benzene.
- (FR) *Fiche internationale de sécurité*, su *cdc.gov*. URL consultato il 31 dicembre 2009 (archiviato dall'[url originale](#) il 24 marzo 2010).
- (FR) *Fiche de sécurité de l'INRS*. ([PDF](#)), su *inrs.fr*. URL consultato il 31 dicembre 2009 (archiviato dall'[url originale](#) il 24 marzo 2004).
- (FR) *Ineris : Fiche de données toxicologiques et environnementales*. ([PDF](#)), su *chimie.ineris.fr*. URL consultato il 31 dicembre 2009 (archiviato dall'[url originale](#) il 9 dicembre 2008).
- (FR) *Données sur le benzène et ses dérivés sur le site de la Société française de chimie*, su *sfc.fr*. URL consultato il 31 dicembre 2009 (archiviato dall'[url originale](#) il 2 dicembre 2008).

Controllo di autorità

Thesaurus BNCF 22850 (<https://thes.bncf.firenze.sbn.it/termine.php?id=22850>) · LCCN ([EN](#)) sh85013229 (<http://id.loc.gov/authorities/subjects/sh85013229>) · GND ([DE](#)) 4144541-7 (<https://d-nb.info/gnd/4144541-7>) · BNF ([FR](#)) cb120494267 (<https://catalogue.bnf.fr/ark:/12148/cb120494267>) (data) (<https://data.bnf.fr/ark:/12148/cb120494267>) · J9U ([EN](#), [HE](#)) 987007283270005171 (http://uli.nli.org.il/F/?func=find-b&local_base=NLX10&find_code=UID&request=987007283270005171) (topic) (<https://www.nli.org.il/en/a-topic/987007283270005171>) · NDL ([EN](#), [JA](#)) 00560611 (<https://id.ndl.go.jp/auth/ndlna/00560611>)

Estratto da "<https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Benzene&oldid=125855599>"

Questa pagina è stata modificata per l'ultima volta il 22 feb 2022 alle 19:35.

Il testo è disponibile secondo la licenza Creative Commons Attribuzione-Condividi allo stesso modo; possono applicarsi condizioni ulteriori. Vedi le condizioni d'uso per i dettagli.

Benzina

Da Wikipedia, l'enciclopedia libera.

La **benzina** è un prodotto che viene ottenuto dalla distillazione del petrolio grezzo a temperature comprese fra i 35 e i 215 °C^[4]. È un liquido altamente infiammabile, trasparente, di colore giallo chiarissimo, oleoso e dall'odore acuto. Di un litro di petrolio, solo il 10% diventa benzina dopo la prima semplice distillazione. Utilizzando le frazioni più pesanti (gasolio pesante e residui di distillazione) si possono ottenere molecole più piccole adatte a essere usate come benzina, grazie a un trattamento detto *cracking catalitico*, attraverso il quale gli idrocarburi di maggior peso molecolare vengono frammentati in presenza di un catalizzatore.

Nell'Unione europea fino al 2000, anno del bando dell'uso di composti del piombo come antidetonanti, era addizionata con piombo tetraetile. Successivamente, la benzina esente da piombo è stata identificata col nome di *benzina verde*, colorata in verde per aggiunta di pigmenti specifici.

Indice
Etimologia
Storia
Preparazione
Caratteristiche
 <u>Tipi di benzina</u>
 <u>Specifiche europee</u>
 <u>Additivi</u>
Distribuzione
Prezzi
 <u>Andamento storico prezzi in Europa</u>
 <u>Prezzi in Italia</u>
Note
Bibliografia
Voci correlate
Altri progetti
Collegamenti esterni

Benzina	
	
Caratteristiche generali	
Aspetto	liquido trasparente
Numero CAS	86290-81-5 (https://iw.toolforge.org/magnustools/cas.php?language=it&cas=86290-81-5)
Numero EINECS	289-220-8
Proprietà chimico-fisiche	
Temperatura di fusione	−185—−135 °C
Temperatura di ebollizione	80 ± 100 °C
Indicazioni di sicurezza	
Simboli di rischio chimico	
	
pericolo	
Frase H	224 - 304 - 315 - 336 - 340 - 350 - 361 - 411
Consigli P	201 - 210 - 280 - 301+310 - 331 - 403+233 - 501 ^{[1][2][3]}

Etimologia

Benzina origina da *benzoino*, a sua volta derivante dall'arabo *(lu)bān Ġāwī*, "incenso di Giava"^[5], probabilmente attraverso il tedesco *benzin*^[6], dopo che, nel 1833, Alexander Mitscherlich definì in tal modo la miscela che nel 1825 Michael Faraday aveva chiamato *bicarburato d'idrogeno*^[7]. Per effetto di una paretimologia, il nome è stato associato al nome dell'ingegnere tedesco Karl Benz, l'inventore dell'automobile (1885), ma la parola risale a parecchi decenni prima.

Storia

L'incenso di Giava, il *lubān Ġāwī* era un unguento aromatico di origine vegetale scoperto nel XV secolo da Ibn Battuta. Tale sostanza venne a lungo esportata verso l'Europa, e lì gli spagnoli e gli italiani che la adoperavano le diedero rispettivamente i nomi di *benjuí* e *benzoi*, storpiature del vocabolo iniziale d'origine indonesiana; il nome preferito fu però *benzoino*, una voce che ebbe la meglio su tutte le altre e dalla quale deriva pure il nome della pianta da cui si estraeva l'unguento, la *Styrax benzoin*. Nei secoli seguenti ci furono diversi studi chimici su questa sostanza, curati in epoche diverse da Blaise de Vigenère, Liebig, Wöhler, Mitscherlich e il suo allievo Péligot, che portarono a diverse interessanti scoperte:

- i gas raffreddati di questa sostanza davano formazioni cristalline bianche polverizzabili, dette *fiori di benzoino*.
- La sostanza costituente questa polvere era un acido di formula $C_7H_6O_2$, chiamato acido benzoico in italiano e *benzoesäure* in tedesco.
- Il riscaldamento dell'acido benzoico con calce e la conseguente distillazione davano una sostanza di formula C_6H_6 , che per derivazione fu chiamata *benzin* in tedesco e *benzene* in italiano; essa aveva le proprietà di essere odorosa, trasparente e inflammabile.

Fu così scoperto il benzene, il primo degli idrocarburi ciclici aromatici; in seguito si trovò il modo di estrarlo anche dal petrolio. In petrolchimica, una frazione di distillazione di esso, ad alto contenuto di benzene, fu perciò chiamata *benzina*.

La benzina comunque acquisì comunemente questo nome solo dopo che cominciò a essere usata come carburante nel motore a scoppio. In precedenza veniva chiamata *spirito di petrolio* e veniva considerata un sottoprodotto di scarto della distillazione e non avendo alcun utilizzo pratico veniva smaltita nei fiumi^[8].

Preparazione

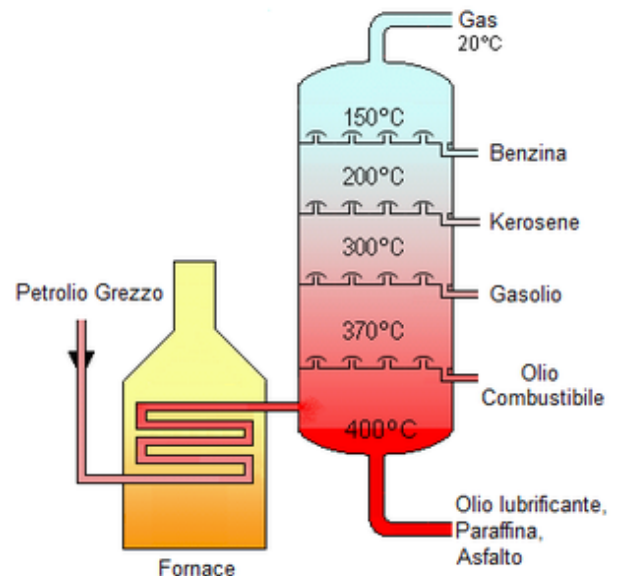
Il petrolio grezzo viene lavorato nelle raffinerie e comincia il suo percorso entrando in una colonna di distillazione. Qui viene separato nei suoi componenti che sono leggeri come i GPL (gas di petrolio liquefatti) e pesanti come i residui. Prodotti intermedi sono la benzina (ancora da considerarsi non impiegabile per l'autotrazione), il cherosene e il gasolio leggero e pesante.

La benzina estratta dalla colonna di distillazione è presente in percentuali molto variabili, in quanto ogni greggio è diverso dagli altri e perciò può formare una miscela di prodotti particolare. La benzina semilavorata che esce dalla colonna di distillazione, deve essere trattata in un impianto di desolforazione con idrogeno. Lo zolfo infatti danneggerebbe il catalizzatore dell'impianto successivo in cui verrà trattata per incrementarne il numero di ottano.

La benzina che esce dall'impianto di desolforazione va quindi a un impianto detto *reformer* che deve incrementare il numero di ottano grazie all'azione di un catalizzatore di platino che lavora in atmosfera di idrogeno. In uscita si ha una benzina con un numero di ottano molto più alto di quello in ingresso (questo fenomeno è dovuto alla formazione di aromatici nel processo di *reforming*) e l'entità dipende dal tipo di

benzina che è stata usata come carica e anche da come è stato gestito l'impianto. Si può ottenere facilmente una benzina con numero di ottano RON = 100. Il RON è un indice rappresentativo del potere antidetonante della benzina; più è elevato e più la benzina in camera di combustione del motore brucia senza dare luogo al fenomeno del "battito in testa", dannoso per il motore.

La benzina (ora detta *reformata*) non ha ancora tutte le caratteristiche previste dalla legge per essere commercializzata; queste infatti sono ottenute operando un mix (blending) con altri prodotti della lavorazione del greggio come per esempio la benzina di cracking catalitico detta LCN, la benzina *isomerizzata* ottenuta in impianti di isomerizzazione dei componenti più leggeri C5/C6, l'*alchilata*. Anche l'*MTBE* prodotto da impianti petrolchimici e petroliferi è molto usato nel mix per ottenere le specifiche di legge per la sua commercializzazione.



Schema semplificato del processo di distillazione frazionata del petrolio greggio, da cui si ottiene la benzina (assieme ad altri prodotti e sottoprodotti).

Caratteristiche

L'uso come carburante della benzina impone che essa abbia determinate caratteristiche:

- adeguata volatilità (sufficiente per un rapido avvio del motore);
- buona capacità antidetonante (capacità di non accendersi per la semplice pressione del pistone).

Quest'ultimo dato si misura con il numero di ottano (NO). Questo è un indice di riferimento a una scala, in cui l'isoottano puro è uguale a 100 (poco detonante) e il n-eptano è uguale a 0 (molto detonante). Per migliorare le proprietà antidetonanti della benzina si è in passato fatto ricorso ad additivi costituiti da composti del piombo il cui impiego, per gli effetti inquinanti, ha portato alla nascita della cosiddetta benzina verde, senza piombo. In questa, l'agente antidetonante precedente (piombo tetraetile) è stato sostituito principalmente dal benzene, ma vengono utilizzati anche metil-tert-butil-etere (MTBE) ed etil-tert-butil-etere (ETBE). Una direttiva UE^[9] ha proibito in tutta l'Unione europea la commercializzazione delle benzine contenenti piombo a partire dal 2000.

L'uso di MTBE è stato recentemente bandito negli Stati Uniti d'America per l'effetto fortemente inquinante per le falde acquifere e in quanto cancerogeno. L'ETBE viene preso ultimamente in maggiore considerazione in quanto parzialmente proveniente da fonte rinnovabile. Esso consiste infatti in un prodotto di reazione tra isobutilene ed etanolo, che può esser di origine agricola.

La benzina è estremamente infiammabile, tanto da riuscire ad accendersi con una semplice scintilla anche a distanza. Viene definito come uno dei liquidi infiammabili più pericolosi; difatti ha provocato molti danni in passato a causa di incendi ed esplosioni.

Tipi di benzina

A seconda del processo utilizzato per il suo ottenimento, si possono identificare i seguenti tipi di benzina:^[10]

- benzina di reforming.

- benzina di cracking termico: è utilizzata come componente per benzine di autoveicoli o per oli combustibili;
- benzina di polimerizzazione: è ottenuta tramite polimerizzazione di composti idrocarburici insaturi liquidi; è utilizzata come componente per le benzine di autoveicoli;
- benzina di alchilazione: presenta un numero di ottano più elevato (≥ 100); si utilizza come componente per la benzina di motori aeronautici e come componente di benzina per autoveicoli.

Questi tipi vengono utilizzati come componenti di miscele più complesse, a cui si aggiungono anche particolari additivi, per ottenere vari tipi commerciali di benzina che si distinguono in base all'utilizzo a cui sono destinati, tra cui:

- benzina rossa (o benzina con piombo): una volta universalmente adottata per i veicoli stradali, oggi d'impiego limitatissimo e proibita quasi in tutto il mondo per la tossicità del piombo tetraetile ad essa aggiunto come antidetonante
- benzina verde (o benzina senza piombo): viene usata nei motori a scoppio o come combustibile; è la più prodotta e utilizzata nel mondo in ambito automobilistico;
- superplus 98: simile alla benzina verde, ma con numero di ottano superiore;
- benzina avio (o AvGas in inglese): è utilizzata per i motori aeronautici e per i motori dei veicoli da corsa (ad esempio nei motori di MotoGP).

In ambito automobilistico, in Italia è attualmente disponibile la benzina senza piombo con numero di ottano 95 (detta anche "Eurosuper"), che tutti i paesi dell'Unione europea hanno l'obbligo di adottare. In quasi tutta l'Unione esiste la *superplus* con numero di ottano pari a 98. In Italia è adottata dalla *Italiana Energia e Servizi* e da compagnie locali, ed è resa meno inquinante grazie ad alcuni additivi. Inoltre, in Italia è disponibile benzina con numero di ottano 100, commercializzata da Shell, Tamoil, Eni e IP (quest'ultima ha aumentato gli ottani). Le benzine con numero di ottano 98 o superiore spesso vengono integrate con altri agenti in grado di mantenere pulite le parti interne del motore, evitando la formazione di depositi carboniosi, che possono influire negativamente su prestazioni e consumi.

Queste particolari benzine sono indicate soprattutto per i motori con elevati rapporti di compressione e per quelli di vecchia concezione. Le auto progettate alcuni decenni fa, infatti, non beneficiavano della conoscenza odierna riguardo alle geometrie delle camere di combustione e alla loro influenza sui fenomeni di detonazione, mentre gli spinterogeni fornivano la corrente alle candele con una precisione del momento di accensione assai modesta e nemmeno lontanamente paragonabile agli attuali sistemi elettronici; questi limiti tecnologici portavano, a pari rapporto di compressione (cui è legata l'efficienza della combustione, quindi il rapporto prestazioni/consumi), a una richiesta ottanica superiore ai motori attuali, e infatti la super a 98/100 ottani era la benzina più diffusa, soprattutto dagli anni settanta in poi.

Specifiche europee

Le principali specifiche dettate dai regolamenti europei (norma EN228) sulla composizione della benzina senza piombo (aggiornate al 2009) sono^[11]:

Caratteristiche

- Colore: verde, dal 10 febbraio 2012 naturale^[12];
- Aspetto: limpido;
- Densità a 15 °C: 720 kg/m³ minimo;
- RON: 95 minimo;
- MON: 85 minimo;

- Punto infiammabilità: 21 °C massimo;

Composizione^[13]

- Benzene: 1% (v/v) massimo;
- Aromatici: 35% (v/v) massimo;
- Olefine: 18% (v/v) massimo;
- Tenore di O₂: 3,7% (m/m) massimo;
- MTBE+ETBE: 22% (v/v) massimo;
- Zolfo totale: 10 mg/kg massimo.

È accordato agli Stati europei di consentire la distribuzione di benzina senza piombo a 91 ottani *research*, detta "normale".

La colorazione verde non è caratteristica del prodotto, ma ottenuta per aggiunta di un colorante.

Da un punto di vista chimico, la benzina è di norma una miscela di idrocarburi paraffinici tra C₆H₁₄ (esano) e C₈H₁₈ (ottano) in proporzione variabile; vengono aggiunti additivi come l'MTBE e altri con funzione essenzialmente detergente.

Additivi

Tra i possibili additivi della benzina, ci sono:

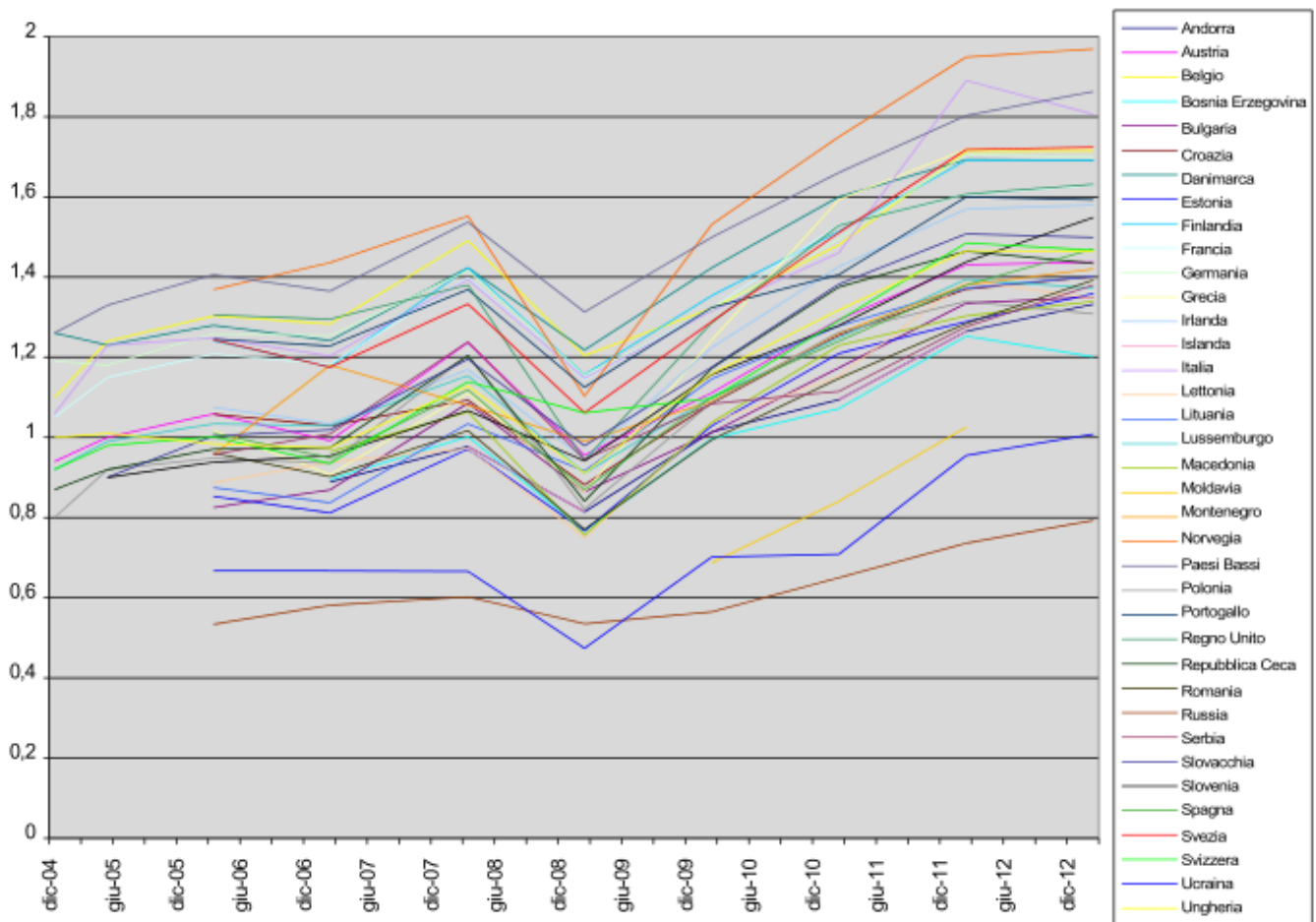
- etano/o, è quello più eco-compatibile. Se anidro (puro) ha numero di ottano di circa 110 e può essere aggiunto in qualsiasi proporzione alla benzina.
L'alcol etilico al 95%, per via del 5% d'acqua che contiene, può essere invece addizionato alla benzina in ragione non superiore al 5%, al di sopra infatti presenta problemi di stabilità della miscela che portano alla separazione delle due specie benzina e acqua.
L'alcol è un sostituto non tossico né cancerogeno di altri additivi presenti ora nelle benzine in funzione di antidetonante. Se di origine vegetale, il bilancio ambientale dell'anidride carbonica che rilascia in atmosfera è più basso di quello di origine industriale, in quanto parte dell'anidride carbonica è assorbita durante la coltivazione della specie vegetale da cui è stato ottenuto.
- nitrometano, una sostanza tossica. Come additivo non ha controindicazioni se aggiunto in piccola percentuale (es. 1%). La sua concentrazione è proporzionale alla corrosione delle parti meccaniche del cilindro. Questa sostanza è costituita da un potere calorifico corrispondente a circa il 27% rispetto a quello della benzina, ma richiede una minore quantità di comburente, ovvero se il rapporto stechiometrico tra aria e combustibile per la benzina è di 14,7:1, per il nitrometano sarà 1,9:1. In parole povere necessita di minore quantità di aria per la sua combustione; è per questo motivo che con un corretto rapporto stechiometrico aria/combustibile il nitrometano darà alla fine dei conti una maggiore energia di scoppio (due volte e mezzo circa rispetto a quella della benzina). Il nitrometano non è miscibile facilmente con la benzina, quindi è opportuno che venga accompagnato da solventi quali acetone o toluene. Dato il suo alto potere di ossidare, i motori a scoppio nell'ambito del modellismo dinamico sono rivestiti da pareti in alluminio che risulta più resistente alla corrosione delle leghe di metalli con cui vengono costruiti i motori delle automobili stradali. Il suo uso riduce, anche sensibilmente, la vita residua del motore.
- metano/o, questo additivo ha proprietà di solvente, è tossico e induce depressione del SNC (sistema nervoso centrale), aumenta il potere antidetonante, ha un potere calorifico inferiore (il 51% circa di quello della benzina) e richiede meno comburente, quindi a conti fatti se viene portato a combustione con il giusto rapporto stechiometrico genera un'energia del 26% circa in più rispetto alla benzina.

- acetone, ha una relativa bassa tossicità e vien utilizzato come antidetonante e usato fino al 5% aumenta la volatilità della benzina, migliorando l'avviamento.
- benzene, è tossico e viene utilizzato come antidetonante.

Distribuzione

Prezzi

Andamento storico prezzi in Europa



Prezzi in Italia

In Italia circa il 70% del prezzo al consumo della benzina è costituito da un'accisa sul consumo e dall'IVA. Nel settore si distingue pertanto tra:

- "prezzo" per intendere il prezzo comprensivo dell'accisa e dell'IVA
- "prezzo Siva" per intendere assolta l'accisa ma non l'IVA (Siva = senza IVA)
- "prezzo SIF/Siva" per intendere il prezzo del prodotto senza aver assolto l'accisa e l'IVA (SIF = senza imposta di fabbricazione).

Secondo i dati del Ministero dello Sviluppo Economico^[14]:

Prodotto (1 000 litri)	Prezzo al consumo	Accisa	IVA	Totale Imposte	Prezzo Netto Sif/Siva	Percentuale imposte sul prezzo al consumo
Benzina ^[15]	1.599,37	728,40	288,41	1.016,81	582,56	63,6 %
Gasolio ^[16]	1.488,29	617,40	268,38	885,78	602,50	59,5 %
GPL ^[17]	673,52	147,27	121,45	268,72	404,80	39,9 %
Gasolio riscaldamento ^[18]	1270,48	403,21	229,10	702,31	638,17	55,3 %
Prezzi medi annuali in euro per 1 000 l (2018)						

L'andamento dei prezzi (tranne la componente fiscale) è nel lungo periodo collegabile ai rincari del prezzo del petrolio greggio,^[19] ma nel breve periodo è determinante soprattutto la propensione ("costo opportunità") del consumatore; quest'ultimo è il motivo per cui paradossalmente il prezzo sale quando la domanda cala (estate) e scende quando la domanda cresce (inverno). Altre voci minori del costo logistico sono il costo del trasporto del combustibile, il trasporto su gomma e le tariffe autostradali.

Riguardo all'accisa (vedi anche Accisa#Le accise sui carburanti), il suo ammontare è variato una quindicina di volte nella storia d'Italia, partendo dal 1935, quando fu incrementata di 0,1 centesimi al litro per reperire le risorse alla guerra di Abissinia. Attualmente l'ammontare dell'accisa è stabilito dal Decreto Legislativo numero 504 del 26 ottobre 1995, articolo 21^[20] che, per l'aliquota, rimanda all'allegato I. In esso è stabilito il valore dell'accisa, ma non vengono specificate le ragioni del suo adeguamento. Tuttavia, resta il fatto che gli adeguamenti che dovevano dirsi "temporanei" di fatto non sono mai stati aboliti.

Sul prezzo della benzina, sommato all'accisa, che è una imposta fissa sulla quantità, ovvero non si incrementa all'aumentare del prezzo della benzina, viene applicata anche l'IVA (attualmente al 22%).

Inoltre, dal 1999, le Regioni hanno la facoltà di tassare i carburanti.

Con la manovra finanziaria 2011 si è stabilito l'aumento dell'IVA al 21% e l'incremento dal 1° gennaio 2012 dell'accisa sui carburanti, che ha portato a un rincaro di circa 10 cent/litro del prezzo della benzina (12 cent per il diesel) portando la benzina a circa 1,80 euro/litro a inizio 2012^{[21][22]}. In concreto, nel decreto-legge numero 201 del 6 dicembre 2011, all'articolo 15 si dispone che l'accisa sulla benzina è portata a euro 704,20 per mille litri. Successivamente con decreto-legge numero 74 del 6 giugno 2012 l'accisa è stata portata a 724,20 per mille litri e ulteriormente a 728,40 con la determinazione dell'Agenzia delle Dogane del 9 agosto 2012, in attuazione della legge di stabilità 2012^{[23][24]}.

All'inizio di ottobre 2013 l'aliquota IVA è salita ulteriormente dal 21% al 22%.

Il petrolio viene acquistato dai Paesi produttori in dollari americani ed è quotato in tale moneta alle Borse di Londra (Brent) e New York (WTI). Il generale rafforzamento del cambio euro/dollaro dal 2000 in poi ha contribuito a mitigare l'aumento del prezzo del barile di greggio nei Paesi UE, una volta calcolato in valuta.

Note

- ¹ MSDS della Q8, rev. 0 del 01/12/2010 (http://www.q8quaser.it/pdf/sicurezza/Benzina_Quaser.pdf)
- ² La classificazione come "cancerogeno" o "mutageno" (frasi H 340 e 350) non si applica qualora sia dimostrato che la sostanza contiene meno dello 0,1% p/p di benzene. Fonte: scheda della benzina ("*gasoline*") su IFA-GESTIS (<http://gestis-en.itrust.de>) Archiviato (<https://web.archive.org/web/20191016183546/http://gestis-en.itrust.de/>) il 16 ottobre 2019 in Internet Archive.

3. ^ Smaltire il prodotto e il recipiente in conformità alle leggi vigenti.
4. ^ *Prodotti petroliferi sul sito della International Energy Agency*, su iea.org. URL consultato il 29 aprile 2019 (archiviato dall'url originale il 24 settembre 2015).
5. ^ Giacomo Devoto, *Avviamento all'etimologia italiana*, Milano, Mondadori, 1979.
6. ^ *benzina*, in *Treccani.it – Vocabolario Treccani on line*, Istituto dell'Enciclopedia Italiana.
7. ^ Carlo Battisti, Giovanni Alessio, *Dizionario etimologico italiano*, Firenze, Barbera, 1950-57.
8. ^ *Google Books*, su books.google.it.
9. ^ Direttiva n. 70 del 13 ottobre 1998. Le Direttive 70/220/CE e la 88/76/CE indicano i requisiti per l'adeguamento dei veicoli con motore a benzina contenente piombo, mentre la 72/306/CEE detta i limiti alle emissioni dei gas di scarico di tali motori
10. ^ Enciclopedia Treccani, "Benzina" (<http://www.treccani.it/enciclopedia/benzina/>)
11. ^ Direttiva 98/70/CE e successivi emendamenti (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TX/T/PDF/?uri=CELEX:01998L0070-20181224&from=EN>)
12. ^ Agenzia delle dogane Protocollo RU 25073 (<http://www.agenziadogane.it/wps/wcm/connect/8264b0004a5503e795a1dd947a709800/gtr-n-20120228-25073.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=8264b0004a5503e795a1dd947a709800>) Archiviato (<https://web.archive.org/web/20121219054821/http://www.agenziadogane.it/wps/wcm/connect/8264b0004a5503e795a1dd947a709800/gtr-n-20120228-25073.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=8264b0004a5503e795a1dd947a709800>) il 19 dicembre 2012 in Internet Archive.
13. ^ Evoluzione chimico-fisica (<http://www.martinisrl.it/prezzi4.php>)
14. ^ *Prezzi Nazionali di alcuni Prodotti Petroliferi*, su dgsaie.mise.gov.it. URL consultato il 23 gennaio 2016.
15. ^ Prezzi medi annuali del 2018 - Benzina (https://dgsaie.mise.gov.it/prezzi_carburanti_annuali.php?pid=1)
16. ^ Prezzi medi annuali del 2018 - Gasolio (https://dgsaie.mise.gov.it/prezzi_carburanti_annuali.php?pid=2)
17. ^ Prezzi medi annuali del 2018- GPL (https://dgsaie.mise.gov.it/prezzi_carburanti_annuali.php?pid=5)
18. ^ Prezzi medi annuali del 2018 - Gasolio riscaldamento (https://dgsaie.mise.gov.it/prezzi_carburanti_annuali.php?pid=3)
19. ^ Analisi dei prezzi di petrolio greggio, oro e palladio - Benzina (<https://invezz.com/it/notizie/2021/01/31/analisi-prezzi-petrolio-oro-palladio/>)
20. ^ Decreto Legislativo numero 504 del 26 ottobre 1995 (<http://www.normattiva.it/uri-res/N2Ls?urn:nir:stato:decreto.legislativo:1995-10-26;504>)
21. ^ L'AUMENTO DELL'IVA SPINGE IL PREZZO DI BENZINA E DIESEL DI ALMENO 1 CENTESIMO (<http://www.economia.we-news.com/news/interna/2768-laumento-delliva-spinge-il-prezzo-di-benzina-e-diesel-di-almeno-1-centesimo>)
22. ^ *Manovra finanziaria: aumento benzina e nuovo bollo auto, cosa cambia* - CronacaLive (<http://www.cronacalive.it/manovra-finanziaria-aumento-benzina-e-nuovo-bollo-auto-cosa-cambia.html>)
23. ^ *Accise: nuove variazioni di aliquote* (<http://www.misericordie.it/misericordie/leggi-tutte-le-news/22/1259.html>) Archiviato (<https://web.archive.org/web/20121009055759/http://www.misericordie.it/misericordie/leggi-tutte-le-news/22/1259.html>) il 9 ottobre 2012 in Internet Archive.
24. ^ *Prezzi Medi Nazionali Mensili del 2012* (http://dgerm.sviluppoeconomico.gov.it/dgerm/prezzi_medi.asp?anno=2012)

Bibliografia

- (EN) Jörg Fabri, Werner Dabelstein, Arno Reglitzky, Andrea Schütze, Klaus Reders, *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, "Automotive Fuels"*, 6ª ed., Wiley-VCH, 2003, ISBN 3-527-30385-5.

Voci correlate

- [Benzina verde](#)
- [Benzina rossa](#)
- [Stazione di servizio](#)
- [Numero di ottano](#)
- [Distributore di carburante](#)
- [Gasolio](#)

Altri progetti

- Wikiquote contiene citazioni sulla **benzina**
- Wikizionario contiene il lemma di dizionario «**benzina**»
- Wikimedia Commons (<https://commons.wikimedia.org/wiki/?uselang=it>) contiene immagini o altri file sulla **benzina** (<https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Gasoline?uselang=it>)

Collegamenti esterni

- EFOA*, su *efoa.org*.
- Accise sulla benzina - Seduta del 17/03/2004 - sito ufficiale della Camera dei deputati* (**PDF**), su *camera.it*.
- Osservatorio Prezzi: Prezzi nazionali consigliati dalle compagnie petrolifere*, su *osservaprezzi.it*.
- Prezzi Benzina: Un elenco dei distributori più economici d'Italia*, su *prezzibenzina.it*.
- Il caro benzina, sul portale RAI Economia*, su *economia.rai.it*.
- Scheda di sicurezza della benzina*, su *arpa.emr.it*. URL consultato il 28 settembre 2012 (archiviato dall'url originale il 19 dicembre 2012).
- Benzina*, in *Treccani.it – Enciclopedie on line*, Istituto dell'Enciclopedia Italiana.

Controllo di autorità	Thesaurus BNCF 39304 (https://thes.bncf.firenze.sbn.it/termine.php?id=39304) · LCCN (EN) sh85053418 (http://id.loc.gov/authorities/subjects/sh85053418) · GND (DE) 4144507-7 (https://d-nb.info/gnd/4144507-7) · BNF (FR) cb119764287 (https://catalogue.bnf.fr/ark:/12148/cb119764287) (data) (https://data.bnf.fr/ark:/12148/cb119764287) · J9U (EN, HE) 987007560585805171 (http://uli.nli.org.il/F/?func=find-b&local_base=NLX10&find_code=UID&request=987007560585805171) (topic) (https://www.nli.org.il/en/a-topic/987007560585805171) · NDL (EN, JA) 00562255 (https://id.ndl.go.jp/auth/ndlna/00562255)
------------------------------	---

Estratto da "<https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Benzina&oldid=121695724>"

Questa pagina è stata modificata per l'ultima volta il 5 lug 2021 alle 21:21.

Il testo è disponibile secondo la licenza Creative Commons Attribuzione-Condividi allo stesso modo; possono applicarsi condizioni ulteriori. Vedi le condizioni d'uso per i dettagli.

Benzina verde

Da Wikipedia, l'enciclopedia libera.

La **benzina senza piombo** (comunemente detta **benzina "verde"**) è il tipo di benzina più prodotto e più diffuso in Europa e negli Stati Uniti d'America. Tutte le auto prodotte a partire dal 1994 utilizzano la benzina senza piombo ed è, a partire dal 1º gennaio 2002, l'unico tipo di benzina comunemente disponibile in Europa^{[4][5]} (insieme alla Superplus 98), dopo l'eliminazione della benzina al piombo, soprannominata "benzina rossa" per via del colorante.

Indice

Storia

Dispositivi necessari

Effetto ricercato

Dubbi sulla salute

Caratteristiche

Note

Voci correlate

Collegamenti esterni

Storia

L'utilizzo della benzina verde è avvenuto gradualmente tra le diverse nazioni; l'Austria la introdusse già nel 1985, per poi introdurre nel 1987 l'obbligo delle marmitte catalitiche, mentre nel 1993 è stato introdotto il divieto generale di impiegare benzina contenente piombo.^[6]

In Italia la benzina senza piombo è stata introdotta il 6 luglio 1985, con distribuzione inizialmente solo sulla rete autostradale, poiché il parco circolante italiano era ancora interamente funzionante a benzina rossa, e rivolta alle automobili di quei Paesi che avevano già adottato estesamente il nuovo carburante e disponevano di motori adatti a sfruttarlo.^{[7][8]} La vendita si estese poi alle strade ordinarie, ma le pompe "verdi" rimasero

Benzina verde	
	
Caratteristiche generali	
Aspetto	liquido trasparente
Numero CAS	86290-81-5 (https://iw.toolforge.org/magnustools/cas.php?language=it&cas=86290-81-5)
Proprietà chimico-fisiche	
Temperatura di fusione	−185—−135 °C
Temperatura di ebollizione	80–100 °C
Indicazioni di sicurezza	
Simboli di rischio chimico	
 	
pericolo	
Frase H	224 - 304 - 315 - 336 - 340 - 350 - 361 - 411
Consigli P	201 - 210 - 280 - 301+310 - 331 - 403+233 - 501 ^{[1][2][3]}

comunque particolarmente rare e nell'estate del 1987 si contavano una sessantina di stazioni in autostrada e un centinaio sul resto della rete viaria.^[9] Alla fine di maggio 1988 si ebbe un grande sviluppo dell'infrastruttura di vendita, con l'adattamento al carburante di 1140 nuovi rifornitori.^[10]

La limitazione all'uso della benzina con piombo tetraetile cominciò nel 1992, con il divieto di vendita di benzina con piombo contenente un numero di ottano ricerca inferiore a 95 (la normale ne aveva solo 84÷86, mentre la super 98÷100^{[11][12]}) e la conversione a benzina "verde" delle pompe che la erogavano.^[13] La super con piombo continuò ad essere distribuita estesamente fino al 31 dicembre 2001, quando ne fu poi sostanzialmente vietata la vendita.^[14]

Dispositivi necessari

Le direttive dell'Unione europea indicano per il futuro l'uso generalizzato di questa benzina, con l'uso e la costante manutenzione delle speciali marmitte catalitiche o catalizzatori, perché il loro mancato utilizzo rende la benzina verde più pericolosa e nociva della benzina al piombo. Questi catalizzatori, attualmente, sono di tipo "autorigenerante" e hanno una vita più lunga dei loro predecessori che dovevano essere sostituiti ogni 2 anni.

Effetto ricercato

Con l'adozione di queste norme si dovrebbero diminuire notevolmente l'inquinamento da gas di scarico delle auto e del piombo (metallo tossico alla salute), particolarmente avvertito nelle grandi città.

Dubbi sulla salute

Durante i primi tempi di commercializzazione, perplessità sono state avanzate da parte degli esperti perché nella benzina senza piombo veniva aumentata la percentuale di particolari idrocarburi aromatici, come il benzene, che sono cancerogeni. In particolare si sosteneva l'illogicità della sostituzione di un costituente tossico soprattutto per il sistema nervoso centrale, quale il piombo, con uno cancerogeno. Questa era una scelta tecnica per poter fare funzionare correttamente i catalizzatori, che con il piombo sarebbero stati resi inutili dopo pochi chilometri. Per la stessa ragione, nel gasolio si tende a eliminare lo zolfo, ugualmente nocivo per i metalli nobili presenti nei dispositivi.



Simbolo utilizzato per indicare le stazioni di servizio che erogano benzina senza piombo.

I dubbi sorgevano per il fatto che nei primi anni novanta erano ancora molte le auto prive di catalizzatore. Il benzene è stato progressivamente diminuito anche grazie alle sempre più stringenti normative europee. La composizione chimica dei combustibili in commercio, tra cui la benzina, non è assolutamente più quella di un tempo: gli stessi costruttori di auto auspicano carburanti sempre migliori per i sempre più raffinati impianti di catalizzazione, che devono rispettare a ogni nuova normativa (Euro 4, 5, 6, ecc.) limiti inferiori di circa la metà. Cioè, tralasciando l'emissione di CO₂, gas tra l'altro atossico (sebbene dannoso per l'ambiente, in quanto gas serra), un'auto Euro 4 inquina il doppio di una Euro 5, e così via.

Caratteristiche

Dal 1990, per ragioni di differente tassazione, la benzina senza piombo in Italia è stata addizionata con acetofenone, con funzione di tracciante.^[15] Sette anni dopo il tracciante fu sostituito da colorante verde, ormai associato al carburante senza piombo.^[16] Nel febbraio 2012 è avvenuta l'abolizione della

Note

- ¹ [^](#) *MSDS della Q8, rev. 0 del 01/12/2010 (PDF)*, su *q8quaser.it*. URL consultato il 16 marzo 2014.
- ² [^](#) La classificazione come "cancerogeno" o "mutageno" (frasi H 340 e 350) non si applica qualora sia dimostrato che la sostanza contiene meno dello 0,1% p/p di benzene. Fonte: scheda della benzina ("gasoline") su [\(EN\) IFA-GESTIS](#), su *gestis-en.itrust.de*. URL consultato il 16 marzo 2014 (archiviato dall'url originale il 16 ottobre 2019).
- ³ [^](#) Smaltire il prodotto e il recipiente in conformità alle leggi vigenti.
- ⁴ [^](#) *Scompare la benzina super ecco come riconvertire l'auto*, su *ricerca.repubblica.it*. URL consultato il 16 marzo 2014.
- ⁵ [^](#) *Benzina verde per le vecchie automobili? Sì, ma super tecnologica*, su *archivistorico.corriere.it*. URL consultato il 16 marzo 2014.
- ⁶ [^](#) *La protezione dell'ambiente*, su *bmeia.gv.at*. URL consultato il 12 maggio 2014 (archiviato dall'url originale il 12 maggio 2014).
- ⁷ [^](#) *Quella pulita (da domani) costerà 1370 lire il litro*, in *La Stampa*, Torino, 5 luglio 1985, p. 11. URL consultato il 13 febbraio 2020.
- ⁸ [^](#) Ferruccio Bernabò, *«Mi fa il pieno di benzina verde»?*, in *La Stampa*, Torino, 12 luglio 1985, p. 15. URL consultato il 13 febbraio 2020.
- ⁹ [^](#) e.f., *L'hobby dei turisti stranieri : caccia alla benzina ecologica*, in *La Stampa*, Torino, 13 luglio 1987, p. 11. URL consultato il 15 febbraio 2020. e.f., *Benzina senza piombo : quanti distributori?*, in *La Stampa*, Torino, 20 luglio 1987, p. 14. URL consultato il 15 febbraio 2020.
- ¹⁰ [^](#) e.f., *Benzina senza piombo da fine mese in 1140 distributori Agip ed IP*, in *La Stampa*, Torino, 17 maggio 1988, p. 29. URL consultato il 15 febbraio 2020.
- ¹¹ [^](#) Ferruccio Bernabò, *Benzina «normale» o «super»?*, in *La Stampa*, 29 settembre 1962, p. 9. URL consultato l'11 febbraio 2020.
- ¹² [^](#) g.r., *Addio benzina normale ma nessuno la usava più*, in *La Stampa*, 2 settembre 1992, p. 11. URL consultato l'11 febbraio 2020.
- ¹³ [^](#) Decreto legislativo 27 gennaio 1992, n. 96, in materia di "Attuazione della direttiva n. 87/416/CEE relativa al tenore di piombo nella benzina"
- ¹⁴ [^](#) Decreto del Presidente del Consiglio dei ministri della Repubblica Italiana 23 novembre 2000, n. 434, in materia di "Regolamento recante recepimento della direttiva 98/70/CE relativa alla qualità della benzina e del combustibile diesel"
- ¹⁵ [^](#) Decreto ministeriale 4 maggio 1990, n. , in materia di "Aggiunta di una sostanza tracciante alla benzina senza piombo" pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale Serie Generale № 122 del 28-05-1990
- ¹⁶ [^](#) Decreto ministeriale 6 marzo 1997, n. , in materia di "Sostituzione del tracciante acetofenone nella benzina super senza piombo con colorante verde." pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale Serie Generale № 64 del 18-03-1997
- ¹⁷ [^](#) Agenzia delle Dogane, *Decreto-Legge 9 febbraio 2012, n.5, recante "Disposizioni urgenti in materia di semplificazione e di sviluppo". Abrogazione colorazione benzina super senza piombo. (PDF)*, su *agenziadogane.it*, 28 febbraio 2012 (archiviato dall'url originale il 19 dicembre 2012).
- ¹⁸ [^](#) Decreto-legge 9 febbraio 2012, n. 5, articolo 57, in materia di "Disposizioni urgenti in materia di semplificazione e di sviluppo"

Voci correlate

- [Benzina](#)

- Stazione di servizio
- Convertitore catalitico

Collegamenti esterni

- *La marmitta catalitica*, su *wroar.net*.
 - *La verde non è più... Verde*, su *gestoricarburanti.it*. URL consultato il 21 agosto 2012 (archiviato dall'url originale il 15 agosto 2012).
-

Estratto da "https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Benzina_verde&oldid=125112965"

Questa pagina è stata modificata per l'ultima volta il 16 gen 2022 alle 20:38.

Il testo è disponibile secondo la licenza Creative Commons Attribuzione-Condividi allo stesso modo; possono applicarsi condizioni ulteriori. Vedi le condizioni d'uso per i dettagli.

Etanolo

Da Wikipedia, l'enciclopedia libera.

L'**etanolo** (o **alcol etilico**) è un alcol a catena alchilica lineare, la cui formula di struttura condensata è $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$.

È anche chiamato, per antonomasia, semplicemente **alcol**, essendo alla base di tutte le bevande alcoliche. In chimica, si può trovare anche abbreviato con la sigla **EtOH**.

A temperatura ambiente si presenta come un liquido incolore, dall'odore caratteristico (etereo) e pungente, dal gusto leggermente dolce, bruciante (effetto pseudo-calorico) e con effetto tattile disidratante. È tendenzialmente volatile ed estremamente infiammabile. La fiamma che produce durante la combustione si presenta di colore blu tenue, e quindi non è molto distinguibile in presenza di luce.

Indice

Descrizione

Metodi di sintesi

Produzione

Purificazione

Utilizzo

Alcol denaturato

Farmacologia e tossicologia

Metabolismo

Reazioni nel metabolismo dell'alcool

Effetti sull'organismo

Sistema nervoso centrale

Sistema cardiocircolatorio

Apparato urinario

Apparato gastroenterico

Apparato genitale

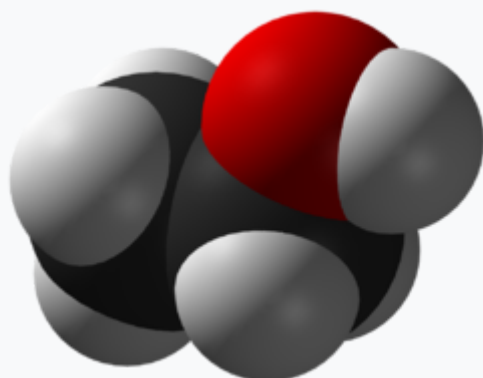
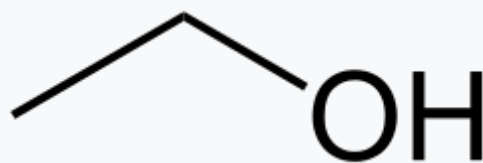
Oncogenicità

Effetti secondari

Embrio e Fetopatia

Altri effetti

Etanolo



Nome IUPAC

etanolo

Nomi alternativi

alcol etilico

Caratteristiche generali

Formula bruta o molecolare	$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$
Massa molecolare (u)	46,07
Numero CAS	64-17-5 (https://iw.tooiforge.org/magnustools/cas.php?language=it&cas=64-17-5)
Numero EINECS	200-578-6
PubChem	702 (http://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/summary/summary.cgi?cid=702)
DrugBank	DB00898 (http://www)

[Intossicazione acuta](#)
[Dipendenza da alcol](#)

[Utilizzo terapeutico](#)

[Note](#)

[Bibliografia](#)

[Voci correlate](#)

[Altri progetti](#)

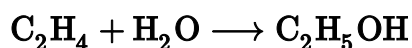
[Collegamenti esterni](#)

Descrizione

Metodi di sintesi

L'etanolo può essere sintetizzato tramite varie reazioni; di seguito ne vengono elencate alcune.

Idratazione dell'[etene](#) catalizzata da [acido solforico](#)



Se si idrata l'[etino](#) si ottiene [etanale](#) per via della [tautomeria cheto-enolica](#), l'etanale può essere ridotto a etanolo per [riduzione](#) con [boroidruro di sodio](#) in acqua.



Riduzione dell'acido acetico o di acetati con [litio alluminio idruro](#)

[w.drugbank.ca/drugs/DB00898](https://www.drugbank.ca/drugs/DB00898))

[SMILES](#)

CCO

Proprietà chimico-fisiche

[Densità \(g/cm³, in c.s.\)](#)

0,789

[Indice di rifrazione](#)

1,3611
(293 K, 589 nm)

[Costante di dissociazione acida a 298 K](#)

$1,26 \times 10^{-16}$

[Solubilità in acqua](#)

completa

[Coefficiente di ripartizione 1-ottanolo/acqua](#)

-0.31

[Temperatura di fusione](#)

-114,3 °C (158,8 K)

[Δ_{fus}H⁰ \(kJ·mol⁻¹\)](#)

4,9

[Δ_{fus}S⁰ \(J·K⁻¹mol⁻¹\)](#)

31

[Temperatura di ebollizione](#)

78,4 °C (351,5 K)

[Δ_{eb}H⁰ \(kJ·mol⁻¹\)](#)

38,56

[Tensione di vapore \(Pa\) a 292,75 K](#)

5730

Proprietà termochimiche

[Δ_fH⁰ \(kJ·mol⁻¹\)](#)

-277,6

[Δ_fG⁰ \(kJ·mol⁻¹\)](#)

-174,8

[S⁰_m \(J·K⁻¹mol⁻¹\)](#)

160,7

[C⁰_{p,m} \(J·K⁻¹mol⁻¹\)](#)

112,3

Proprietà tossicologiche

[LD₅₀ \(mg/kg\)](#)

Orale, ratto 10 470^[1]

Indicazioni di sicurezza

[Punto di fiamma](#)

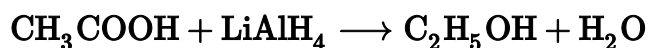
12 °C (285 K)

[Temperatura di autoignizione](#)

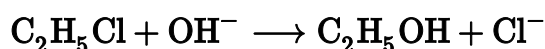
425 °C (698 K)

Simboli di rischio chimico

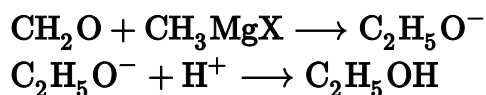
	
pericolo	
Frase H	225 - 319
Consigli P	210 - 240 - 305+351+338 - 403+233 [2]



Sostituzione nucleofila dell'alogeno su un alogenuro di etile



Reazione tra formaldeide e un alogenuro di metilmagnesio, seguita da trattamento con acidi acquosi



Per via della minore elettronegatività del magnesio, il gruppo metile dell'alogenuro di metilmagnesio presenta una parziale carica negativa, per addizione nucleofila si lega all'atomo di carbonio della formaldeide, aprendo il doppio legame carbonilico. Si forma un etanolato di magnesio che viene successivamente neutralizzato.

Produzione

Purificazione

L'etanolo è completamente solubile in molti solventi organici - ad esempio il cloroformio - e in acqua, con cui forma in proporzione 95:5 un azeotropo di minimo, che rende impossibile ottenere per semplice distillazione un etanolo di purezza superiore. Per questo con la dicitura "alcol puro" si indica una soluzione di etanolo in acqua al 95%.

L'etanolo puro al 100%, o etanolo assoluto, o anidro, può essere ottenuto per rimozione dell'acqua dall'azeotropo tramite aggiunta di benzene e successiva distillazione frazionata, oppure usando magnesio metallico, che aggiunto all'azeotropo acqua/etanolo reagisce quantitativamente con l'acqua dando idrogeno, che viene allontanato per degassamento della soluzione, e idrossido di magnesio allontanato per distillazione dell'etanolo assoluto. In questo modo l'acqua residua viene eliminata completamente. Altri metodi, meno pericolosi, fanno uso di ossido di bario o calce viva (ossido di calcio)^[3], che disidratano l'alcol formando i corrispondenti idrossidi.

Utilizzo

- Prodotto in natura dalla fermentazione (detta fermentazione alcolica) degli zuccheri, è l'alcol più diffuso e l'unico adatto al consumo alimentare. È presente nelle birre in percentuali solitamente inferiori al 10%, nei vini in percentuali comprese tra il 5 e il 20% (12% tenore medio), nei liquori e negli amari in percentuali dal 20 al 40%, nei distillati, in cui la componente alcolica può arrivare anche al 70% e, infine, negli aperitivi alcolici con percentuali molto variabili in funzione delle bevande alcoliche utilizzate. L'alcool etilico neutro di origine agricola (uvica o meno), "puro" al 95%, è commercializzato con il nome di *alcol buongusto* ed è utilizzato per preparare bevande alcoliche.
- In alcuni paesi del mondo, viene usato come combustibile al posto della comune benzina, dato il suo costo molto contenuto, se prodotto autonomamente. Il Brasile è il paese dove più si fa uso di bioetanolo per autotrazione con il Motore Flex prodotto dalla FIAT e dove esistono le più grandi centrali di raffinazione di canna da zucchero, da cui si ottiene. La Svezia è la nazione europea dove più si sta sviluppando il mercato del bioetanolo.
- In cosmetica, viene ampiamente utilizzato nella produzione di profumi.
- È comunemente utilizzato come disinfettante in ambito casalingo. L'etanolo uccide i microorganismi denaturando le loro proteine e dissolvendo i loro lipidi; risulta pertanto efficace contro molti batteri, funghi e virus (compreso il virus della SARS), però è totalmente inefficace contro le spore dei batteri. Le miscele al 70% in massa di alcol sono quelle che possiedono il maggior potere antisettico. L'etanolo in forma idrata è infatti rapidamente assorbito all'interno della cellula, mentre l'alcol puro richiama acqua sulla superficie cellulare producendo fenomeni di coagulazione all'interno della membrana plasmatica che generano una parziale protezione per la cellula batterica dal disinfettante.
- Come solvente di resine naturali e nella lucidatura dei mobili, per la preparazione di vernici, quali gommalacca, gomma benzoe, sandracca.
- Viene utilizzato come decolorante nella colorazione di Gram.



Bottiglia di alcol buongusto

Alcol denaturato

Nei paesi dell'Unione europea si assoggetta a una tassa l'alcol etilico destinato al consumo umano, per limitarne l'abuso. Le industrie che utilizzano l'etanolo per scopi non alimentari vengono esentate dal pagamento della tassa se denaturano l'alcol, che così diventa imbevibile. La formula della miscela denaturante è descritta dal Regolamento (CE) n. 2205/2004 della Commissione del 21 dicembre 2004^[4], pubblicato sulla *Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea* il 22 dicembre 2004:

"L'alcol etilico da sottoporre alla denaturazione deve possedere un tenore effettivo di alcol etilico non inferiore a 83% in volume e un titolo misurato all'alcolometro CE non inferiore a 90% in volume. Per ettolitro anidro, aggiungere:

1. tiofene: 125 g,
2. denatonium benzoato: 0,8 g,
3. soluzione al 25% p/p di C.I. Reactive Red 24 (colorante rosso): 3 g,
4. metiletilchetone: 2 litri.

Al fine di garantire la completa solubilizzazione di tutti i componenti, la miscela denaturante deve essere preparata in alcol etilico di gradazione inferiore al 96% in volume misurato all'alcolometro CE. La funzione vera e propria di denaturante è svolta dalle sostanze indicate ai numeri 1), 2) e 4). Infatti il tiofene e il denatonium benzoato alterano le caratteristiche organolettiche del prodotto rendendone impossibile l'ingestione, mentre il metiletilchetone, avendo un punto di ebollizione (79,6 °C) prossimo a quello dell'alcol etilico (78,9 °C), risulta di difficile eliminazione se non con tecniche antieconomiche e questo agevola i controlli da parte dell'amministrazione finanziaria volti a individuare eventuali usi distorti. La funzione del C.I. Reactive Red 24 è quella di conferire al prodotto una caratteristica colorazione rossa, che ne permette l'immediata individuazione nella destinazione d'uso.

Farmacologia e tossicologia

L'etanolo è un composto stupefacente; ha molteplici effetti sull'organismo umano, di natura:

- energetica;
- narcotica;
- farmacologica;
- tossica;
- psichica.

Metabolismo

L'etanolo, dopo essere ingerito, viene rapidamente assorbito dallo stomaco e dall'intestino tenue e si distribuisce in tutta l'acqua corporea (che, per l'organismo umano, ammonta a circa 0,55 L/kg).

La maggior parte (circa il 90%) dell'etanolo viene metabolizzato nell'organismo, mentre una piccola parte viene eliminata nelle urine, nel sudore e nell'aria espirata: il rapporto di etanolemia (concentrazione di etanolo nel sangue) e aria alveolare (valore misurato con l'etilometro) è relativamente costante, 80 mg di etanolo per 100 mL di sangue producono 35 µg/100 mL di etanolo nell'aria espirata.^[5]

Il metabolismo comincia già nello stomaco a opera dell'enzima alcol deidrogenasi gastrica, ma per lo più avviene nel fegato per opera di una serie di reazioni di ossidazione. L'etanolo viene prima trasformato in acetaldeide, che viene poi convertita in acido acetico dall'acetaldeide deidrogenasi, NAD⁺ dipendente. Queste reazioni richiedono appunto un consumo di NAD⁺, la cui disponibilità rappresenta un fattore limitante nel metabolismo dell'etanolo, motivo per il quale il tasso di conversione dell'etanolo a livello epatico è fisso (circa 8 g o 10 mL all'ora per un uomo di 70 kg).

Un altro enzima che può metabolizzare l'etanolo è il CYP2E1, appartenente al complesso del citocromo P450, che interviene quando la quantità di etanolo assunta supera le capacità cataboliche delle deidrogenasi. Nell'etilismo cronico, l'attività di tale enzima viene indotta, cosa che comporta alterazioni della capacità del fegato di detossificare veleni.

Il metabolita intermedio, l'acetaldeide, è un composto reattivo e tossico che contribuisce al danno da etanolo, mentre una piccola quantità circola nel sangue senza provocare alcun effetto.

Alcuni gruppi etnici hanno capacità metaboliche differenti. Ad esempio nel 50% degli asiatici è presente una variante genetica inattiva di una delle isoforme dell'aldeide deidrogenasi, mentre in altri è presente un'isoforma dell'alcol deidrogenasi con ridotta attività, questo comporta una minore tolleranza e l'insorgere di una sindrome alcolica a dosi etiliche più basse.^{[6][7]}

Reazioni nel metabolismo dell'alcool

Enzima	Reazione	Localizzazione
Alcol deidrogenasi	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{NAD}^+ \rightarrow \text{CH}_3\text{CHO} + \text{NADH} + \text{H}$	mucosa gastrica e fegato
MEOS	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{NADPH} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{CHO} + \text{NADP}^+ + \text{H}_2\text{O}$	REL
CATALASI	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{CHO} + 2\text{H}_2\text{O}$	perossisomi

Effetti sull'organismo

Sistema nervoso centrale

L'etanolo ha un effetto di depressione del sistema nervoso centrale, e, analogamente ad altre sostanze come i barbiturici o le benzodiazepine, ha un effetto ansiolitico e provoca disinibizione comportamentale.

Il meccanismo di questa azione centrale non è completamente chiaro. Sebbene l'etanolo, a concentrazioni efficaci, produca un aumento misurabile del disordine strutturale di membrana, è più probabile che la sua azione dipenda principalmente dai suoi effetti sui canali ionici di membrana e su recettori specifici.

Le principali attività sono:

1. aumento dell'inibizione mediata dal GABA, principale aminoacido inibitorio del sistema nervoso centrale: l'etanolo aumenta l'azione del GABA sui recettori GABA_A in modo analogo alle benzodiazepine: l'antagonista benzodiazepinico flumazenil, reverte l'azione depressoria etilica, sebbene sembra questo sia dovuto, piuttosto che ad azione antagonista, a competizione per il recettore.
2. inibizione dell'ingresso del calcio attraverso i canali del calcio voltage-dipendenti: l'etanolo inibisce il rilascio dei neurotrasmettitori in risposta alla depolarizzazione delle terminazioni nervose attraverso l'inibizione dell'apertura dei canali del calcio neuronali.
3. inibizione della funzione dei recettori NMDA.

Altre attività dell'etanolo, la cui importanza non è ancora ben chiara, sono l'aumento degli effetti eccitatori prodotti dai recettori colinergici nicotinici, dalla dopamina, dalle endorfine e dai recettori serotoninergici 5-HT_3 .

La somministrazione cronica causa sindromi neurologiche irreversibili come la Sindrome di Wernicke o la Sindrome di Korsakoff, dovute all'etanolo stesso o ai suoi metaboliti, o secondarie alla carenza di tiamina che viene costantemente osservata negli alcolisti. La maggior parte degli etilisti cronici mostra un grado di demenza associato a un ingrossamento dei ventricoli misurabile con tecniche di imaging cerebrale. Può anche essere presente degenerazione del cervelletto e in altre regioni encefaliche.

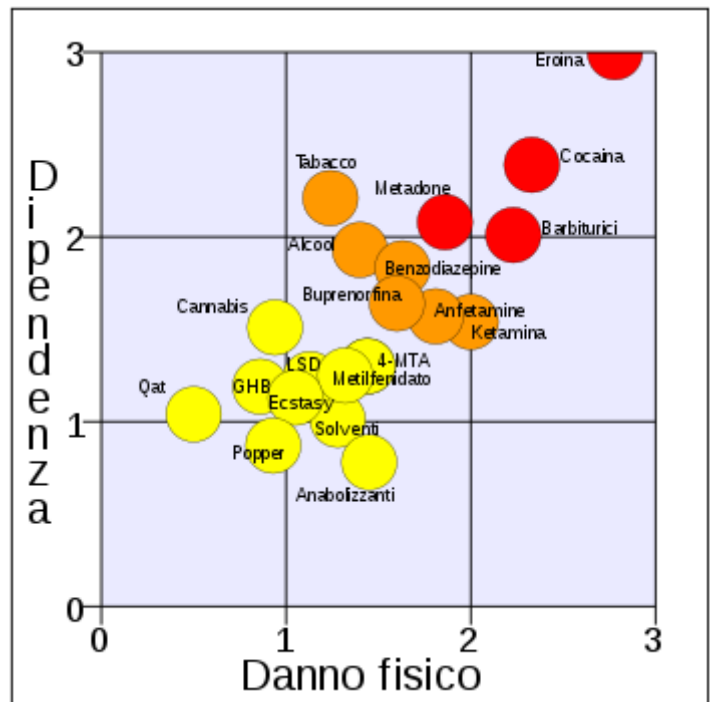


Grafico comparativo dei possibili effetti negativi dell'alcol rispetto alle altre droghe da The Lancet

Sistema cardiocircolatorio

L'alcol ha numerosi effetti acuti e cronici anche sull'apparato circolatorio. L'ingestione di etanolo provoca vasodilatazione cutanea e un aumento del flusso sanguigno a livello gastrico, con aumentata perdita di calore (che dà la tipica sensazione di calore). La perdita di calore fa diminuire la temperatura corporea, cosa che, associata a un effetto depressorio sui centri regolatori della temperatura a livello centrale, aumenta il rischio di morte per ipotermia.

L'alcol inoltre ha degli effetti a livello cardiaco: provoca aritmie (prolungamento dell'intervallo QT nell'elettrocardiogramma) e deprime la contrattilità del muscolo cardiaco, portando a lungo termine a una cardiomiopatia. Inoltre provoca aumento della pressione sanguigna. Questi ultimi elementi insieme sembrano essere alla base dell'aumento di incidenza di infarto che si osserva in chi beve tra i 40 e i 60 grammi di alcol al giorno.

Apparato urinario

L'alcol stimola la diuresi a causa di un'inibizione del rilascio di vasopressina da parte dell'ipofisi posteriore. Il consumo cronico di alcol provoca tolleranza a questo effetto. L'aumento della diuresi è anche spiegato dall'aumento del volume e quindi della pressione del sangue, dovuti all'ingestione della bevanda, ma anche dall'effetto vasodilatatore dell'alcol, e quindi all'aumento di pressione: bere alcolici per dissetarsi quindi diventa controproducente.

Apparato gastroenterico

L'ingestione di alcol provoca un aumento della secrezione salivare e gastrica, effetti riflessi prodotti dal gusto e dall'azione irritante di alte concentrazioni di etanolo a livello gastrico.

In bevitori cronici di alcol si osserva generalmente malassorbimento a livello intestinale e diarrea, probabilmente dovuti a cambiamenti morfologici dell'epitelio intestinale (con un appiattimento dei villi) e una diminuzione degli enzimi digestivi.

L'alcol ha un effetto tossico sia acuto che cronico sul pancreas, provocando pancreatiti probabilmente per un'azione tossica diretta sulle cellule degli acini pancreatici.

I maggiori effetti tossici si osservano nel fegato. Uno dei primi effetti della tossicità è l'accumulo di grasso (lipidosi), che avviene anche dopo l'assunzione di dosi relativamente basse. Il danno epatico progredisce verso un'irreversibile necrosi e fibrosi epatica: l'aumento ematico della gamma GT è un ottimo indice di danno epatico. La cirrosi è fattore di rischio per l'epatocarcinoma (HCC).

Apparato genitale

Sia l'esposizione acuta che cronica all'alcol provoca impotenza nell'uomo. Circa il 50% degli etilisti cronici di sesso maschile sono impotenti e mostrano segni di femminilizzazione testicolare e ginecomastia. Questi effetti sono sia secondari a un'alterata funzione dell'ipotalamo, che diretti sulle cellule di Leydig, provocando un'inibizione della sintesi steroidea testicolare.

L'effetto sulla funzione sessuale nelle donne è meno noto, ma in donne alcoliste è stata segnalata una diminuzione della libido e della lubrificazione vaginale e alterazioni del ciclo mestruale.

L'etanolo riduce la secrezione di ossitocina, il che provoca un ritardo del parto. Questo effetto è stato usato in passato per ritardare il parto in donne con contrazioni premature, ma è stato abbandonato perché la dose necessaria era troppo elevata e causa ubriachezza nella madre e intossicazione acuta nel neonato.

Oncogenicità

Il consumo di alcol etilico è un fattore di rischio per una vasta gamma di tumori^[8]: l'etanolo è una sostanza dichiarata cancerogena dall'OMS^[9]. Le bevande alcoliche sono classificate dallo IARC cancerogeni di classe 1, quindi responsabili della formazione di tumori, categoria che accomuna in maniera simile fumo di sigaretta e amianto, sia per l'effetto diretto dell'etanolo che per l'effetto del suo primo metabolita, l'acetaldeide^[10]. Altri studi, controversi^[11], bilanciano l'effetto certo dell'etanolo con azioni antiossidanti svolte da molecole presenti in alcune bevande alcoliche come il vino rosso, di cui la più nota è il polifenolo resveratrolo. Vi sono diversi meccanismi d'azione che lo portano ad avere un ruolo di sostanza pre-cancerogena e pro-cancerogena^{[12][13]}. Il suo metabolismo ne comporta l'ossidazione, da parte delle cellule del corpo e della flora batterica del tratto gastrointestinale superiore e inferiore, ad acetaldeide, molecola ritenuta cancerogena^{[14][15]}. L'alcol etilico è considerato un fattore causale per il tumore al fegato; un fattore di rischio elevato per il tumore alla cavità orale, alla faringe, alla laringe e all'esofago; un fattore di rischio per il tumore all'intestino e alla mammella^[16].

Effetti secondari

Gli etilisti tendono a sostituire con le bevande alcoliche gran parte degli altri alimenti della dieta, e questo li predispone a deficienze nutrizionali, in particolare gravi carenze di vitamine del gruppo B. La careenza di tiamina è alla base di una serie di patologie tipicamente osservate negli etilisti, come la neuropatia periferica, la psicosi di Korsakoff e l'encefalopatia di Wernicke.

Embrio e Fetopatia

L'assunzione di alcol durante la gravidanza provoca effetti tossici gravi sull'embrione e sul feto con conseguenze irreversibili. Nel primo trimestre aumenta significativamente il rischio di aborto spontaneo. Nel bambino si osserva tipicamente la sindrome alcolica fetale, caratterizzata da tre condizioni: anomalie craniofacciali (tra cui microcefalia), disfunzioni del sistema nervoso centrale (iperattività, deficit di attenzione, ritardo mentale e disfunzioni dell'apprendimento), difetti del setto interatriale nel cuore e rallentamento della crescita. L'incidenza della sindrome alcolica fetale negli Stati Uniti è di circa 0,5-1 bambino su 1000 nati.

Altri effetti

L'alcol provoca un aumento della secrezione di ormoni steroidei dal surrene, stimolando l'ipofisi anteriore a secernere ACTH (sindrome *pseudo*Cushing).

Intossicazione acuta

I primi ben noti sintomi di intossicazione acuta da etanolo nell'uomo sono un eloquio indistinto, incoordinazione muscolare motoria, aumentata fiducia in sé stessi ed euforia. La maggior parte dei soggetti sono rumorosi ed estroversi, mentre altri diventano più chiusi e solitari: comunque l'umore rimane labile, con atteggiamenti alternati di aggressività, sottomissione, euforia, malinconia.

La dose tossica di etanolo dipende da individuo a individuo, per età, sesso, popolazione, alimentazione, malattie, assuefazione. Una moderata assunzione giornaliera di etanolo potrebbe, secondo alcuni studi, diminuire il rischio di infarto miocardico acuto e di ictus ischemico.^{[17][18]} Negli studi sottoposti a revisione paritaria è stata considerata come unità di misura il "drink", corrispondente a una quantità di alcol variabile da 2,5 a 14,9 grammi. Tale quantità (corrispondente all'incirca a quella contenuta in un bicchiere di vino) avrebbe effetti protettivi su alcune malattie cardiovascolari, mentre quantità superiori a 60 grammi al giorno aumenterebbero significativamente il rischio di ictus. Un'analoga correlazione con la dose di alcol giornaliera è stata osservata negli studi che prendevano in considerazione la mortalità per tutte le cause.^[17]

L'intossicazione da alcol si misura in grammi per litro di sangue (g/L). Approssimativamente, un aumento di 0,2 g/L in una persona a stomaco pieno di 60 kg di peso corrisponde all'assunzione di 12 g di alcol.^[19]

Mentre sotto i 0,2-0,4 g/L non si osservano generalmente effetti sul comportamento, assunzioni più elevate provocano, tra l'altro, un notevole aumento della probabilità di incidenti stradali poiché dosi anche relativamente basse di etanolo diminuiscono la capacità di guida^[20].

- Fino a 0,2 g/L nella donna e fino a 0,4 g nell'uomo non si rileva significativo cambiamento del comportamento;
- 0,5 g/L (10,87 mmol/L) è l'attuale limite di etanolemia secondo il Codice della strada italiano: oltre questo livello le prestazioni intellettuali e motorie e le discriminazioni sensoriali sono ridotte, ma i soggetti sono incapaci di rendersene conto;
- 0,8 g/L (17,39 mmol/L) corrisponde al precedente livello alcolemico, tollerato dalla legge prima del 2002: è stato ridotto poiché fino a 0,8 g/L è presente euforia o disforia, estroversione o timidezza, concentrazione e capacità di giudizio sono compromessi; la probabilità di incidenti stradali aumenta di circa 4 volte;
- al di sopra di 1,5 g/L (32,6 mmol/L) l'ubriachezza è evidente: difficoltà a mantenere l'equilibrio, cammino atassico, nausea, tachicardia, eloquio difficoltoso, diplopia, sonnolenza, marcate alterazioni dell'umore; aumenta di circa 25 volte la probabilità di incidenti stradali;
- al di sopra di 2,5 g/L si presenta stato di stupor, respiro pesante, perdita di tono muscolare, indifferenza all'ambiente circostante, immobilità, mutacismo e assenza di reazione agli stimoli esterni alternato con fasi di eloquio incoerente o aggressività, vomito;
- con circa 4 g/L si manifesta incoscienza e coma;
- oltre i 5 g/L si va incontro alla depressione dei centri respiratori e conseguente morte.

I sintomi e i segni sono molto variabili a seconda dell'individuo e dipendono anche dalla personale tolleranza all'etanolo, la quale è ridotta nelle donne, nei bambini e negli astemi, e aumentata nei bevitori abituali e negli alcolisti. Infatti dopo 1–2 settimane di assunzione quotidiana di alcol la velocità della degradazione epatica dell'alcol aumenta del 30% e complesse modificazioni neurochimiche conducono ad adattamenti neuronali e adeguamenti comportamentali.

Alterazioni del comportamento, della funzionalità psicomotoria e delle capacità cognitive si osservano anche con concentrazioni ematiche di etanolo di 0,2–0,3 g/L. Anche in assenza di assunzioni concomitanti di farmaci, la morte può avvenire a CEE di 3–4 g/L e parimenti si sono osservate sopravvivenze con CEE di 8 g/L.

L'insieme degli effetti comportamentali dell'assunzione elevata di alcol viene definito ubriachezza, e gli effetti fisici che si osservano in seguito sono chiamati postumi dell'ubriachezza.

Dipendenza da alcol

L'alcol provoca dipendenza fisica e psicologica, dimostrata dai sintomi osservati in seguito alla deprivazione. La forma di astinenza fisica nell'uomo, si sviluppa nella forma grave dopo circa 8 ore.

- Al primo stadio, i sintomi principali sono tremore, nausea, aumento della sudorazione, febbre e qualche volta allucinazioni. Questa fase dura circa 24 ore.
- La fase può essere seguita dal *delirium tremens*, caratterizzato da allucinazioni, delirio, febbre, tachicardia, e/o da convulsioni tonico cloniche indistinguibili da quelle del grande male epilettico. Può ridursi durante la quarta o quinta giornata, ma alcuni sintomi possono persistere, con intensità ridotta, persino per 3-6 mesi. Il *delirium tremens* può avere esito fatale.

La voglia di bere e la ricerca continua di alcol sono tipici segni di dipendenza psicologica.

Il meccanismo per il quale l'etanolo provoca dipendenza è sconosciuto, ma si ipotizzano effetti a livello di corteccia cerebrale, che è particolarmente sensibile ai danni da abuso di alcol.

Il quadro di etilosi irreversibile è rappresentato dalla sindrome di Wernicke-Korsakoff.

Si tratta di un'encefalopatia correlata al deficit di tiamina (Sindrome di Wernicke, reversibile), con comparsa di deficit irreversibile della memoria a breve termine (Sindrome di Korsakoff), deficit cognitivi, alterazioni della personalità, anomalie comportamentali, fino, nei casi estremi, alla necessità di parziale o totale accudimento.

Nella classifica di pericolosità delle varie droghe stilata dalla rivista medica *Lancet*, l'alcol occupa il quinto posto.^[21]

Utilizzo terapeutico

L'etanolo viene utilizzato nel trattamento dell'intossicazione da metanolo o da glicole etilenico (antigelo) in quanto compete con l'enzima alcol-deidrogenasi (ADH) che trasforma queste sostanze in composti tossici.

Note

1. ^ MSDS FLUKA (<https://www.sigmaaldrich.com/MSDS/MSDS/DisplayMSDSPage.do?country=IT&language=it&productNumber=02860&brand=FLUKA&PageToGoToURL=http%3A%2F%2Fwww.sigmaaldrich.com%2Fcatalog%2Fsearch%3Finterface%3DAI%26term%3Dethanol%26lang%3Dit%26region%3DIT%26focus%3Dproduct%26N%3D0%2B220003048%2B219853152%2B219853286%26mode%3Dmatch%2520partialmax>)
2. ^ scheda dell'etanolo su IFA-GESTIS (<http://gestis-en.itrust.de>) Archiviato (<https://web.archive.org/web/20191016183546/http://gestis-en.itrust.de/>) il 16 ottobre 2019 in Internet Archive.
3. ^ H.Hart, L.E.Craine, D.J.Hart, C.M.Hadad, *Chimica Organica*, capitolo 7 pag.185, 6ª edizione Zanichelli, ISBN 978-88-08-06763-0
4. ^ Regolamento (CE) n. 2205/2004 della Commissione del 21 dicembre 2004 (<https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2004:374:0042:0043:IT:PDF>)
5. ^ UK House of Commons Transport Committee, 2007. Roads Policing and Technology: Getting the right balance (<http://www.publications.parliament.uk/pa/cm200607/cmselect/cmtran/290/290.pdf>)
6. ^ Teng YS. Human liver aldehyde dehydrogenase in Chinese and Asiatic Indians: gene deletion and its possible implications in alcohol metabolism. *Biochem Genet.* 1981 Feb;19(1-2):107-14. Entrez PubMed 7225089 (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=pubmed&dopt=Abstract&list_uids=7225089)

7. ^ Goedde HW, Benkmann HG, Kriese L, Bogdanski P, Agarwal DP, Du RF, Chen LZ, Cui MY, Yuan YD, Xu JJ, et al. Aldehyde dehydrogenase isozyme deficiency and alcohol sensitivity in four different Chinese populations. *Hum Hered.* 1984;34(3):183-6. Entrez PubMed 6469265 (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=pubmed&dopt=Abstract&list_uids=6469265)
8. ^ <https://www.fondazioneveronesi.it/magazine/i-blog-della-fondazione/il-blog-di-emanuele-scafato/alcol-e-cancro-moderarsi-ridurre-comunque-o-non-bere>
9. ^ http://www.epicentro.iss.it/approfondimenti/2013/pdf/trasversali_WorldCancerDay2013_alcol.p
10. ^ {en}IARC Volume 100E, *A Review of Human Carcinogens: Personal Habits and Indoor Combustions: THE MONOGRAPHS Consumption of Alcoholic Beverages* (2012) (<http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol100E/mono100E-11.pdf>)
11. ^ Fighting cancer with red wine? Molecular mechanisms of resveratrol (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20443159>)
12. ^ Poschl G, Seitz HK, 2004. Alcohol and cancer, *Alcohol Alcohol.* 39 (3) 155–165.
13. ^ Tuyns A, 1978. Alcohol and cancer. *Alcohol: Health and Research World* 2, 20–31.
14. ^ International Agency for Research on Cancer, 1999. Acetaldehyde. In: Re-evaluation of some organic chemicals, hydrazine and hydrogen peroxide. IARC Monographs on the Evaluation on the Carcinogenic Risks to Humans, vol. 71, pp. 319–335.
15. ^ Salaspuro M, 2009. Acetaldehyde as a common denominator and cumulative carcinogen in digestive tract cancers. *Scand. J. Gastroenterol.* 44, 912–925.
16. ^ Seitz HK, Stickel F, Homann N. 2004. Pathogenetic mechanisms of upper aerodigestive tract cancer in alcoholics. *Int J Cancer.* 10;108(4):483-7.
17. Association of alcohol consumption with selected cardiov... [BMJ. 2011] - PubMed - NCBI (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21343207>)
18. ^ Effect of alcohol consumption on biological markers asso... [BMJ. 2011] - PubMed - NCBI (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21343206>)
19. ^ *Ma come faccio a sapere quanto?* (http://poliziadistato.it/articolo/79-Ma_come_faccio_a_sapere_quanto) Archiviato (https://web.archive.org/web/20100527013617/http://poliziadistato.it/articolo/79-Ma_come_faccio_a_sapere_quanto) il 27 maggio 2010 in Internet Archive., poliziadistato.it.
20. ^ Istituto Superiore di Sanità, 2002. Introduzione agli aspetti sanitari della sicurezza stradale (<http://www.epicentro.iss.it/archivio/16-5-2002/sicurezza-stradale.pdf>)
21. ^ (EN) David J. Nutt, Leslie A. King e Lawrence D. Phillips, *Drug harms in the UK: a multicriteria decision analysis*, in *The Lancet*, vol. 376, n. 9752, 6 novembre 2010, pp. 1558–1565, DOI:10.1016/S0140-6736(10)61462-6. URL consultato il 16 dicembre 2021.

Bibliografia

- Siliprandi e Tettamanti, "Biochimica Medica", Cap. 22, p. 779; Piccin Nuova Libreria S.p.A., Padova, 2007. ISBN 978-88-299-1750-1
- Fleming, M.S., Mihic J., Harris R.A. *Etanolo* in AA. VV, *Goodman & Gilman, Le basi farmacologiche della terapia* 11° ed, Ed. McGraw Hill, 2006.

Voci correlate

- [Alcolismo](#)
- [Postumi dell'ubriachezza](#)
- [Bioetanolo](#)
- [Esotossicosi](#)

- Torula cognacensis
- Legge sull'alcool (Svizzera)

Altri progetti

- Wikiquote contiene citazioni sull'**etanolo**
- Wikizionario contiene il lemma di dizionario «**etanolo**»
- Wikimedia Commons (https://commons.wikimedia.org/wiki/?uselang=it) contiene immagini o altri file sull'**etanolo** (https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Ethanol?uselang=it)

Collegamenti esterni

-
- (EN) *Etanolo*, su *Enciclopedia Britannica*, Encyclopædia Britannica, Inc.

Controllo di autorità	Thesaurus BNCF 30963 (https://thes.bncf.firenze.sbn.it/termine.php?id=30963) • LCCN (EN) sh2009007801 (http://id.loc.gov/authorities/subjects/sh2009007801) • GND (DE) 4125880-0 (https://d-nb.info/gnd/4125880-0) • BNE (ES) XX534550 (http://catalogo.bne.es/uhtbin/authoritybrowse.cgi?action=display&authority_id=XX534550) (data) (http://datos.bne.es/resource/XX534550) • J9U (EN , HE) 987007292895805171 (http://uli.nli.org.il/F/?func=find-b&local_base=NLX10&find_code=UID&request=987007292895805171) (topic) (https://www.nli.org.il/en/a-topic/987007292895805171) • NDL (EN , JA) 00560350 (https://id.ndl.go.jp/auth/ndIna/00560350)
------------------------------	--

Estratto da "https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Etanolo&oldid=125350173"

Questa pagina è stata modificata per l'ultima volta il 29 gen 2022 alle 09:18.

Il testo è disponibile secondo la licenza Creative Commons Attribuzione-Condividi allo stesso modo; possono applicarsi condizioni ulteriori. Vedi le condizioni d'uso per i dettagli.

Etil-t-butil etere

Da Wikipedia, l'enciclopedia libera.

L'**etil-t-butil-etere** (leggi *etil-terziar-butil etere*), o **ETBE**, è un etere.

È un composto organico derivante dagli alcoli etilico e isobutilico, con caratteristiche molto simili all'MTBE. Può essere utilizzato per aumentare il numero di ottano in alcune benzine.

L'ETBE può essere addizionato alla benzina in proporzione attorno al 10%. In tal modo la benzina risulta arricchita dell'1,4% di ossigeno, questo comporta in sede di combustione una riduzione di monossido di carbonio e idrocarburi incombusti stimabile attorno al 10-15%.

Note

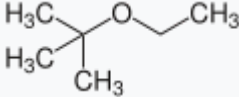
- ↑ Sigma Aldrich; rev. del 13.01.2012

Voci correlate

- Antidetonante

Altri progetti

- Wikimedia Commons (https://commons.wikimedia.org/wiki/?uselang=it) contiene immagini o altri file su **Etil-t-butil etere** (https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:ETBE?uselang=it)

Etil-t-butil etere	
	
Nome IUPAC	
t-butil-etiletere	
Nomi alternativi	
etil-t-butiletere ETBE	
Caratteristiche generali	
Formula bruta o molecolare	C ₆ H ₁₄ O
Massa molecolare (u)	102,18
Aspetto	liquido incolore
Numero CAS	637-92-3 (https://iw.toolforge.org/magnustools/cas.php?language=it&cas=637-92-3)
Numero EINECS	211-309-7
PubChem	12512 (http://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/summary/summary.cgi?cid=12512)
SMILES	CCOC(C)(C)C
Proprietà chimico-fisiche	
Densità (g/cm³, in c.s.)	0,75
Solubilità in acqua	12 g/l a 25 °C
Temperatura	−97 °C (176 K)

di fusione	
Temperatura di ebollizione	71 °C (344 K)
Indicazioni di sicurezza	
Punto di fiamma	−19 °C (254 K) (c.c.)
Limiti di esplosione	1,23 - 7,7 Vol%
Simboli di rischio chimico	
	
pericolo	
Frase H	225 - 315 - 319 - 331
Consigli P	210 - 261 - 305+351+338 - 311 ^[1]

Controllo di autorità

GND (**DE**) 4491379-5 (<https://d-nb.info/gnd/4491379-5>)

Estratto da "https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Etil-t-butil_etero&oldid=86719109"

Questa pagina è stata modificata per l'ultima volta il 25 mar 2017 alle 11:11.

Il testo è disponibile secondo la licenza Creative Commons Attribuzione-Condividi allo stesso modo; possono applicarsi condizioni ulteriori. Vedi le condizioni d'uso per i dettagli.

Euro V

Da Wikipedia, l'enciclopedia libera.

EURO V è un insieme di Standard europei sulle emissioni inquinanti definiti nel 2008 che si applica ai veicoli stradali nuovi venduti nell'UE a partire dal 2009. Nell'ambito di una politica volta a ridurre l'inquinamento atmosferico, e sulla base degli studi relativi alla chimica ambientale dell'aria sugli inquinanti di fonte veicolare, limita le emissioni secondo lo schema sottostante.

L'Euro V è stato sostituito dall'Euro VI nel 2014.

Indice

Limiti

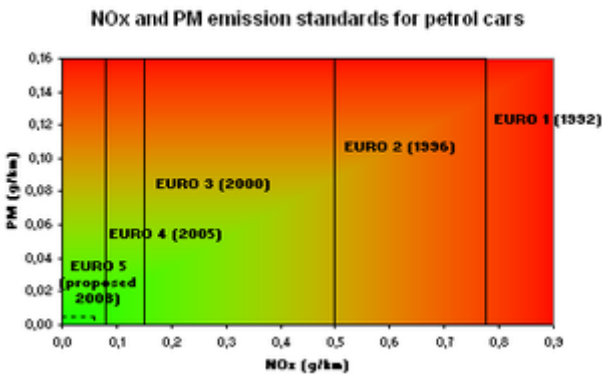
Normative di riferimento

Prime automobili omologate Euro V

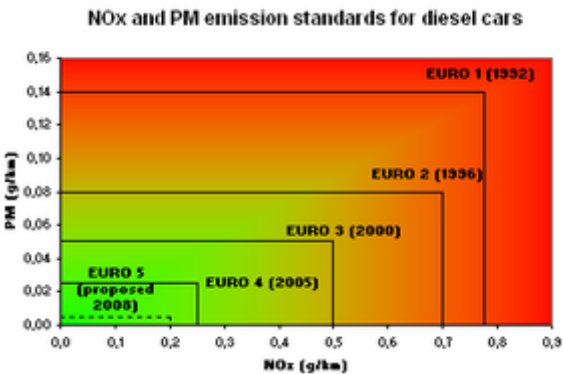
Note

Voci correlate

Collegamenti esterni



Sintesi sulla progressione Euro dei motori *Benzina*



Sintesi sulla progressione Euro dei motori *Diesel*

Limiti

Mezzo/classe veicolo	Motorizzazione	CO	HC	NOx	Particolato	Unità di misura
Autoveicoli e Autocarri leggeri M	Benzina	1	0,075	0,06	0,005	g/km
	Diesel	0,5	0,23 (HC + NO _x)	0,18	0,005	
Autocarri leggeri N ≤ 1.250 kg Autocarri leggeri ≤ 1.700 kg Autocarri leggeri > 1.700 kg	Benzina	1 1,81 2,27	0,075 0,1 0,12	0,06 0,075 0,082	0,005	g/km
	Diesel	0,5 0,63 0,74	0,23 (HC + NO _x) 0,295 (HC + NO _x) 0,35 (HC + NO _x)	0,235 0,28 0,28	0,005	
Motoveicoli L	Benzina (4t-2t)	1	0,10	0,06	0,0045	g/km

Ai veicoli superiori a 2.500 kg per il trasporto dei disabili ed altre utilità sociali, le norme si sono applicate a partire da settembre 2010.

Normative di riferimento

Da settembre 2009 tutti i nuovi modelli immessi sul mercato devono rispettare tale norma, mentre per i modelli già a listino, l'obbligo è da gennaio 2011^[1].

Sono obbligatoriamente Euro 5 i veicoli immatricolati dopo il 1° settembre 2009, qualora rispettino una delle seguenti norme^[2]:

- Rispetta la direttiva 1999/96/CE Riga B2
- Rispetta la direttiva 1999/96/CE Riga C (ECOL. MIGLIORATO)
- Rispetta la direttiva 2001/27/CE RIF 1999/96/CE Riga B2
- Rispetta la direttiva 2001/27/CE RIF 1999/96/CE Riga C (ECOL. MIGLIORATO)
- Rispetta la direttiva 2005/78/CE RIF 2005/55/CE Riga B2 (Euro 5)
- Rispetta la direttiva 2005/78/CE RIF 2005/55/CE Riga C (ECOL. MIGL.)
- Rispetta la direttiva 2006/51/CE RIF 2005/55/CE Riga B2 (Euro 5)
- Rispetta la direttiva 2006/51/CE RIF 2005/55/CE Riga C (ECOL. MIGL.)
- Rispetta la direttiva 2006/81/CE RIF 2005/55/CE Riga B2 (Euro 5)
- Rispetta la direttiva 2006/81/CE RIF 2005/55/CE Riga C (ECOL. MIGL.)
- Rispetta la direttiva 2008/74/CE RIF 2005/55/CE Riga B2
- Rispetta il regolamento 715/2007 e 692/2008 (Euro 5A e Euro 5B)
- Rispetta il regolamento 715/2007 e 692/2008 (Euro 5 con dispositivo antiparticolato)

Lo standard è suddiviso in Euro 5a e Euro 5b (in vigore dal 2012).

Per i motoveicoli tale obbligo è entrato in vigore dal gennaio del 2020^[3]

Prime automobili omologate Euro V

- ottobre 2009^[4]
 - Audi A3 Sportback, A4, A5 e TT
 - BMW Serie 1 coupé, cabrio, tre porte e cinque porte
 - BMW Serie 3 berlina e Touring (320d^[5])
 - Fiat Bravo 2.0 Multijet^[6]
 - Peugeot 407 2.0 HDI FAP
 - Porsche 911 coupé e cabrio
 - Volkswagen Scirocco 1.4 TSI
 - Volkswagen Golf VI tutte

Note

1. ^ Articolo su Repubblica (<http://www.repubblica.it/2008/01/motori/motori-gennaio-2008/motori-euro5-ok/motori-euro5-ok.html>)
2. ^ Elenco direttive (<http://www.motorizzazione.provincia.tn.it/Antinquinamento/normative.htm>)

3. [^] [Moto Euro 5: l'obbligo dal primo gennaio 2020. Ecco cosa cambia \(https://www.moto.it/news/moto-euro-5-l-obbligo-dal-primo-gennaio-2020-ecco-cosa-cambia.html\)](https://www.moto.it/news/moto-euro-5-l-obbligo-dal-primo-gennaio-2020-ecco-cosa-cambia.html)
4. [^] [Le prime Euro 5 sul mercato \(http://www.quattroruote.it/detroit2009/articolo.cfm?codice=155993\)](http://www.quattroruote.it/detroit2009/articolo.cfm?codice=155993) Archiviato (<https://web.archive.org/web/20090121140547/http://quattroruote.it/detroit2009/articolo.cfm?codice=155993>) il 21 gennaio 2009 in Internet Archive.
5. [^] *Euro 5 in Italia - Quasi a quota 2700*, su *Quattroruote*, 23 ottobre 2008. URL consultato il 6 settembre 2021 (archiviato dall'url originale il 7 settembre 2012).
6. [^] *La Bravo, prima italiana Euro 5* (https://www.quattroruote.it/news/novita/2008/11/04/la_prima_italiana_omologata_euro_5.html)

Voci correlate

- [Standard europei sulle emissioni inquinanti](#)
- [Euro I](#)
- [Euro II](#)
- [Euro III](#)
- [Euro IV](#)
- [Euro VI](#)
- [Inquinamento atmosferico](#)
- [Chimica ambientale](#)
- [AdBlue](#)

Collegamenti esterni

- *Rassegna stampa ufficiale del Parlamento Europeo su Euro V*, su europarl.europa.eu.
- *Testo completo, comprensivo degli allegati sui limiti di emissione (PDF)*, su eur-lex.europa.eu.

Estratto da "https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Euro_V&oldid=126498840"

Questa pagina è stata modificata per l'ultima volta il 29 mar 2022 alle 09:18.

Il testo è disponibile secondo la licenza Creative Commons Attribuzione-Condividi allo stesso modo; possono applicarsi condizioni ulteriori. Vedi le condizioni d'uso per i dettagli.

Miscela di etanolo

Da Wikipedia, l'enciclopedia libera.

Una **miscela di etanolo** è un combustibile ottenuto dalla miscelazione di etanolo con altri componenti, tipicamente dei derivati del petrolio.

Indice

E5, E7, E10

E15

E20

E85

E95

E100

Voci correlate

Collegamenti esterni

E5, E7, E10

L'**E5**, **E7**, e l'**E10** sono dei combustibili costituiti per la maggior parte da combustibili di derivazione fossile e per la restante parte (5%,7% e 10%) da etanolo.

E15

L'**E15** è un combustibile costituito al 15% da etanolo.

E20

L'**E20** è un combustibile costituito al 20% da etanolo.

E85

L'**E85** è un combustibile costituito all'85% da etanolo e al 15% da combustibili di derivazione fossile come la benzina. L'E85 è generalmente la miscela con la quantità maggiore di bioetanolo che è possibile trovare negli Stati Uniti d'America con la presenza di più di 1000 pompe nel 2006, di cui la metà nel Minnesota.

La miscela ha un numero di ottano di 105. Questo è abbastanza inferiore all'etanolo puro ma comunque più alto rispetto alla benzina (95).

L'E85 non contiene sempre esattamente l'85% di etanolo. In inverno, specialmente per i posti con climi più rigidi, viene addizionata un'ulteriore parte di combustibile fossile per facilitare l'avviamento dei motori.

In Italia, nell'ambito del progetto BEST, verranno introdotte 10 000 auto flex e installate 135 stazioni di rifornimento per E85. Nella provincia di La Spezia saranno acquistate e utilizzate 10 auto flex a carico del comune e 90 da piccole e medie imprese. Sempre a La Spezia saranno costruite 2 stazioni di rifornimento per E85.

E95

L'E95 è costituito per il 95% da etanolo e per il restante 5% da additivi.

Nell'ambito del progetto BEST verranno introdotti 160 autobus alimentati ad E95 e l'installazione di 13 stazioni di rifornimento per E95. Per quanto riguarda la Svezia verrà costruita una stazione di E95.



Un autobus alimentato ad E85 in Svezia

E100

L'E100 è etanolo puro, largamente utilizzato in Brasile e Argentina. Al di sotto dei 15 °C questo combustibile ha difficoltà di avviamento rispetto alla benzina. Per ovviare a questa problematica i veicoli ad E100 hanno una piccola riserva di additivo che viene automaticamente miscelata all'E100 per facilitare l'avviamento in inverno. Una volta che il motore è avviato la miscelazione viene interrotta e il funzionamento riprende ad etanolo puro. L'E100 venduto in Brasile è l'azeotropo (la più alta concentrazione di etanolo che può essere ottenuta con la distillazione) e contiene il 5% di acqua. Tuttavia, poiché la nomenclatura "EXX" non è utilizzata in Brasile, si può etichettare l'etanolo idrato come E100 per sottolineare che non vi sono tracce di benzina.

Voci correlate

- Bioetanolo
- Motore Flex

Collegamenti esterni

- Federmobilità (<https://web.archive.org/web/20070928093619/http://www.federmobilita.it/sito/index.php?option=content&task=view&id=109&Itemid=67>) - Informazioni sul progetto BEST

Controllo di autorità

GND (**DE**) 4460729-5 (<https://d-nb.info/gnd/4460729-5>)

Estratto da "https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Miscela_di_etanolo&oldid=126992594"

Il testo è disponibile secondo la licenza Creative Commons Attribuzione-Condividi allo stesso modo; possono applicarsi condizioni ulteriori. Vedi le condizioni d'uso per i dettagli.

Numero di ottano

Da Wikipedia, l'enciclopedia libera.

Il **numero di ottano** è un indice della resistenza alla detonazione (o caratteristica antidettonante) della miscela aria-benzina o di altri carburanti.^{[1][2]} In particolare, un numero di ottano più alto indica un migliore potere antidetonante.^[3]

Indice

Il motore a combustione interna

Misurazione

Le varie prove

Esempi

Determinazione del numero di ottano ottimale

Innalzamento del numero di ottano

Sostanze antidetonanti

Note

Bibliografia

Voci correlate

Collegamenti esterni

Il motore a combustione interna

Nel motore ad accensione comandata a iniezione indiretta o alimentato a carburatore, il pistone aspira una miscela di combustibile e di aria comburente dentro il cilindro nella corsa iniziale verso il punto morto inferiore, mentre la comprime ritornando al punto morto superiore (cielo del cilindro). Poco prima che la fase di compressione abbia termine, la candela infiama la miscela provocando una combustione regolare che respinge il pistone, riavviando il ciclo. Non tutte le benzine, però, bruciano nella stessa misura.

I parametri che determinano l'accensione di un combustibile sono la temperatura e la pressione. In un motore a combustione interna ad accensione comandata (come quelli a benzina) si vuole che il combustibile si accenda quando scocca la scintilla della candela, né prima né dopo.

Se il carburante è troppo detonante si accende spontaneamente, dando luogo al fenomeno noto colloquialmente come "battito in testa", che provocando diffusione di forze irregolari all'interno del motore ne causa il danneggiamento (per esempio forature dei pistoni, delle teste e danneggiamento delle sedi



Motore con chiave ottani visibile in alto a sinistra (95 ottani)

valvola).

Alcuni motori possono tollerare benzine con differenti numeri di ottano, o tramite una regolazione tramite chiavetta o tramite impostazione dei parametri della centralina (riduzione dell'anticipo di accensione)^[4] o in alcuni casi tramite autoregolazione^[5].

Misurazione

La scala dei valori varia da 0 a oltre 100; per convenzione si attribuisce a n-eptano un numero di ottano pari a 0^{[1][2][3]} e all'isooottano (2,2,4-trimetilpentano) un numero di ottano pari a 100.^{[1][2][3]} I valori intermedi sono invece paragonati alle miscele di tali due composti, ad esempio un numero di ottano pari a 90 equivale alla capacità antidetonante di una miscela di n-eptano al 10% in volume e isooottano al 90% in volume.^[3]

Il numero di ottano viene misurato in un motore 4 tempi monocilindrico dotato di rapporto di compressione variabile (CFR), confrontando la benzina da analizzare, con quella di miscele a composizione variabile di n-eptano – che ha numero di ottano 0 – e isooottano (2,2,4-trimetilpentano) – che ha numero di ottano 100 –, fino a trovare una miscela che ne provochi lo stesso tipo di accensione. In particolare viene dapprima alimentato il motore con la benzina da analizzare e durante il suo funzionamento viene aumentato il rapporto di compressione fino a provocare la detonazione rilevando l'intensità della stessa attraverso trasduttori di pressione montati entro la camera di combustione. Una volta trovato il rapporto di compressione critico si procede ad alimentare il motore con una miscela pura di isooottano mantenendo lo stesso rapporto di compressione critico e aumentando la percentuale di n-eptano fino a rilevare detonazione con il nuovo combustibile e trovare quindi una concentrazione critica dei due componenti. La percentuale di isooottano di tale miscela definisce il valore RON della benzina.

Una benzina avente numero di ottano 95 ha la stessa resistenza alla detonazione di una miscela 95:5 di isooottano e n-eptano.

Le varie prove

Le prove per determinare il numero d'ottano sono diverse, così come le varie sigle:

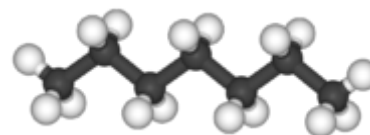
- **RON** (*Research Octane Number*);^[6]
è la prova per testare il potere antidetonante di un combustibile con il motore "a freddo", con il metodo sopra descritto.

La prova è disciplinata dalla norma EN ISO 5164, la norma stabilisce il metodo per valutare i combustibili destinati a essere utilizzati nei motori ad accensione comandata a fronte di una scala arbitraria di numeri di ottano utilizzando un motore monocilindrico, quattro tempi, a rapporto di compressione variabile, munito di carburatore che opera a velocità costante (motore CFR).

La norma prevede un regime di rotazione del motore a 600 giri/min (+/-6 giri/min), quando il motore sta operando in combustione la variazione massima deve essere di 6 giri/min. La velocità con motore in combustione non deve essere maggiore più di 3 giri/min rispetto a motore senza combustione.

Il valore RON dichiarato deve essere pari a quello misurato (RON_m) detratto 0,2

- **MON** (*Motor Octane Number*);^[6]
è una prova più severa, dove il motore di prova è il medesimo del sistema RON, ma viene



Rappresentazione tridimensionale di una molecola di n-eptano, utilizzato come riferimento per la misurazione del numero di ottano (numero di ottano: 0).

testato sotto carico, con il motore che ha un regime di rotazione superiore, inoltre l'anticipo d'accensione è più alto rispetto al metodo **RON**, per testare il potere antidetonante.

La prova è disciplinata dalla norma EN ISO 5163, la norma stabilisce il metodo per valutare i combustibili destinati a essere utilizzati nei motori ad accensione comandata a fronte di una scala arbitraria di numeri di ottano utilizzando un motore monocilindrico, quattro tempi, a rapporto di compressione variabile, munito di carburatore che opera a velocità costante (motore CFR).

La norma prevede un regime di rotazione del motore a 900 giri/min (+/-9 giri/min), quando il motore sta operando in combustione la variazione massima deve essere di 9 giri/min. La velocità con motore in combustione non deve essere maggiore più di 3 giri/min rispetto a motore senza combustione.

Il valore MON dichiarato deve essere pari a quello misurato (MON_m) detratto 0,2

- **AKI** (*Anti-Knock Index*)/**RdON** (*Road Octane Number*)/**PON** (*Pump Octane Number*) o **(RM)** / **2**;

è la media dei valori rilevati nelle prove RON e MON

Nella realtà i motori odierni riescono a ottenere prestazioni antidetonanti superiori alle prove RON e MON in quanto si riesce a ottenere un raffreddamento del combustibile superiore rispetto alle prove di laboratorio effettuate sui carburanti. Inoltre la richiesta ottanica di un motore varia in base al carico, al numero di giri e all'anticipo d'accensione a cui il motore eroga potenza.

Esempi

L'etanolo ha come valori: RON=129, MON=102, AKI=116

Tabella con valori AKI dei vari carburanti

<u>esadecano</u>	< -30
<u>n-ottano</u>	-10
<u>n-eptano</u>	0
<u>gasolio</u>	15–25
<u>2-metileptano</u>	23
<u>n-esano</u>	25
<u>2-metilesano</u>	44
<u>idrogeno</u>	RON > 130; MON molto basso ^[7]
<u>n-eptano</u>	60
<u>n-pentano</u>	62
<u>1-pentene</u>	84
<u>1-butanolo</u>	87
<u>E10</u>	87–90
<u>n-butano</u>	91
<u>t-butanolo</u>	97
<u>cicloesano</u>	97
<u>isottano</u>	100
<u>benzene</u>	101
<u>propano</u>	103
<u>E85</u>	105
<u>etano</u>	108
<u>metanolo</u>	113
<u>toluene</u>	114
<u>etanolo</u>	116
<u>xilene</u>	117
<u>GPL</u>	MON=92,7 ^[8]
<u>metano</u>	120-130 ^[9] ; MON=122 ^[8]

La benzina normalmente in commercio per auto ha numero di ottano di circa 95 (metodo Research) e 85 (metodo Motor).^{[10][11]} Più in particolare, la benzina per auto "normale" (non più in commercio in Italia) presenta un numero di ottano pari a circa 84 - 86, mentre la benzina "super" (non più in commercio in Europa) presenta un numero di ottano maggiore, pari a circa 98 - 100 (poi ridotto a 97).^{[1][11]} Attualmente diverse compagnie petrolifere propongono anche carburanti con numero di ottano 98-101. Più è grande il numero di ottano, più è alto il potere antidetonante del carburante. Ciò significa che c'è meno rischio di inneschi per la semplice compressione provocata dal pistone e quindi più elevato il rapporto di compressione che si può adottare senza che insorga la detonazione.

Determinazione del numero di ottano ottimale

Il numero di ottano influisce sulla velocità di combustione e sul controllo della combustione, ma non è solo questo valore a incidere sull'insorgenza della detonazione: più precisamente questo valore deve essere messo in relazione ad altri parametri, quali temperatura dell'aria, umidità, l'altitudine, la capacità del motore di controllare la sua temperatura (sistema di raffreddamento) e la fasatura di accensione. Nei motori moderni il sistema di gestione dello stesso è in grado di compensare quasi tutti queste variabili agendo sulla fasatura d'accensione^[12].

In linea di massima si può riassumere con alcune semplici relazioni, quali ottano e resa volumetrica del motore; tale resa viene influenzata maggiormente dall'altitudine e quindi dalla densità dell'aria, dove una maggiore altezza porta a ridurre la resa volumetrica e di conseguenza si riduce la richiesta di carburanti antidetonanti in quanto si riduce la pressione all'interno del motore.

Il numero di ottano è anche correlato al rapporto di compressione: maggiore è il rapporto di compressione, maggiore sarà la necessità di carburanti ad alto numero di ottano.

Il numero di ottano non è correlato alla potenza, tranne nel caso in cui non aumenta anche l'energia termica sviluppata: questo porta al riscaldamento localizzato del motore e di conseguenza aumenta la necessità di carburanti ad alto numero di ottano.

Innalzamento del numero di ottano

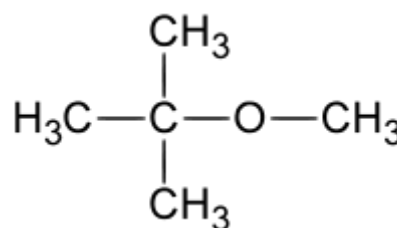
In linea di massima, il numero di ottano aumenta al diminuire della linearità degli atomi di carbonio nella struttura della molecola e all'aumentare delle ramificazioni.^{[1][6]}

Per ottenere benzina a elevato numero di ottano si mescolano benzine di cracking e da reforming (a più alto numero di ottano)^[1] alle benzine di prima distillazione e si aggiungono prodotti antidetonanti (in inglese "*octane boosters*").^[13]

Sostanze antidetonanti

Numerose sostanze possono essere impiegate per aumentare il numero di ottano di una benzina ottenuta per distillazione frazionata del petrolio. Tra esse si annoverano il piombo tetraetile^[1] (non più in uso in quanto cancerogeno e inoltre "avvelena", disattivandola totalmente, la marmitta catalitica divenuta obbligatoria in seguito a norme contro l'inquinamento), il benzene, il toluene (numero di ottano maggiore o uguale a 100), l'MTBE (metil-t-butiletere, numero di ottano pari a 118),^[14] l'ETBE, il metanolo e l'etanolo.

Per i motori alimentati ad alcol (metanolo o etanolo), è l'acqua l'additivo antidetonante più comune.



Formula di struttura dell'MTBE, ampiamente utilizzato come antidetonante.

Note

1. Petrolchimica (PDF), su *chimica-cannizzaro.it*. URL consultato il 27 agosto 2009 (archiviato dall'url originale il 9 ottobre 2018).
2. voce "ottano" dell'enciclopedia Treccani, su *treccani.it*. URL consultato il 30 aprile 2016.
3. (EN) Thermopedia - Dicos Arcoumanis, "Octane number" (<http://www.thermopedia.com/content/997/>) (DOI: 10.1615/AtoZ.o.octane_number)

4. ^ Diapositiva 38 Programmazione correzione accensione (https://docs.google.com/presentation/d/1AZAO_RL5I3MXfcf-CgbRh8n1OSqzwAtDxjvponpytqE/embed?hl=it&size=l#slide=id.p122)
5. ^ ignition system (<http://diagramas.diagramasde.com/otros/haynes-corsaChapter%2005%20-%20Starting,%20Charging%20and%20Ignition%20Systems%20B.pdf>)
6. Isomerizzazione (http://77.238.3.64/export/sites/default/Portale/sito/altre_aree/scienze_della_terra/enciclopedia/italiano_vol_2/171-180ITA3.pdf)
7. ^ Ingersoll, John G., *Natural gas vehicles*, Lilburn, Ga, Fairmont Press, 1996, p. 327, ISBN 0-88173-218-4.
8. DETERMINAZIONE DEL NUMERO DI OTTANO DI MISCELE DI BENZINA E GNC (<http://emilianopipitone.altervista.org/files/tesi/Determinazione%20del%20numero%20di%20ottano%20di%20miscele%20di%20benzina%20e%20GNC.pdf>)
9. ^ Il GPL e il metano (<http://www.omniauto.it/magazine/1837/il-gpl-e-il-metano>)
10. ^ Decreto del Presidente del Consiglio dei ministri n° 434 del 23/11/2000 (<http://www.arpab.it/aria/normativa/dpcm%2023-11-00.pdf>)
11. *La normazione dei combustibili per autotrazione: oltre cento anni di storia*, su ra.camcom.gov.it, UNICHIM. URL consultato il 30 aprile 2016 (archiviato dall'url originale il 7 maggio 2016).
12. ^ The Fuel & Engine Bible (http://www.carbibles.com/fuel_engine_bible_pg3.html)
13. ^ Reforming (http://www.dol.unina.it:8445/idea/tecnologie_energetiche/UD02/download/appuf02.pdf)
14. ^ Weissermel-Arpe.

Bibliografia

- (EN) Klaus Weissermel, Hans-Jürgen Arpe, Charlet R. Lindley, *Industrial organic chemistry*, 4ª ed., Wiley-VCH, 2003, p. 72, ISBN 3-527-30578-5.

Voci correlate

- Ottano
- Numero di cetano
- Benzina
- Petrolio
- Reforming catalitico
- Potere calorifico
- Antidettonante

Collegamenti esterni

-
- (EN) *Numero di ottano / Numero di ottano (altra versione)*, su *Enciclopedia Britannica*, Encyclopædia Britannica, Inc.

Estratto da "https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Numero_di_ottano&oldid=122677527"

Il testo è disponibile secondo la licenza Creative Commons Attribuzione-Condividi allo stesso modo; possono applicarsi condizioni ulteriori. Vedi le condizioni d'uso per i dettagli.

Stirene

Da Wikipedia, l'enciclopedia libera.

Lo **stirene** (noto anche come **stirolo**, **feniletilene** o **vinilbenzene**) è un idrocarburo aromatico. Il gruppo vinile legato all'anello aromatico è caratterizzato da un'elevata reattività, in quanto l'anello aromatico è in grado di delocalizzare cariche elettriche ed elettroni spaiati nelle posizioni orto e para attraverso diverse forme di risonanza. Per questo motivo lo stirene ha più facilità a polimerizzare rispetto all'etilene.

A temperatura ambiente è un liquido oleoso trasparente dal caratteristico odore dolciastro; è tossico e infiammabile. Insolubile in acqua, si scioglie nei più comuni solventi organici.

Indice

Produzione

Stabilità

Utilizzi

Effetti tossici sull'uomo

Note

Bibliografia

Voci correlate

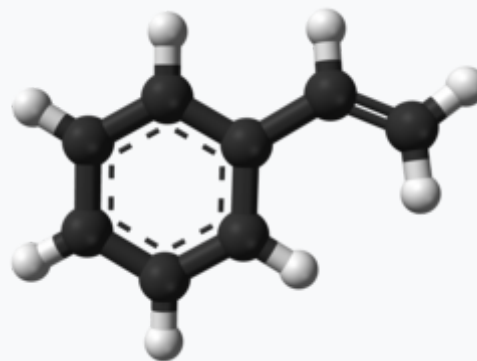
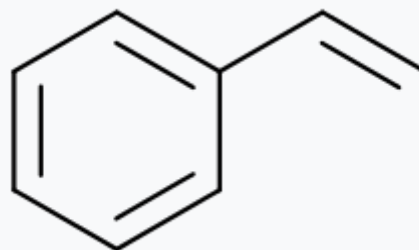
Altri progetti

Collegamenti esterni

Produzione

Lo stirene viene prodotto dall'etilbenzene, per deidrogenazione catalitica condotta a temperature comprese tra i 600 °C e i 650 °C, in presenza di ossido ferrico o di idrossido di potassio e di vapore acqueo, secondo la reazione:

Stirene



Nome IUPAC

etenilbenzene

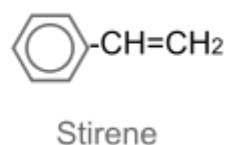
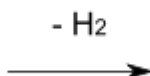
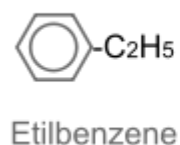
Nomi alternativi

stirolo
vinilbenzene
feniletilene

Caratteristiche generali

Formula bruta o molecolare	C ₈ H ₈
Massa molecolare (u)	104,15
Aspetto	liquido incolore
Numero CAS	100-42-5 (https://iw.to/olforge.org/magnustools/cas.php?language=it&cas=100-42-5)

Numero EINECS	202-851-5
PubChem	7501 (http://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/summary/summary.cgi?cid=7501)
SMILES	C=CC1=CC=CC=C1
Proprietà chimico-fisiche	
Densità (g/cm³, in c.s.)	0,906
Solubilità in acqua	0,24 g/l a 293 K
Temperatura di fusione	-31 °C (242 K)
Temperatura di ebollizione	145 °C (418 K)
Proprietà termochimiche	
$\Delta_f H^0$ (kJ·mol⁻¹)	103,8
$C_{p,m}^0$ (J·K⁻¹mol⁻¹)	182
Indicazioni di sicurezza	
Punto di fiamma	36,7 °C (309,9 K)
Limiti di esplosione	1,1 - 8,9% vol.
Temperatura di autoignizione	480 °C (753 K)
Simboli di rischio chimico	
	
pericolo	
Frase H	226 - 332 - 315 - 319 - 361d - 372
Consigli P	210 - 302+352 - 305+351+338 - 314 [1]



Stabilità

Per ridurre la polimerizzazione spontanea dello stirene, esso viene addizionato di un anti-polimerizzante, il t-butilcatecolo (TBC), che inibisce la reazione radicalica del gruppo vinile; per essere efficace il TBC va accompagnato da una seppur minima quantità di ossigeno. La velocità di polimerizzazione dello stirene è variabile con la temperatura; industrialmente lo stirene viene stoccato in condizioni refrigerate, a temperatura inferiore a 10 °C; in assenza di TBC (o laddove esso sia stato consumato) la polimerizzazione avviene comunque anche a basse temperature con cinetica lenta ma inarrestabile.

Va assolutamente evitato di portare lo stirene in stoccaggio a temperatura superiore ai 70 °C, in quanto può innescarsi una reazione in massa di polimerizzazione spontanea che diventa non controllabile, dato che il progressivo aumento di temperatura che si viene a determinare aumenta a sua volta la velocità di reazione per effetto Arrhenius.

La reazione di polimerizzazione dello stirene è esotermica, con calore di polimerizzazione pari a circa 170 kcal/kg.

Utilizzi

Data la facilità con cui polimerizza, al punto che è necessario stabilizzarlo con sostanze capaci di bloccare la formazione di radicali liberi, il suo principale impiego è come monomero per la produzione di numerose materie plastiche, tra cui:

- polistirene (o polistirolo);
- ABS, ovvero il polimero acrilonitrile-butadiene-stirene;
- gomma SBR, ovvero stirene-butadiene-rubber;
- copolimero stirene-divinilbenzene.
- SIBS

che trovano applicazione in innumerevoli prodotti e applicazioni – plastiche, gomme, schiume isolanti, fibre, eccetera.

Effetti tossici sull'uomo

Effetti a breve termine e intossicazione cronica:

L'esposizione a concentrazioni superiori (200-400 ppm) causa irritazione transitoria delle mucose congiuntivali e nasali e frequentemente cefalea, vertigini, sonnolenza, turbe della memoria diminuzione dei riflessi; a 500 ppm è costante l'irritazione congiuntivale delle prime vie aeree ed è frequente la tosse.

Una sintomatologia irritativa a carico delle congiuntive si manifesta per un'esposizione a 800ppm; la permanenza a queste concentrazioni causa svogliatezza, sonnolenza, astenia muscolare e depressione.

Lo stirene liquido, essendo una sostanza molto irritante, può causare eritema, xerosi e delle fissurazioni; l'insorgenza di dermatiti può essere facilitata dal contemporaneo uso di altri solventi.

Lo stirene può determinare alterazioni a carico del sangue caratterizzate da riduzione dei globuli bianchi con linfocitosi relativa, alterazioni della funzionalità epatica e talvolta sono state evidenziate in alcuni soggetti esposti a turbe digestive, nausea, vomito, perdita di appetito e stanchezza.

Lo stirene è stato riconosciuto ufficialmente come cancerogeno dal XII rapporto sui cancerogeni, pubblicato il 10 giugno 2011 dal Dipartimento Statunitense di salute, Programma Tossicologico Nazionale.^[2]

Note

- ↑ scheda dello stirene su IFA-GESTIS (http://gestis-en.itrust.de) Archiviato (https://web.archive.org/web/20191016183546/http://gestis-en.itrust.de/) il 16 ottobre 2019 in Internet Archive.
- ↑ 12th Report on Carcinogens (RoC) - National Toxicology Program (https://ntp.niehs.nih.gov/go/roc12) Archiviato (https://web.archive.org/web/20110625114247/http://ntp.niehs.nih.gov/go/roc12) il 25 giugno 2011 in Internet Archive.

Bibliografia

- (EN) Klaus Weissermel, Hans-Jürgen Arpe, Charlet R. Lindley, *Industrial organic chemistry*, 4ª ed., Wiley-VCH, 2003, pp. 341-344, ISBN 3-527-30578-5.

Voci correlate

- Alchilbenzene

Altri progetti

- W Wikizionario contiene il lemma di dizionario «**stirene**»
- Wikimedia Commons (https://commons.wikimedia.org/wiki/?uselang=it) contiene immagini o altri file su **stirene** (https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Styrene?uselang=it)

Collegamenti esterni

-
- (EN) *Stirene*, su *Enciclopedia Britannica*, Encyclopædia Britannica, Inc.

Controllo di autorità

Thesaurus BNCF 69350 (https://thes.bncf.firenze.sbn.it/termine.php?id=69350) · LCCN (EN) sh85129392 (http://id.loc.gov/authorities/subjects/sh85129392) · GND (DE) 4183889-0 (https://d-nb.info/gnd/4183889-0) · J9U (EN, HE) 987007543856505171 (http://uli.nli.org.il/F/?func=find-b&local_base=NLX10&find_code=UID&request=987007543856505171) (topic) (https://www.nli.org.il/en/a-topic/987007543856505171) · NDL (EN, JA) 00575493 (https://id.ndl.go.jp/auth/ndlna/00575493)

Estratto da "https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Stirene&oldid=123183711"

Questa pagina è stata modificata per l'ultima volta il 27 set 2021 alle 09:03.

Il testo è disponibile secondo la licenza Creative Commons Attribuzione-Condividi allo stesso modo; possono applicarsi condizioni ulteriori. Vedi le condizioni d'uso per i dettagli.