

OLTRE LE APPARENZE ...

**COSA E' IN REALTA' LA
CHIMICA**

CHIMICA

Scienza che studia le proprietà, la composizione, l'identificazione, la preparazione, la capacità e il modo di reagire delle sostanze naturali e artificiali del regno inorganico e di quello organico



CHIMICA

Scienza che studia le sostanze, naturali o artificiali, sia dal punto di vista della loro composizione e struttura, sia da quello delle trasformazioni che portano alla loro formazione



La Chimica non è amata dai giovani

Una statistica effettuata nel 2004 ha rivelato che fra le materie di insegnamento delle scuole superiori questa disciplina è la meno amata; nella migliore delle ipotesi viene considerata una materia difficile, astrusa e per nulla attraente

Le ragioni sono molteplici



Chimica!

Qualcuno gioca a dadi con la morte

Drug designer.

L'uomo è contento. Non vi diciamo il nome e il suo paese, non è questa la cosa che ci importa. L'uomo è contento: ha un mestiere, produce. Il suo lavoro l'ha imparato in strada, da un tipo che gli ha detto: "*fatti furbo*". Il suo lavoro è fuori dalla legge, ma cosa importa? **Girano soldi.** È questo quel che conta.

L'uomo è contento e mischia le sostanze: liquidi e polveri. Una busta gli si rompe fra le mani. Il pavimento è come una discarica: **un mix di chimica e sporcizia.** Raccoglie quel che trova e ricomincia.

Chi vuoi che se ne accorga! Va avanti e non ferma il suo lavoro: pastiche colorate, per stare allegri, per non dormire mai.

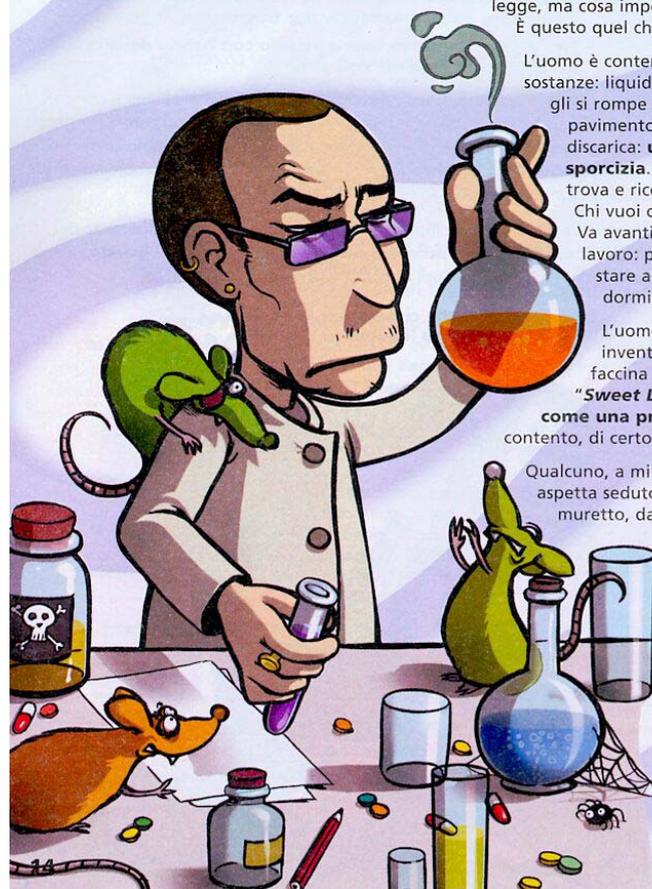
L'uomo è contento, ha inventato un marchio: una faccina con la bocca a cuore. "**Sweet Love**" la chiama: è **come una promessa.** L'uomo è contento, di certo avrà successo.

Qualcuno, a mille miglia di distanza, aspetta seduto in autogrill, su di un muretto, davanti ad un locale.

Sono mille i posti per lo spaccio.

Qualcuno aspetta e questo non va bene. L'uomo fa in fretta.

"Quelli" per cui lavora non stanno lì a pensare: se sei in ritardo finisci fuori gioco e allora addio guadagni, soldi facili.



“Chimica è una parolaccia?

Si direbbe di sì, a giudicare dalle reazioni della opinione pubblica che associa i pesticidi chimici all'inquinamento delle acque, gli additivi chimici alla contaminazione dei cibi, le industrie chimiche agli incidenti, ...”

Giorgio Nebbia

Airone - settembre 1988



Il Consorzio garantisce:

PUREZZA SÌ, CHIMICA NO.

Il Prosciutto di Parma è ricco di tali e tante sostanze nutritive che può sembrare eccessivo parlare anche di quello che non c'è. Comunque, in questa epoca così povera di certezze, può essere bello sapere che nel Prosciutto con la Corona di Parma troverete solo il miglior suino che la natura possa offrire, il tempo di chi ha aspettato con pazienza la sua maturazione, giusto un pizzico di sale. C'è tutto quello che serve per crescere forti e man-

tenersi snelli. E niente, assolutamente niente, di ciò che la chimica ha creato per conservare, colorare, insaporire, aromatizzare. Questa non è solo una legge dello Stato. È molto di più: il principio che gli uomini del Consorzio si sono imposti di difendere per sempre, armati del loro rovente sigillo. Perché anche voi possiate riconoscere a prima vista l'incomparabile dolcezza del Crudo di Parma. Che è fatta di quello che c'è, ma anche di quello che non c'è.



Abolire la Chimica?

Non si può!

**Il mondo è fatto di
Chimica**



La Chimica è attorno a noi
nei processi naturali come la fotosintesi,
la formazione della ruggine, la
fermentazione dell'uva, la lievitazione del
pane, la combustione

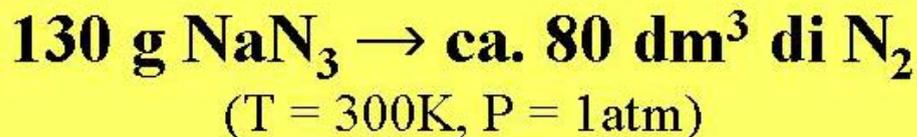
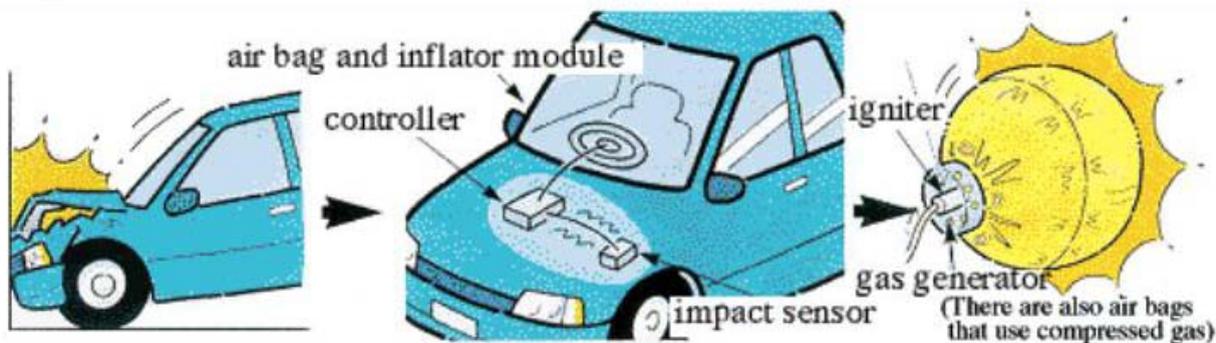
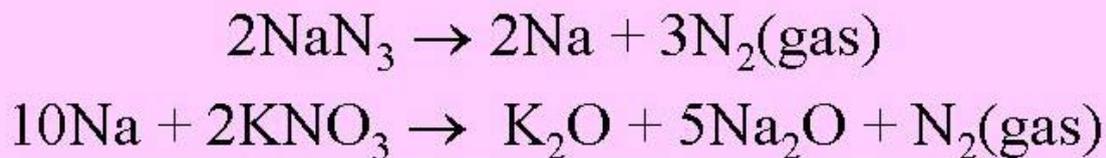
La Chimica è in noi
concepimento, crescita, morte, memoria,
pensiero, l'esperienza, emozioni,

**Tutto è Chimica,
ma a vari gradi di complessità**

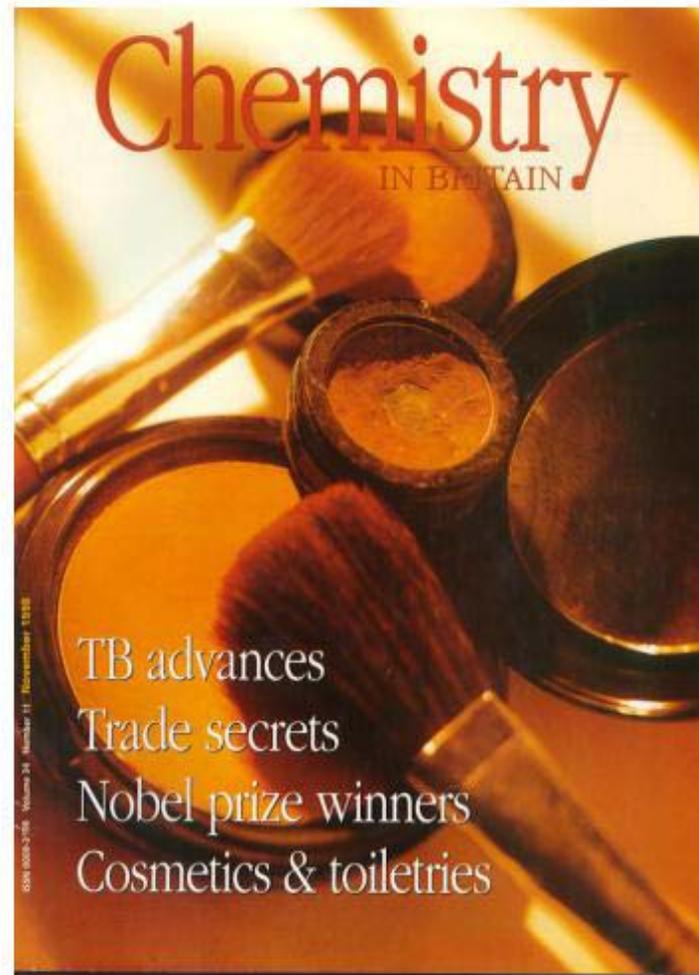
la Chimica è il nostro vivere quotidiano

Tutto ciò che i chimici
hanno creato e
continuamente creano per
rendere la nostra vita più
facile, migliore e piacevole

Air Bag



Prodotti per l'igiene personale e cosmetici

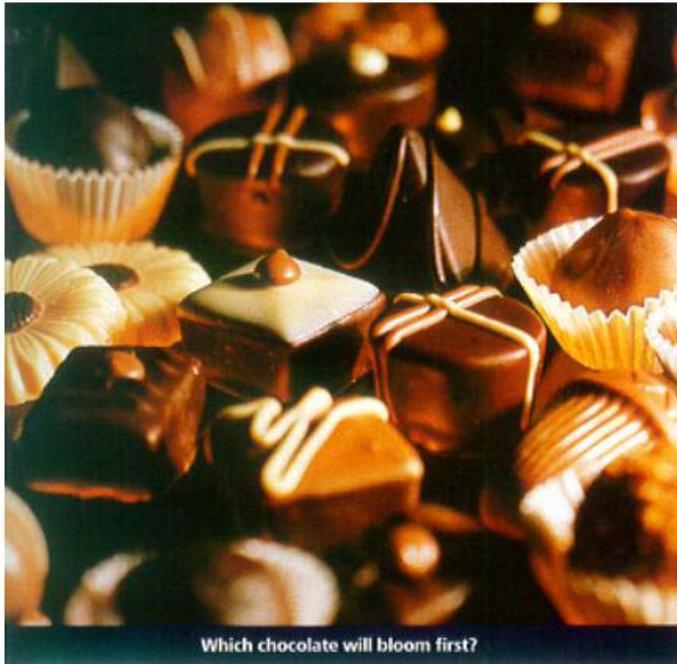




**Chimica e
Salute**

Farmaci

Chimica e Cibo



Polymorphism and cocoa butter

Making chocolate

Form a cocoa mass by fermenting, drying and roasting cocoa beans before removing their shells and grinding the beans

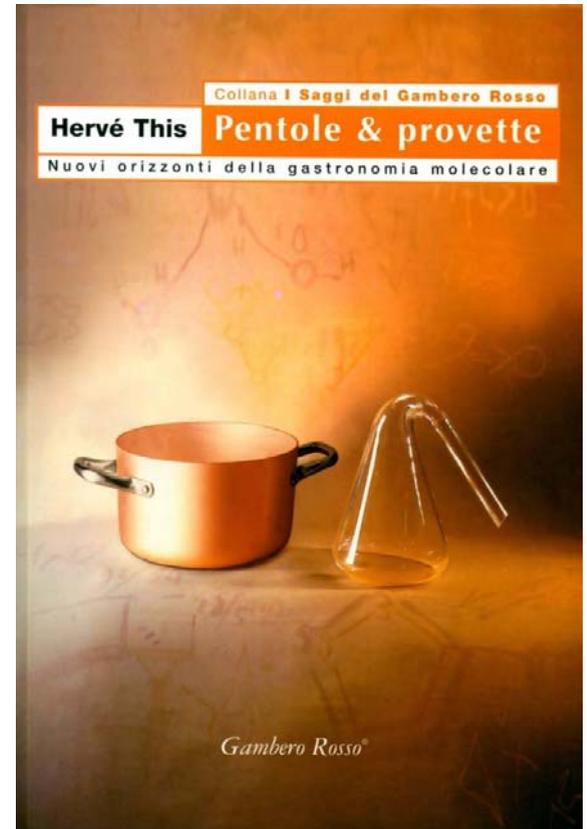
Mix with sugar (and milk)

Refine – grind the particles

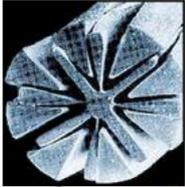
Add additional cocoa butter and flavourings

Conch – mix and beat the mixture to let any undesirable volatile flavours escape and to coat all the particles (eg sugar) in chocolate

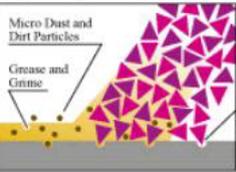
Temper – heat and cool the chocolate while stirring to ensure that stable crystals form



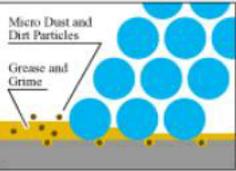
Tessuti



MICROFIBERS



Standard Cleaning Cloth



Microfibre: strutture macroscopiche con cavità e nicchie per la raccolta di particelle solide

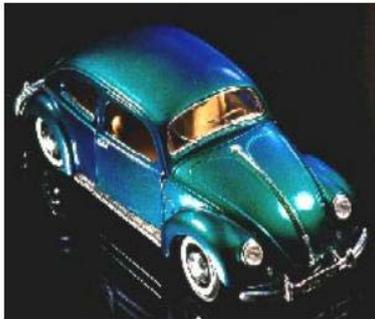
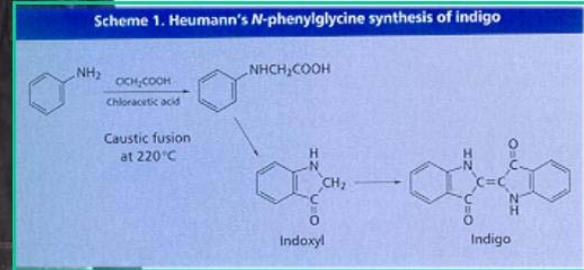
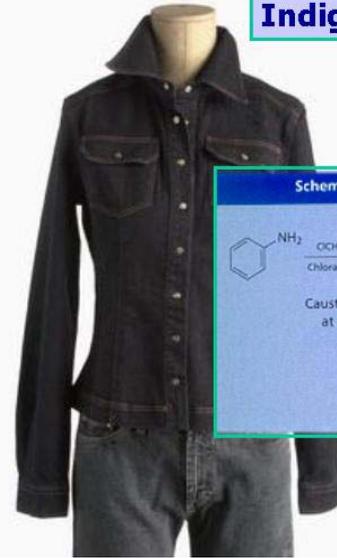


>> Il tessuto che non si sporca (neanche col vino)

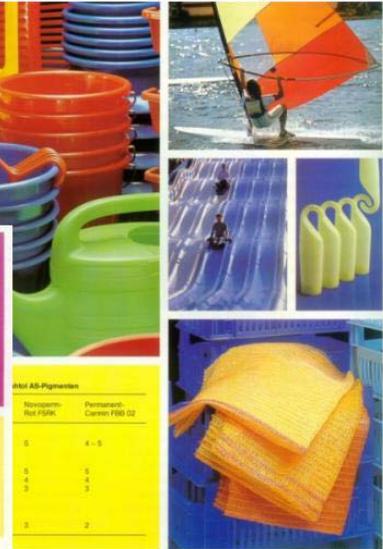
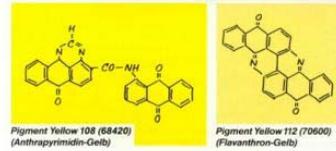
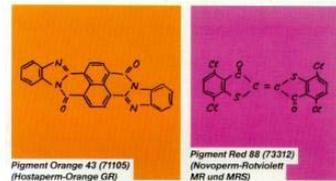
Arrivano i nano-vestiti. Nel senso di abiti realizzati grazie alle tecnologie microscopiche. Gli esperti della Nano-tex hanno presentato un tessuto che non si macchia. La stoffa è sottoposta a un trattamento chimico che la ricopre di fibre ultrasottili (sono lunghe appena un diecimillesimo di metro). In tal modo il tessuto è ricoperto da una griglia che ha maglie strettissime, all'interno delle quali non riescono a penetrare le molecole di sostanze macchianti. Ecco perché anche il vino rosso può scivolare via su un pantalone bianco senza lasciare traccia

Pigmenti

Indigo: the colour of blue jeans



MORE PIGMENTS...



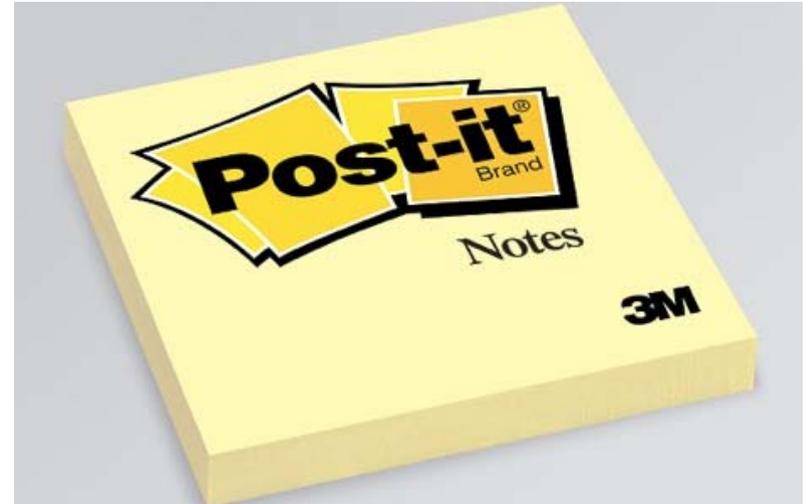
W12 AS-Pigmenten

Novoperm-Red 88	Pharmperin-Carmen 150 22
5	4-5
5	5
5	5
5	2

Materiali polimerici

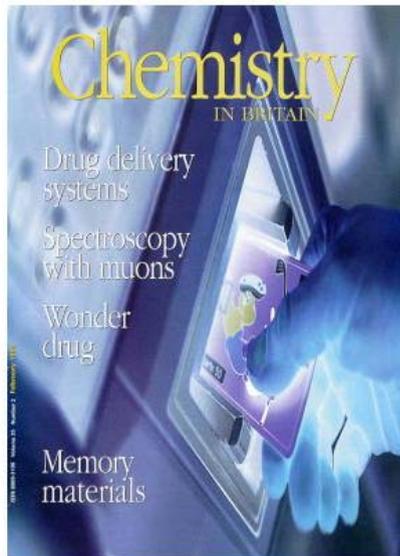


Collanti e materiali adesivi

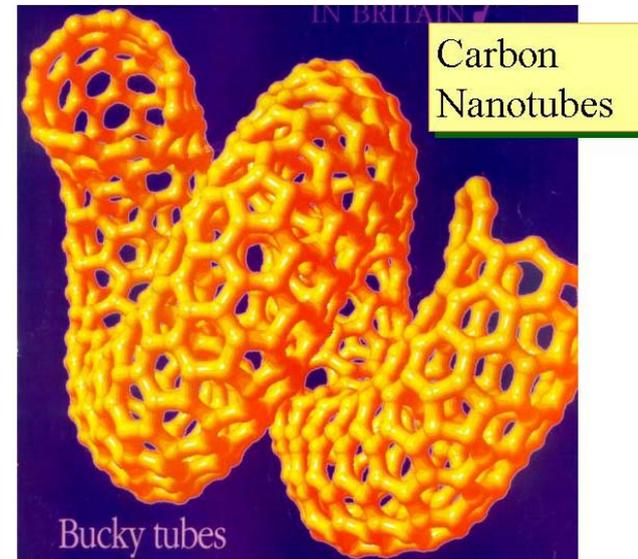
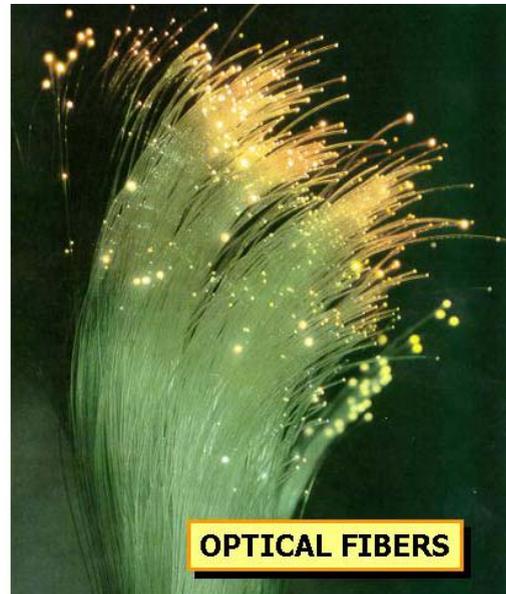
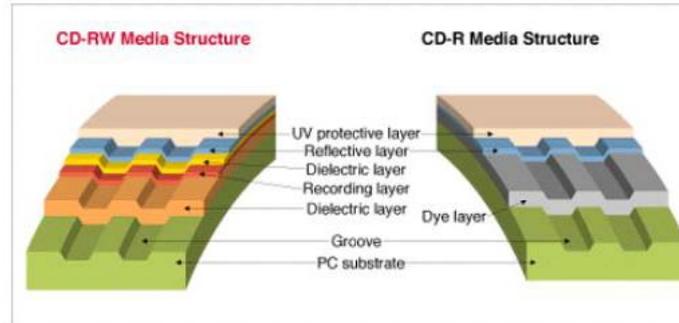


La "colla attacca e stacca" inventata nel 1968 trovò applicazione nel 1980

Materiali per immagazzinare e trasportare informazioni

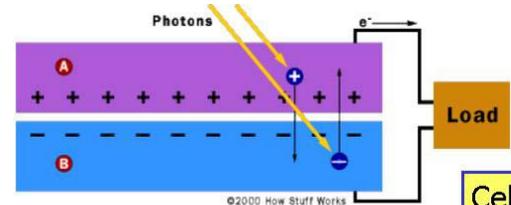


Magnetic cards

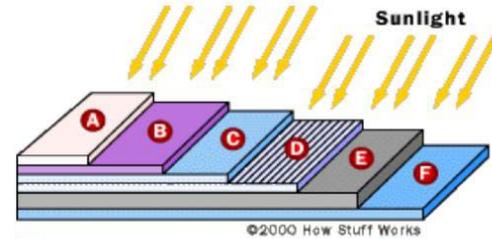


Chimica ed Energia

Alessandro Volta



Celle fotovoltaiche per trasformare la luce in energia elettrica



- A Cover glass
- B Antireflective coating
- C Contact grid
- D N-type Si
- E P-type Si
- F Back contact



Li-ion battery for camcorder

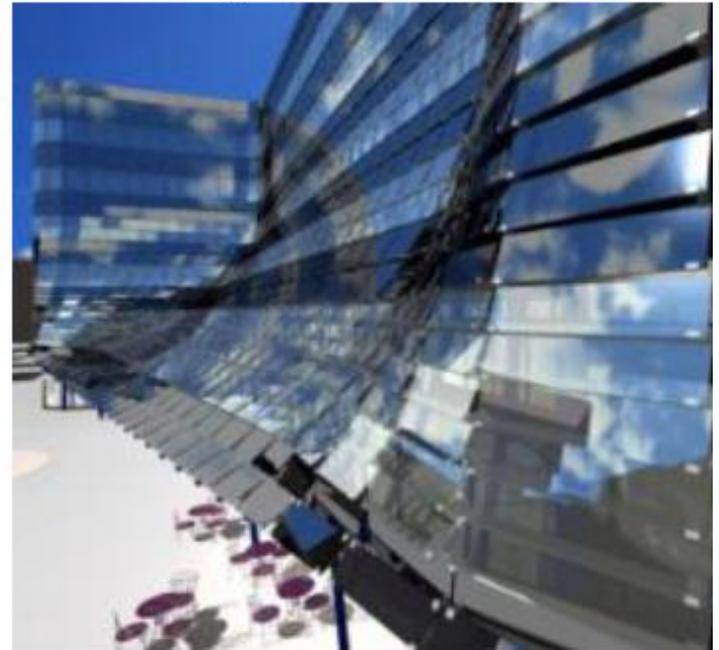
Li-ion rechargeable batteries



Li-ion battery for laptop



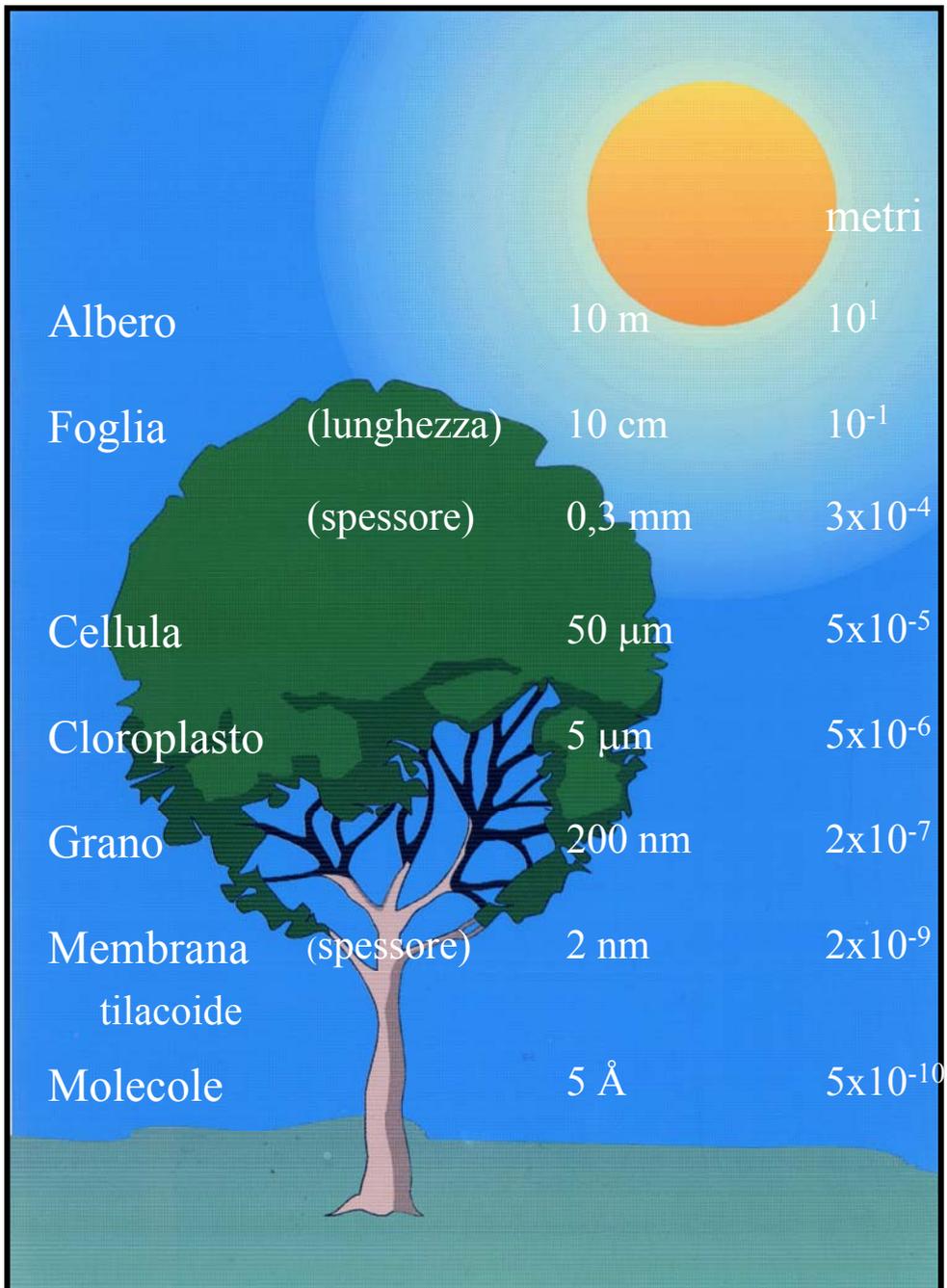
Vibrating Li-ion battery for cellular phone



Tutto ciò che succede intorno a noi
e dentro di noi è Chimica

È necessario conoscere la
Chimica, la scienza che spiega i
“perché” e i “come” delle cose
usando un suo linguaggio

**Il linguaggio degli atomi
e delle molecole**



ATOMO

- L'atomo è la più piccola particella della materia
- In natura esistono circa un centinaio di specie atomiche elementari (H, C, O, Fe, ...)
- Gli atomi di uno stesso elemento sono tutti uguali

Come è fatto l'atomo

L'atomo contiene protoni elettroni e neutroni

Modello planetario: protoni e neutroni concentrati nel nucleo elettroni che ruotano attorno al nucleo

Atomo dimensioni di uno stadio: elettroni che ruotano ai bordi dello stadio e il nucleo grande come una coccinella posta al centro dello stadio

TAVOLA PERIODICA DEGLI ELEMENTI

1																	18														
1 H 1,008																	2 He 4,003														
3 Li 6,94	4 Be 9,012											5 B 10,81	6 C 12,01	7 N 14,01	8 O 16,00	9 F 19,00	10 Ne 20,18														
11 Na 23,00	12 Mg 24,30											13 Al 26,98	14 Si 28,09	15 P 30,97	16 S 32,07	17 Cl 35,45	18 Ar 39,95														
19 K 39,10	20 Ca 40,08											21 Sc 44,96	22 Ti 47,87	23 V 50,94	24 Cr 52,00	25 Mn 54,94	26 Fe 55,85	27 Co 58,93	28 Ni 58,69	29 Cu 63,55	30 Zn 65,39	31 Ga 69,72	32 Ge 72,61	33 As 74,92	34 Se 78,96	35 Br 79,90	36 Kr 83,8				
37 Rb 85,47	38 Sr 87,6	<i>Lantanidi</i>										39 Y 88,91	40 Zr 91,22	41 Nb 92,91	42 Mo 95,94	43 Tc 99	44 Ru 101,07	45 Rh 102,91	46 Pd 106,42	47 Ag 107,89	48 Cd 112,41	49 In 114,82	50 Sn 118,71	51 Sb 121,76	52 Te 127,60	53 I 126,90	54 Xe 131,29				
55 Cs 132,91	56 Ba 137,33	57 La 138,91	58 Ce 140,12	59 Pr 140,91	60 Nd 144,2	61 Pm 145	62 Sm 150,3	63 Eu 151,96	64 Gd 157,2	65 Tb 158,93	66 Dy 162,5	67 Ho 164,93	68 Er 167,26	69 Tm 168,93	70 Yb 173,04	71 Lu 174,97	72 Hf 178,49	73 Ta 180,95	74 W 183,8	75 Re 186,21	76 Os 190,2	77 Ir 192,22	78 Pt 195,08	79 Au 196,97	80 Hg 200,59	81 Tl 204,38	82 Pb 207	83 Bi 208,98	84 Po 209	85 At 210	86 Rn 222
87 Fr 223	88 Ra 226	89 Ac 227	90 Th 232,04	91 Pa 231	92 U 238,03	93 Np 237	94 Pu 244	95 Am 243	96 Cm 247	97 Bk 247	98 Cf 251	99 Es 254	100 Fm 257	101 Md 258	102 No 259	103 Lr 260	104 Rf 261	105 Db 262	106 Sg 263	107 Bh 262	108 Hs 265	109 Mt 256									
<i>Attinidi</i>																															

Numero atomico

Simbolo

Peso atomico



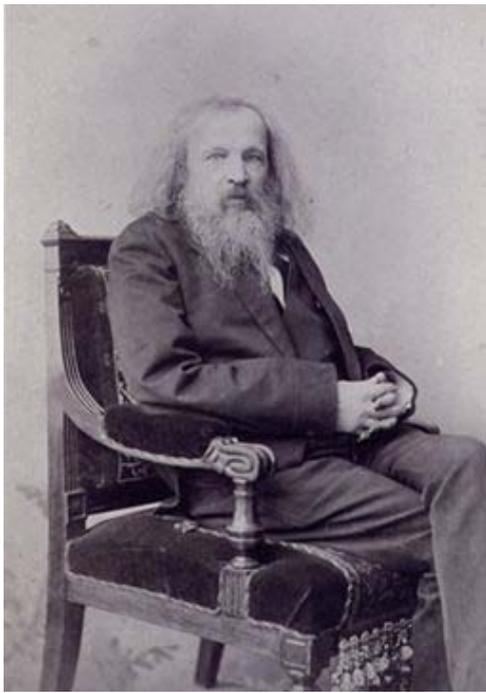
Solidi

Liquidi

Gassosi

Preparati artificialmente

Tavola Periodica o Sistema Periodico



ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТОВ
Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА

	0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1		H							
2	He	Li	Be	B	C	N	O	F	
3	Ne	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	
4	Ar	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe Co Ni
5		Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	
6	Kr	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo		Ru Rh Pd
7		Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	
8	Xe	Cs	Ba	La	Ce	Pr	Nd	Pm	
9		Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	
10		Tu	Yb	Lu	Hf	Ta	W	Re	Os Ir Pt
11		Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	
12	Rn	—	Ra	Ac	Th	Pa	U		
	R	R'O	RO	R'O'	RO' R'H'	R'O' RH'	R'O' RH'	R'O' RH'	RO'

Dimitri Mendeleev e il Sistema Periodico (1869)

Il Sistema Periodico è l'idea più brillante nella storia della Scienza

Il Sistema Periodico di Mendeleev, che proprio in quelle settimane imparavamo laboriosamente a dipanare, era una poesia, più alta e più solenne di tutte le poesie digerite in liceo: a pensarci bene aveva perfino le rime!

Primo Levi
Il Sistema Periodico

TAVOLA PERIODICA DEGLI ELEMENTI

1 H 1,008																	18 He 4,003														
3 Li 6,94	4 Be 9,012											13 B 10,81	14 C 12,01	15 N 14,01	16 O 16,00	17 F 19,00	18 Ne 20,18														
11 Na 23,00	12 Mg 24,30											13 Al 26,98	14 Si 28,09	15 P 30,97	16 S 32,07	17 Cl 35,45	18 Ar 39,95														
19 K 39,10	20 Ca 40,08											21 Sc 44,96	22 Ti 47,87	23 V 50,94	24 Cr 52,00	25 Mn 54,94	26 Fe 55,85	27 Co 58,93	28 Ni 58,69	29 Cu 63,55	30 Zn 65,39	31 Ga 69,72	32 Ge 72,61	33 As 74,92	34 Se 78,96	35 Br 79,90	36 Kr 83,8				
37 Rb 85,47	38 Sr 87,6	<i>Lantanidi</i>										39 Y 88,91	40 Zr 91,22	41 Nb 92,91	42 Mo 95,94	43 Tc 99	44 Ru 101,07	45 Rh 102,91	46 Pd 106,42	47 Ag 107,89	48 Cd 112,41	49 In 114,82	50 Sn 118,71	51 Sb 121,76	52 Te 127,60	53 I 126,90	54 Xe 131,29				
55 Cs 132,91	56 Ba 137,33	57 La 138,91	58 Ce 140,12	59 Pr 140,91	60 Nd 144,2	61 Pm 145	62 Sm 150,3	63 Eu 151,96	64 Gd 157,2	65 Tb 158,93	66 Dy 162,5	67 Ho 164,93	68 Er 167,26	69 Tm 168,93	70 Yb 173,04	71 Lu 174,97	72 Hf 178,49	73 Ta 180,95	74 W 183,8	75 Re 186,21	76 Os 190,2	77 Ir 192,22	78 Pt 195,08	79 Au 196,97	80 Hg 200,59	81 Tl 204,38	82 Pb 207	83 Bi 208,98	84 Po 209	85 At 210	86 Rn 222
87 Fr 223	88 Ra 226	89 Ac 227	90 Th 232,04	91 Pa 231	92 U 238,03	93 Np 237	94 Pu 244	95 Am 243	96 Cm 247	97 Bk 247	98 Cf 251	99 Es 254	100 Fm 257	101 Md 258	102 No 259	103 Lr 260	104 Rf 261	105 Db 262	106 Sg 263	107 Bh 262	108 Hs 262	109 Mt 262									
<i>Atinidi</i>																															

Numero atomico

Simbolo

Peso atomico

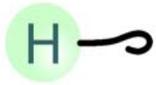


- Solidi
- Liquidi
- Gassosi
- Preparati artificialmente

**La caratteristica più
interessante degli atomi**

**capacità di combinarsi (dare
legami) con altri atomi per
formare aggregati atomici,
cioè le molecole**

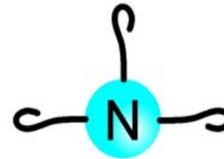
Atomi



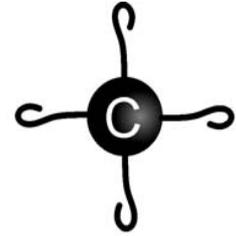
Idrogeno



Ossigeno

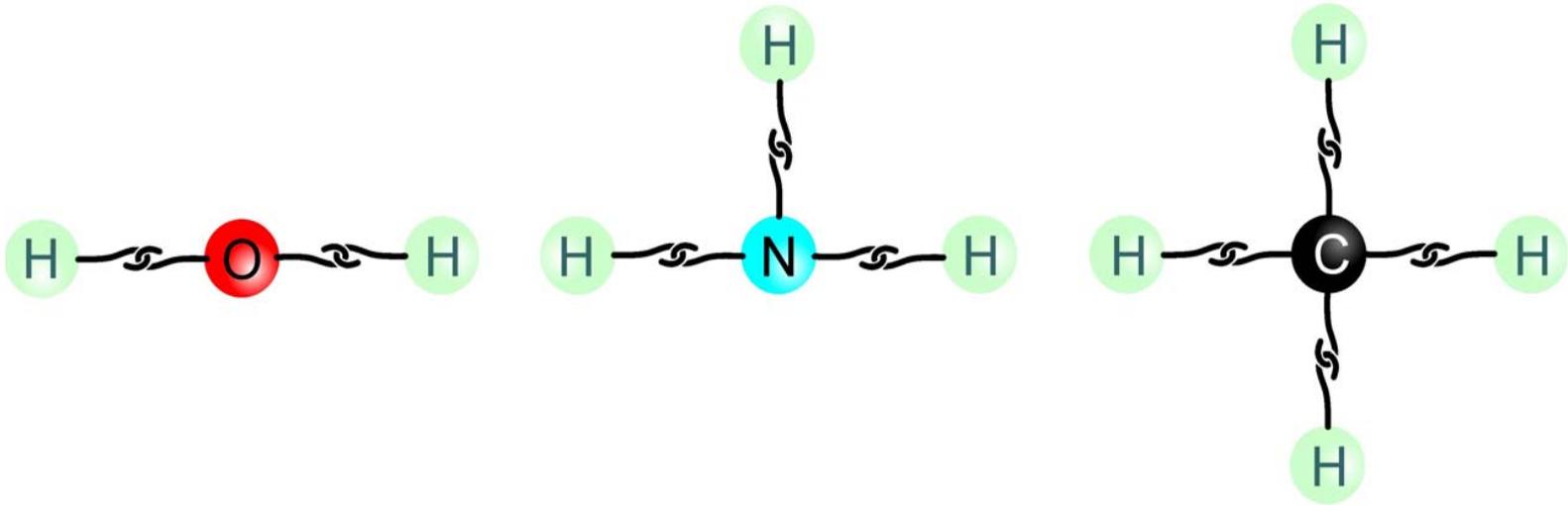


Azoto



Carbonio

Molecole



H₂O
Acqua

NH₃
Ammoniaca

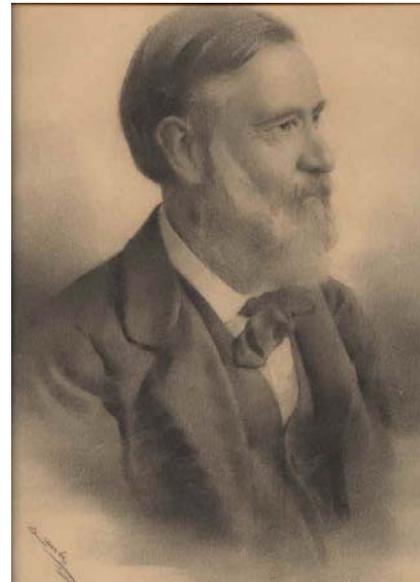
CH₄
Metano

MOLECOLA

Il concetto di molecola è emerso con grande difficoltà nella storia della scienza e si è affermato solo verso il 1860, grazie a due grandi chimici italiani, Avogadro e Cannizzaro



Avogadro (1776–1856)



Cannizzaro (1826–1910)

MOLECOLA

Oggi questo concetto gioca un ruolo
fondamentale nella scienza, tanto
che c'è chi definisce la nostra "età"
come "l'età della molecola"
(l'età della pietra, del ferro, del
bronzo,...)

LINGUAGGIO

lettere (a,b,c,...)

alfabeto

insieme di lettere
(uqaac)

logica umana

parole
(acqua)

MATERIA

atomi (C,H,O,...)

tavola periodica

insieme di atomi
(HHO)

logica naturale

molecole
(H₂O)

**Gli atomi sono le lettere della materia
Le molecole sono le parole della materia**

Ogni **parola** ha un ben preciso significato, una specie di "valore aggiunto" che la parola ha rispetto all'insieme delle singole lettere che le compongono

Ogni **molecola** ha proprietà specifiche e un'identità ben precisa che rappresentano il "valore aggiunto" che la molecola ha rispetto all'insieme dei singoli atomi componenti

Parole

- acqua

- aquau

Molecole

- H-O-H

- O-H-H

Parole

parole corte

parole lunghe

precipitevolissimevolmente (26 lettere)

Molecole

O_2, H_2O

$C_8H_{10}O_2N_4$

Emoglobina (9072 atomi)

$C_{2954}H_{4516}N_{780}O_{806}S_{12}Fe_4$

Parole

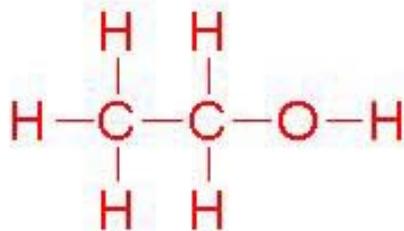
Molecole

Con le stesse lettere a,s,n,o

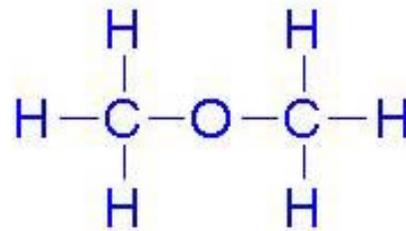
sano

nasò

Con gli stessi atomi 2C, 6H, 1O



Alcool etilico
 $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$



Etere dimetilico
 $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$

Parole

Le parole possono essere scomposte in lettere e le lettere possono poi essere ricomposte in altre parole

Molecole

C'è un riciclaggio naturale degli atomi che compongono le molecole. Ogni nostro respiro prende e rimette in ciclo atomi già riciclati da altri; la nostra pelle si rinnova ogni mese, il nostro fegato ogni sei settimane

Il nostro corpo è una pagina in cui si scrivono e si cancellano di continuo moltissimi caratteri

Differenza fondamentale fra le parole e le molecole

Le parole sono entità astratte

Le molecole sono entità concrete

Le dimensioni delle molecole

L'unità adatta per misurare le
dimensioni delle molecole è il
nanometro

cioè la miliardesima parte del metro
 $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$

Lo spessore di un capello è
centomila nanometri

La molecola d'acqua H_2O ha
un diametro di 0,2 nm

In una goccia d'acqua ci sono circa
 10^{21} molecole

- Se potessimo distribuirle fra tutti gli abitanti della Terra, a ciascuno toccherebbero 200 miliardi di molecole
- Se potessimo contarle una al secondo, impiegheremmo 30.000 miliardi di anni

Gli atomi sono ancora più piccoli

La punta di una matita è fatta di grafite,
un solido formato da atomi di carbonio
Una riga lunga 3 cm e spessa 0,2 cm
tracciata con la matita

lascia sul foglio un "maxi-esercito" di
atomi: circa un milione di file allineate le
une vicine alle altre e formate ciascuna
da circa un centinaio di milioni di questi
"soldatini" invisibili

**Tutto ciò che ci circonda è
costituito da un numero
enorme di atomi e di
molecole**

**Anche l'uomo è fatto di
atomi e molecole**

**Quanti atomi ci sono
in un Uomo?**



circa

1 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000
(un miliardo di miliardi di miliardi)



*Ma... quanti sono
un milardo di miliardi di
miliardi di atomi?!?*

*Se fossero grandi come un
granello di sabbia, potremmo
ricoprire un'autostrada larga
70.000 km che va dalla Terra al
Sole...*

Oggetti così piccoli, presi
singolarmente, non possono
essere né visti, né pesati, né
misurati

Nonostante questa indubbia
difficoltà i chimici da più di
cento anni hanno imparato a
conoscere molto bene le
molecole

Il mestiere del Chimico

“... noi chimici montiamo e smontiamo delle costruzioni molto piccole. Ci dividiamo in due rami principali, quelli che montano e quelli che smontano, e gli uni e gli altri siamo come dei ciechi con dita sensibili. Dico come dei ciechi, perché appunto, le cose che noi manipoliamo sono troppo piccole per essere viste, anche coi microscopi più potenti; e allora abbiamo inventato diversi trucchi intelligenti per riconoscerle senza vederle.”

Primo Levi
La chiave a stella

Le molecole non hanno segreti per i chimici

Ogni molecola è identificata da un *nome*, è sinteticamente rappresentata da una *formula* (che indica da quali e quanti atomi è costituita) e ha una sua *forma*

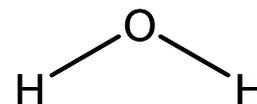
Una visione tridimensionale delle molecole si può avere attraverso *modelli*, molto ingranditi ma realistici, che si ottengono usando una specie di lego



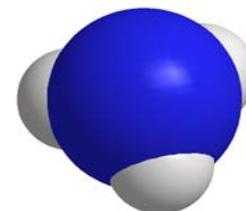
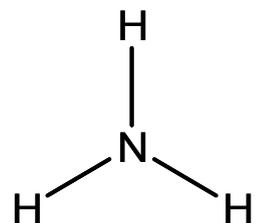
Il lego dei chimici



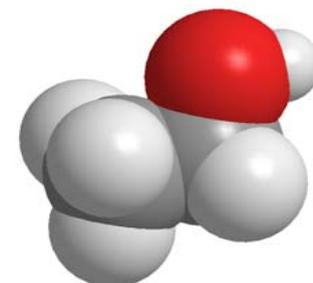
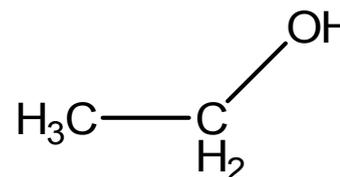
acqua



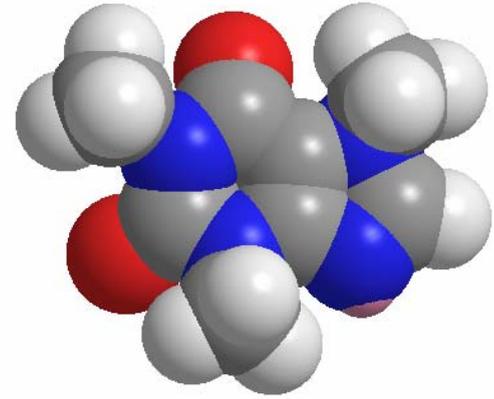
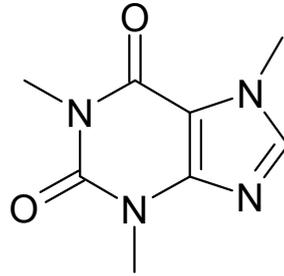
ammoniaca



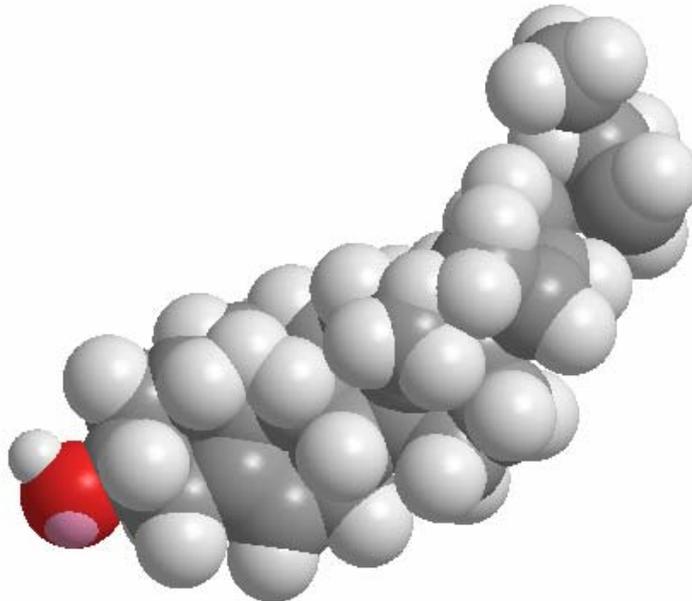
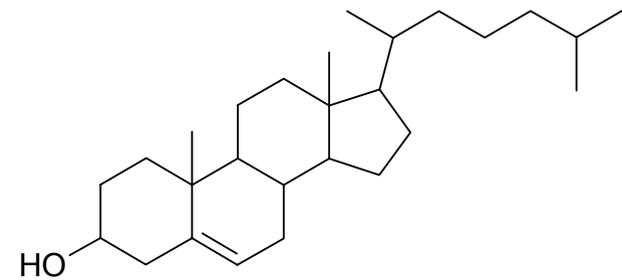
alcol etilico



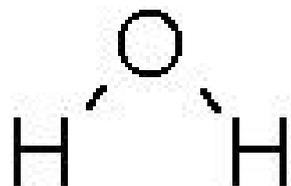
Caffeina $C_8H_{10}O_2N_4$



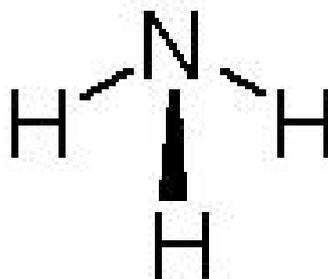
Colesterolo $C_{27}H_{46}O$



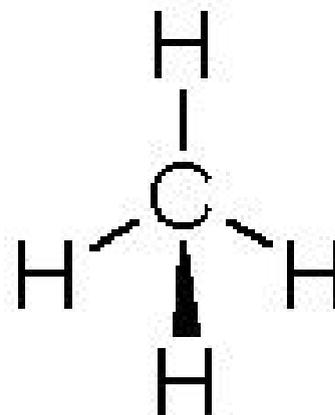
La forma delle molecole



Acqua



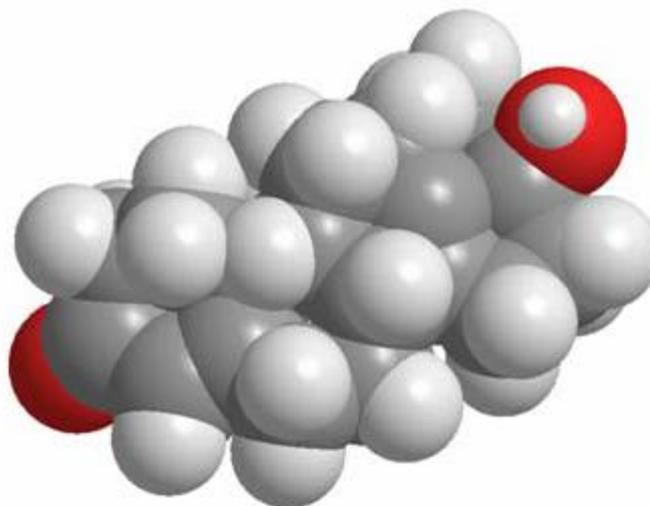
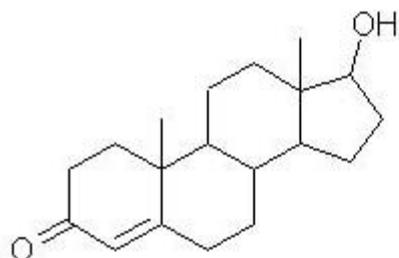
Ammoniaca



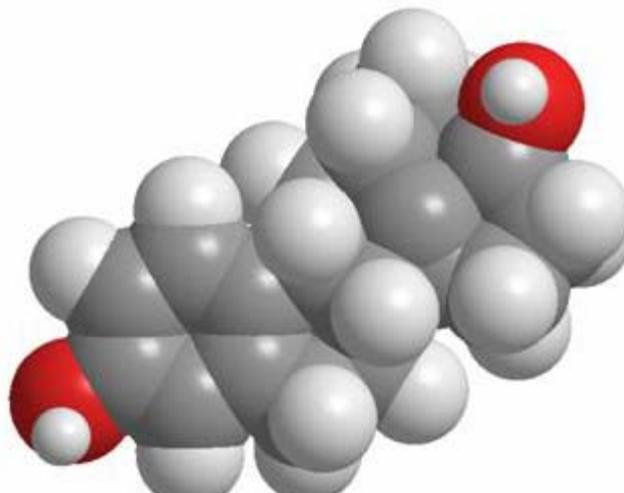
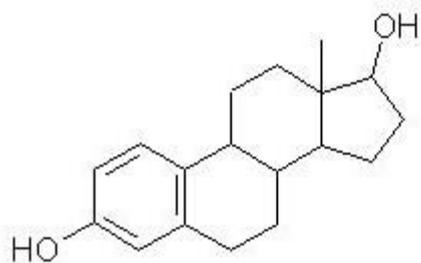
Metano

Le proprietà di una molecola dipendono dalla sua composizione, struttura e forma

Testosterone $C_{19}H_{28}O_2$

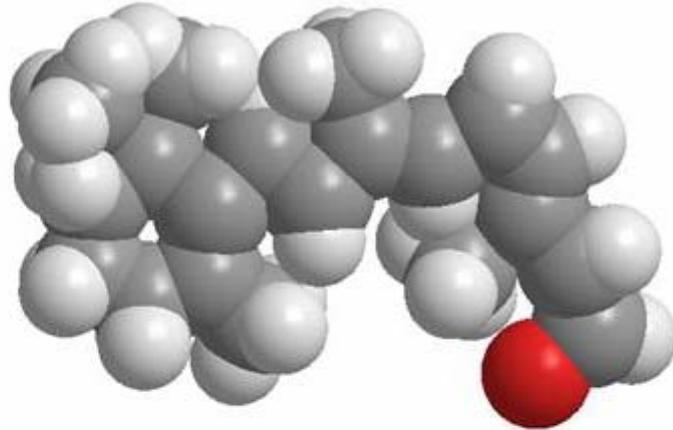
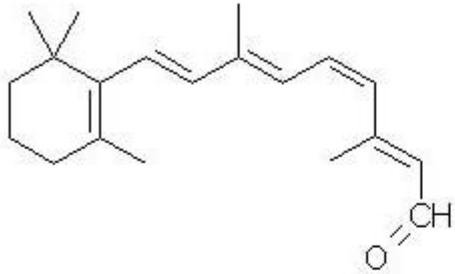


Estradiolo $C_{18}H_{24}O_2$

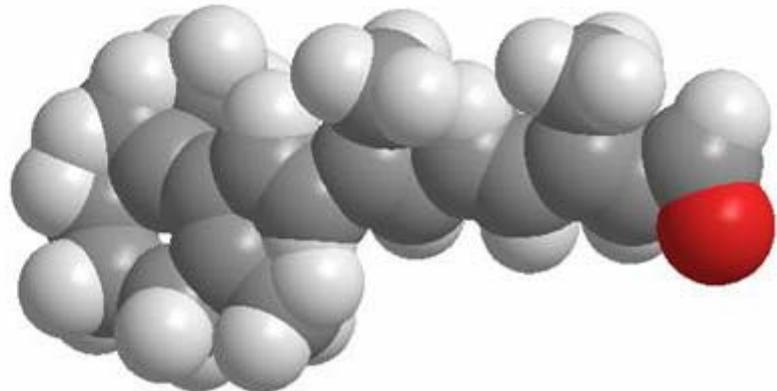
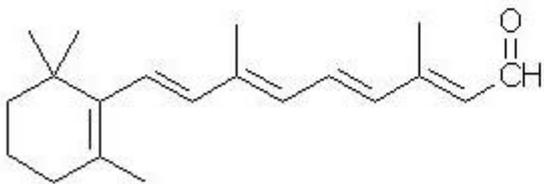


Le proprietà di una molecola dipendono dalla sua composizione, struttura e forma

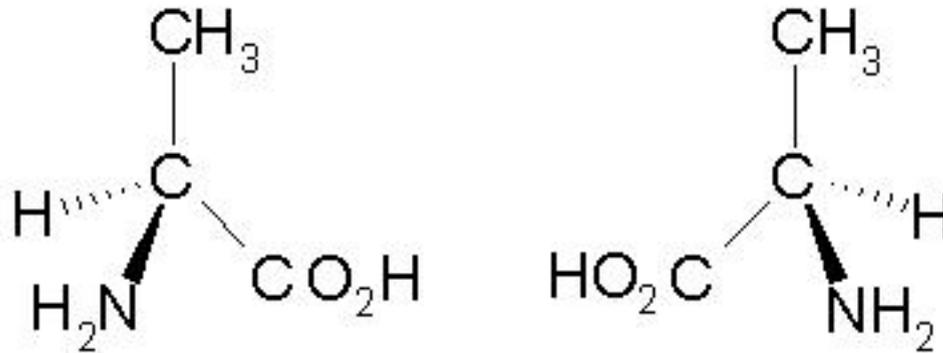
11-*cis*-retinale $C_{20}H_{28}O$



trans-retinale $C_{20}H_{28}O$



La forma delle molecole



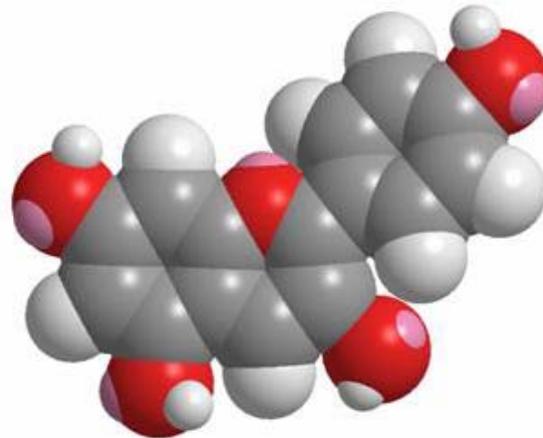
Alanina



Le proprietà di una molecola dipendono dalla sua composizione, struttura e forma



Pelargonidina $C_{15}H_{11}O_5$



Parole

Tutte le parole sono create dall'uomo

La lingua italiana ha circa 160.000 parole

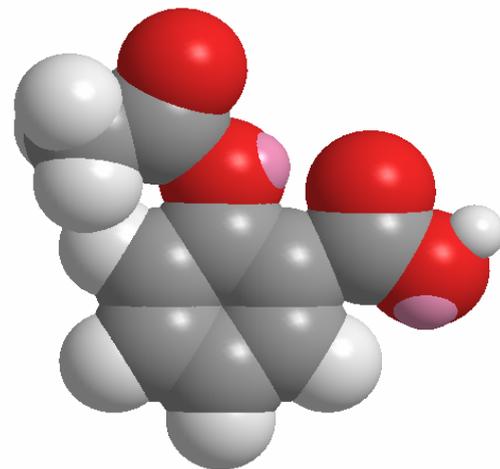
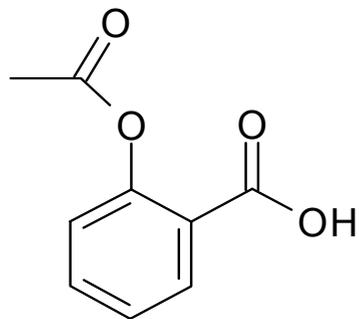
L'uomo crea frequentemente parole nuove

Molecole

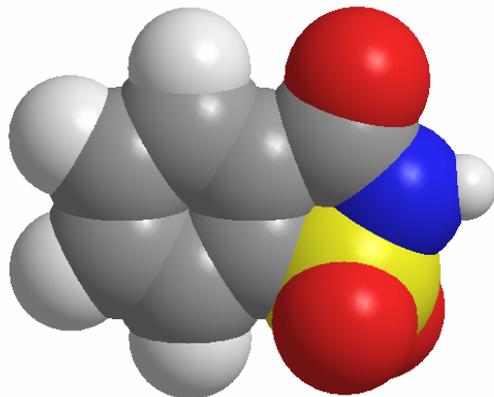
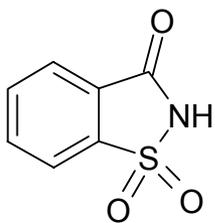
Moltissimi tipi di molecole sono presenti in natura (scoperte finora circa 5 milioni)

Moltissimi nuovi tipi di molecole sono creati dall'uomo (finora circa 15 milioni)

Acido acetilsalicilico (aspirina) $C_9H_8O_4$



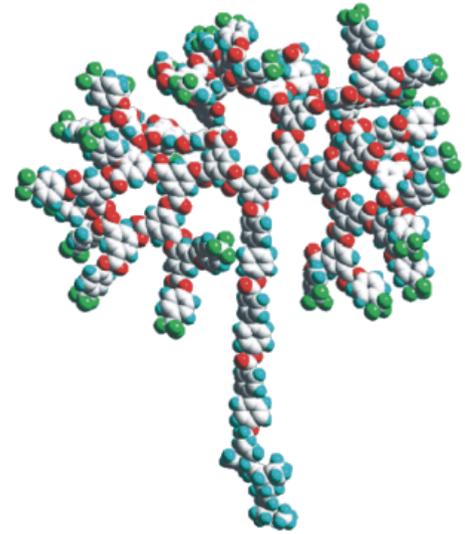
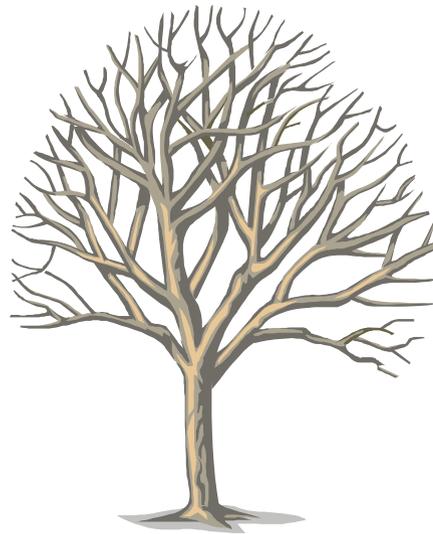
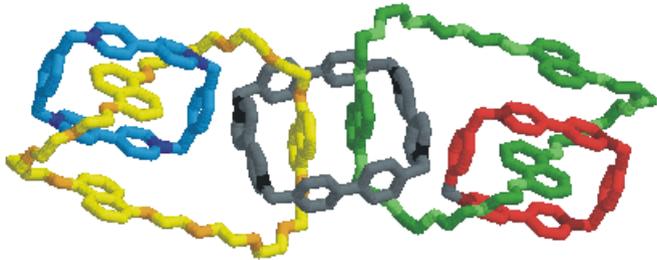
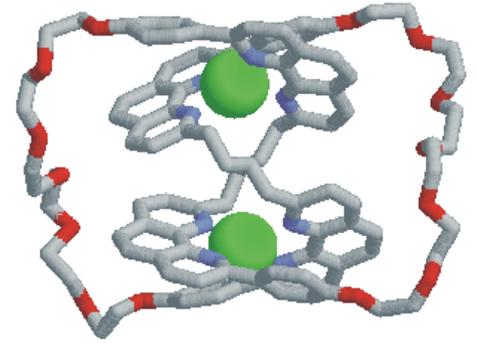
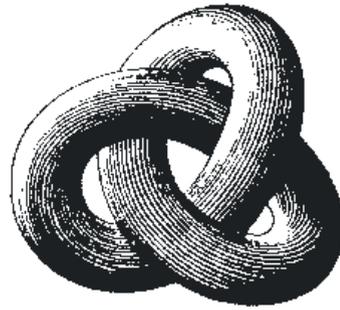
Saccarina $C_7H_5O_3NS$

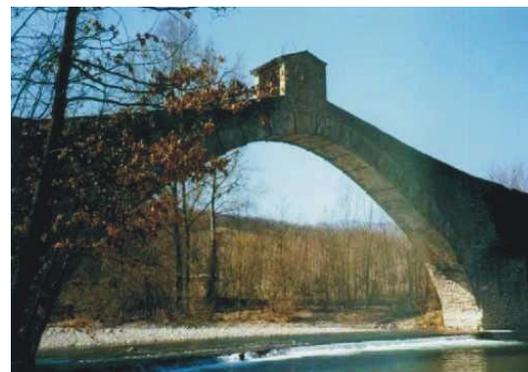
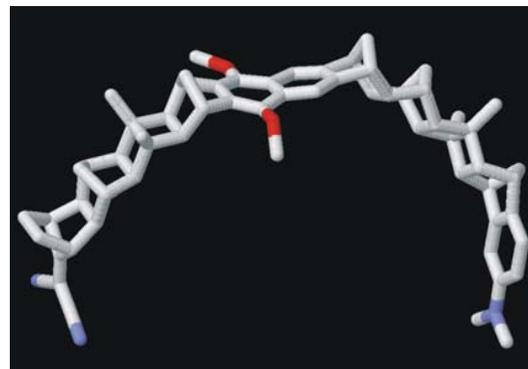
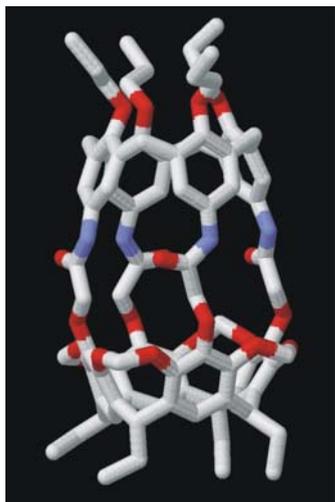


I grandi progressi nella chimica di sintesi

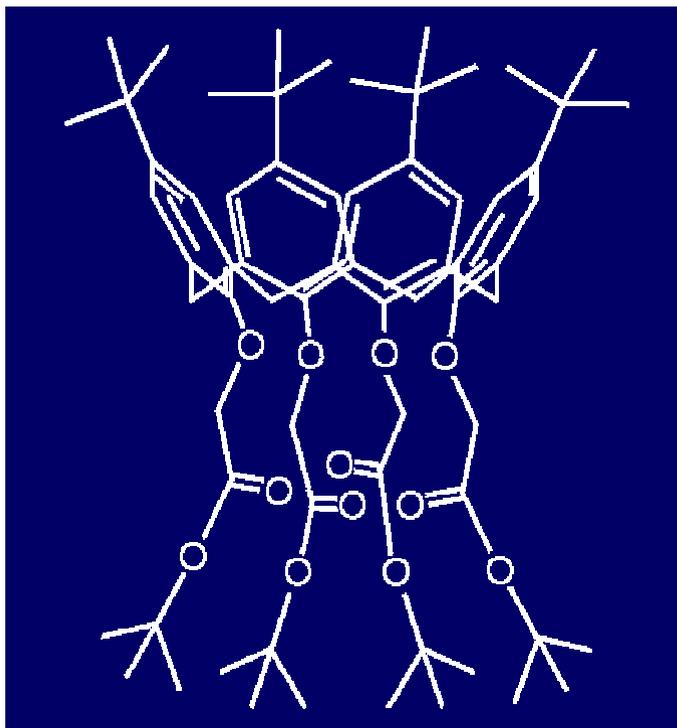
I chimici sono oggi in grado di sintetizzare molecole con caratteristiche su "ordinazione"

Ad esempio, alcune molecole hanno forme affascinanti che ricordano quelle degli oggetti macroscopici e delle strutture artistiche che incontriamo nella vita quotidiana

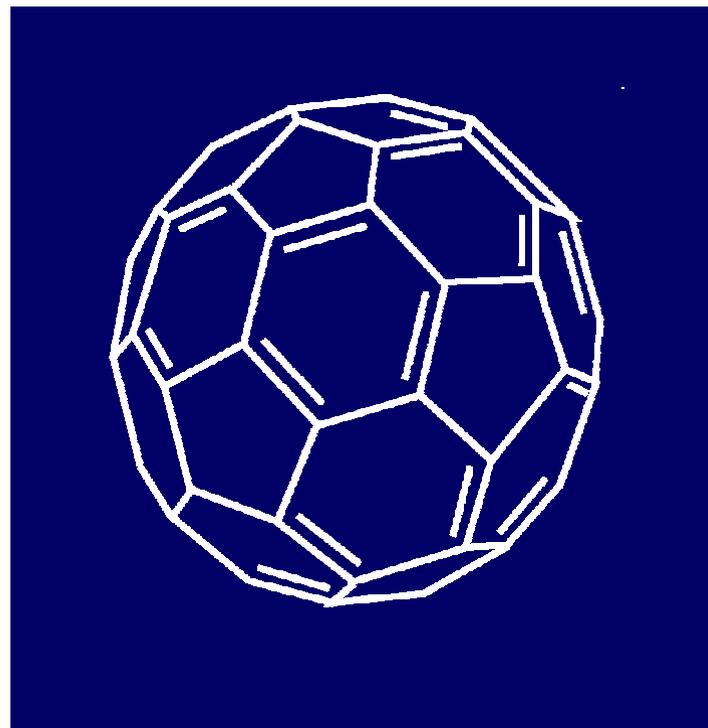




Calixarene



Fullerene



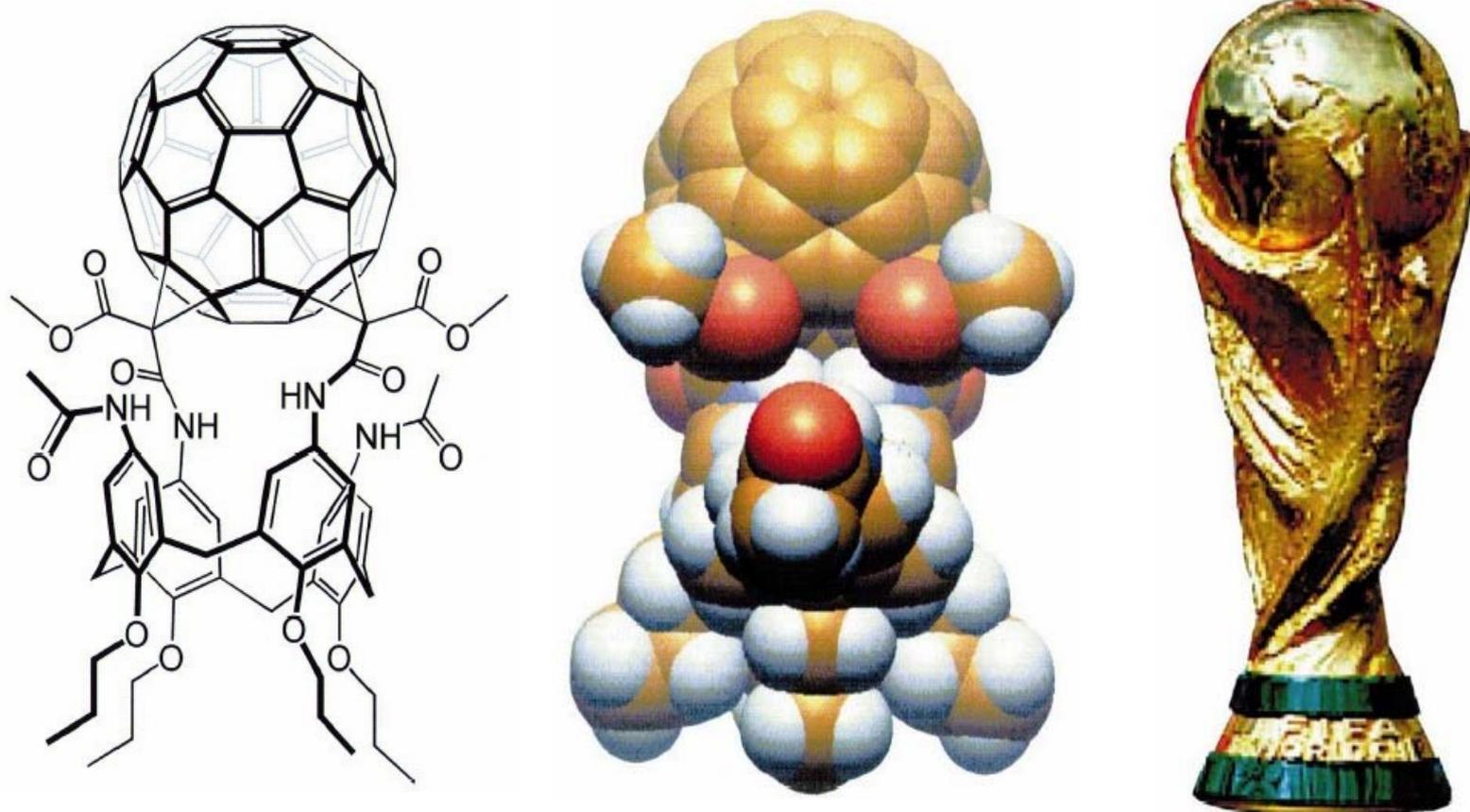


Fig. 1 Shape relationship of the football world cup (left) with the fullerene-calix[4]arene conjugate **1** as a PM3-calculated space-filling model (middle) and a schematic VB structure representation (right).

† A scientific tribute to the French football team 1998.

**I chimici non hanno mai
abbandonato l'idea di riuscire
a vedere le molecole
spingendo le loro indagini
sempre più verso il piccolo**

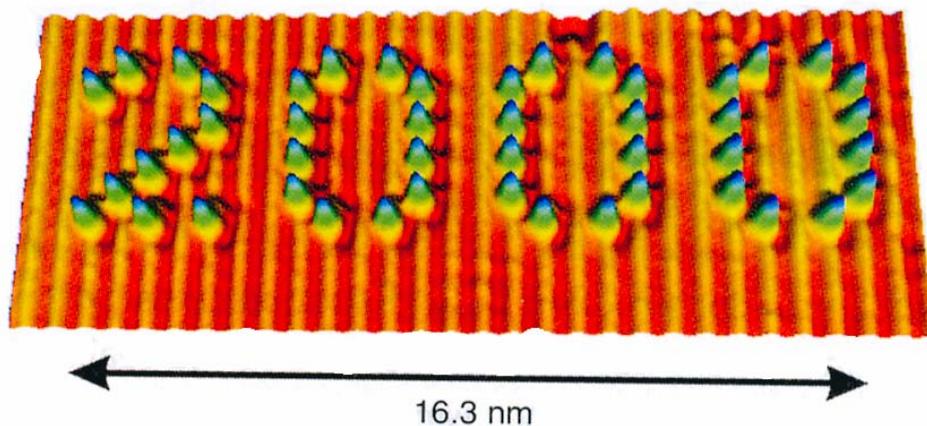
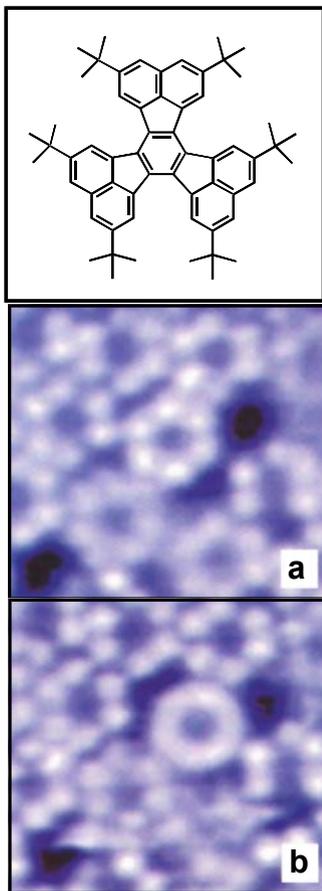
Goethe si opponeva all'uso del
microscopio affermando:

*"non è giusto cercare di vedere ciò
che non si può vedere ad occhio
nudo, perché evidentemente è
nascosto per qualche buona ragione"*

**L'invenzione di nuove tecniche
di indagine**

ha permesso di ...

“Vedere”, “toccare” e “manipolare” le singole molecole



La data celebrativa del nuovo millennio è stata ottenuta posizionando 47 molecole di ossido di carbonio, CO , su una superficie di rame, mediante tecniche di microscopie a sonda

ChemPhysChem, 2, 2001, pag. 362

Le proprietà di una molecola
sono gli elementi di
informazioni che permettono
alla molecola stessa di
interagire con il mondo
circostante, cioè con le altre
molecole

Quando una molecola incontra un'altra molecola possono verificarsi tre diverse situazioni:

le molecole non si riconoscono



le molecole si trasformano in altre molecole



le molecole si associano



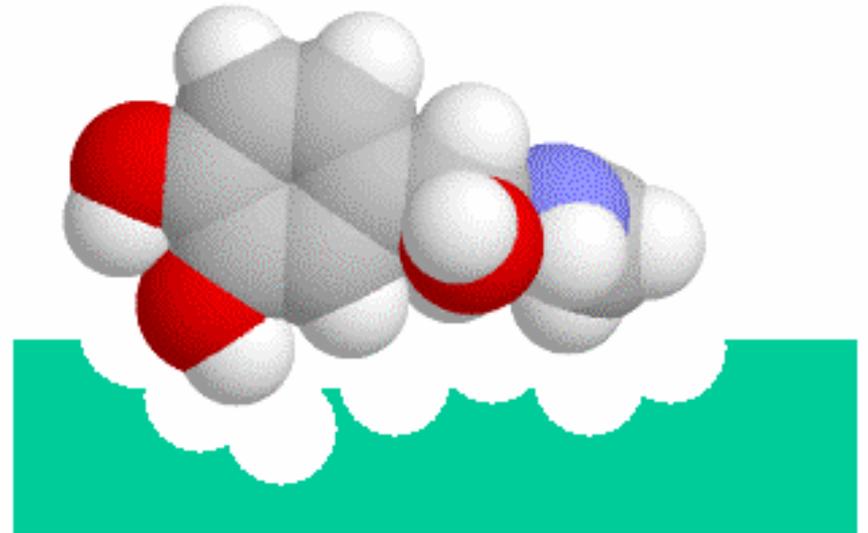
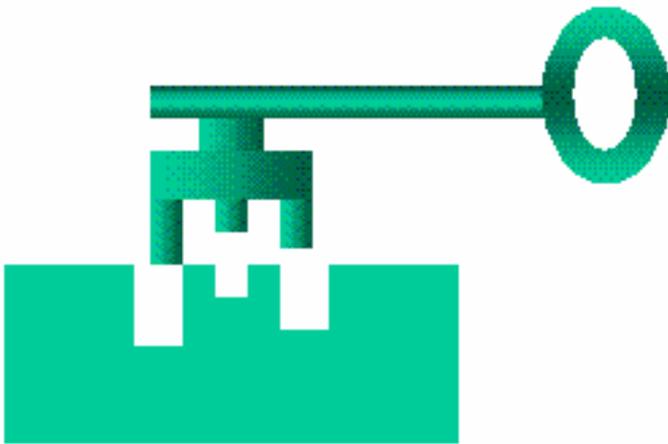
Lo sviluppo della Chimica Supramolecolare

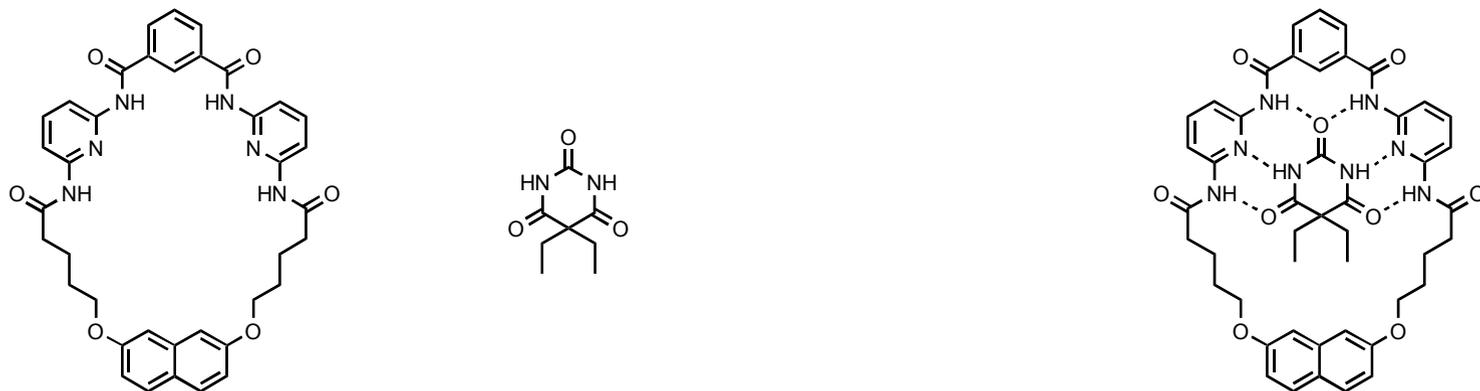
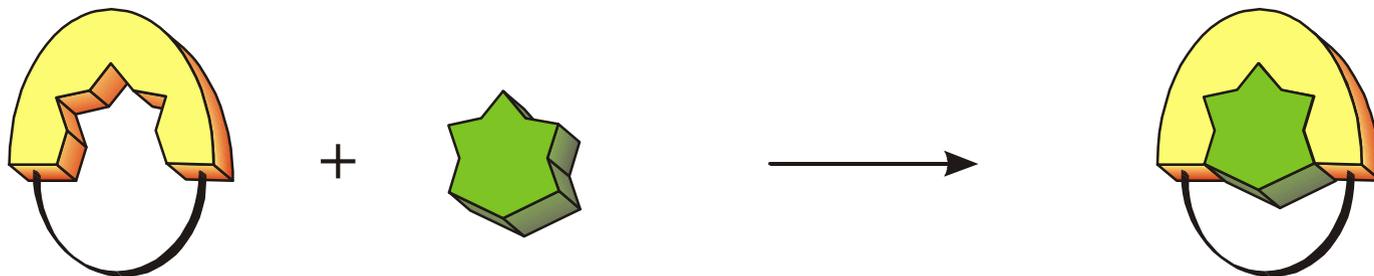
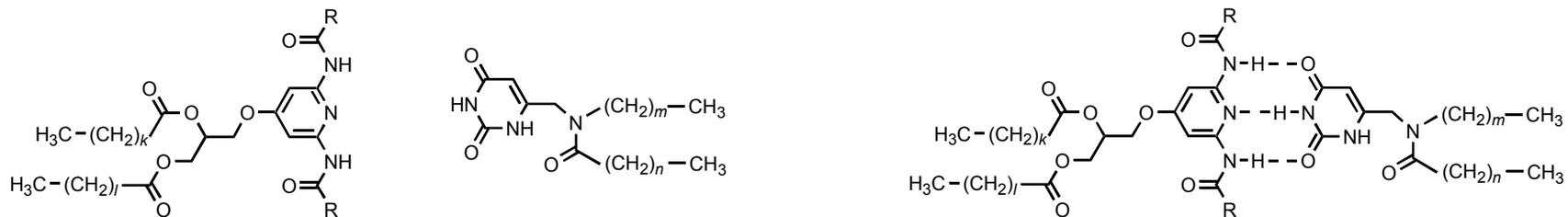
La chimica supramolecolare si può definire come la **chimica oltre la molecola**; essa si occupa delle entità organizzate che si ottengono dall'associazione di due o più molecole

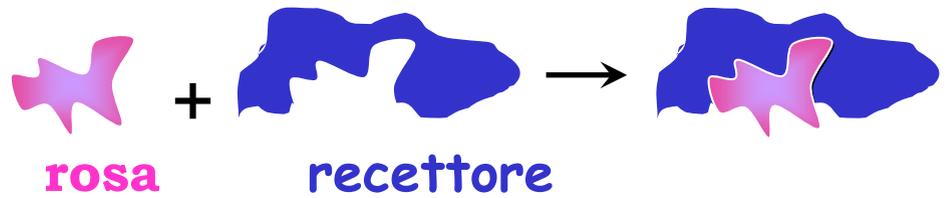
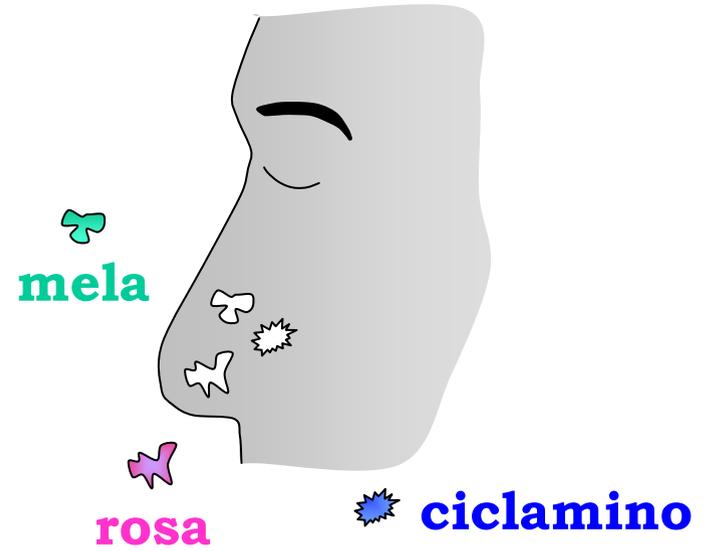
I sistemi che si ottengono sono detti sistemi supramolecolari o supermolecole

L'associazione fra molecole si basa sul
riconoscimento molecolare

un fenomeno altamente selettivo e specifico

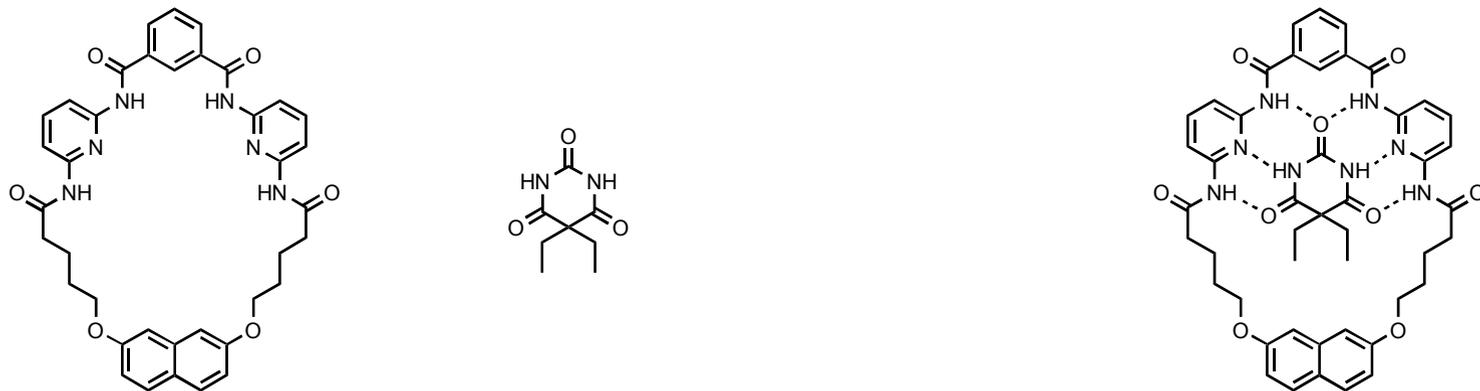
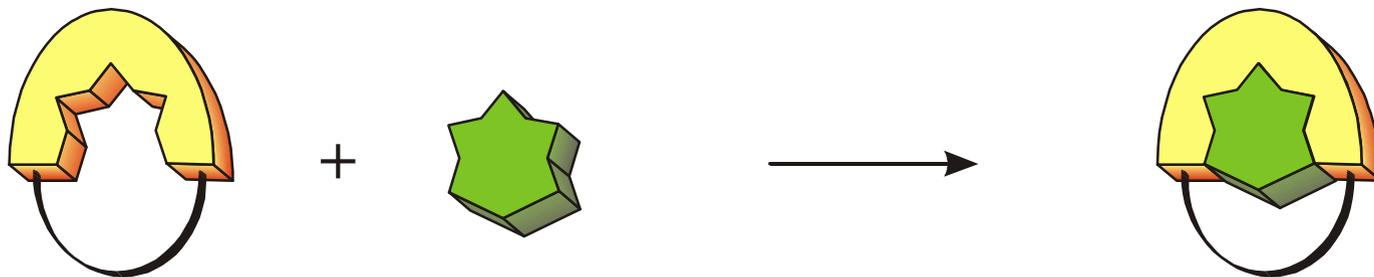
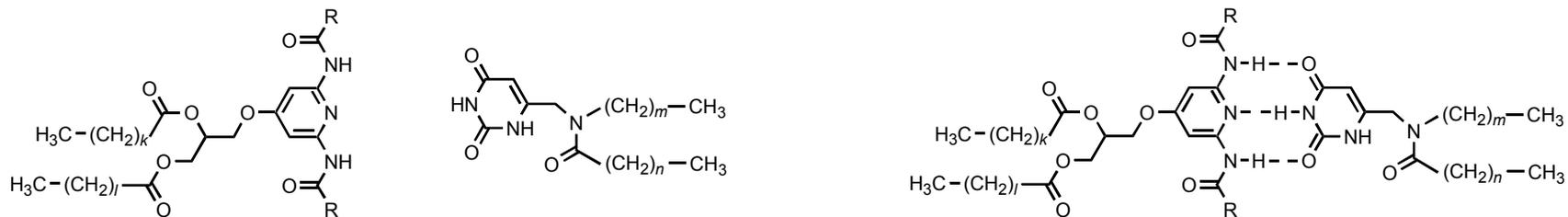






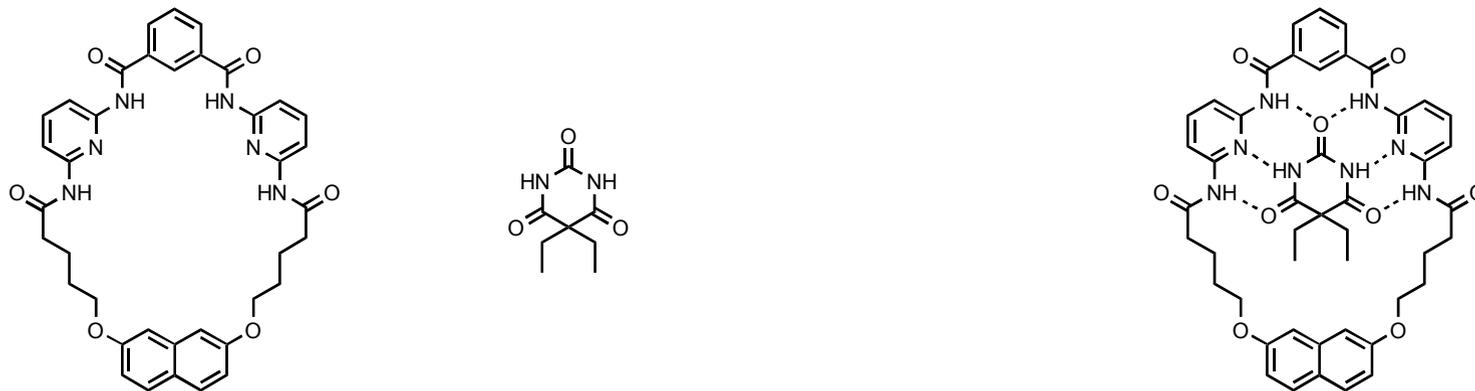
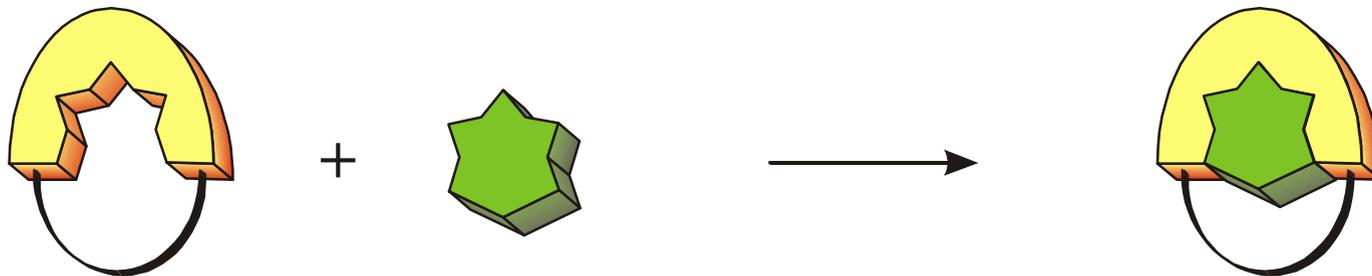
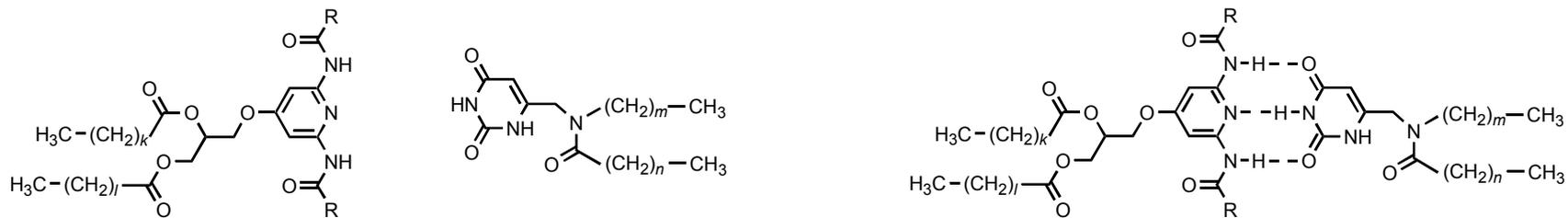
La Natura usa estesamente i sistemi supramolecolari

- *Sono flessibili*

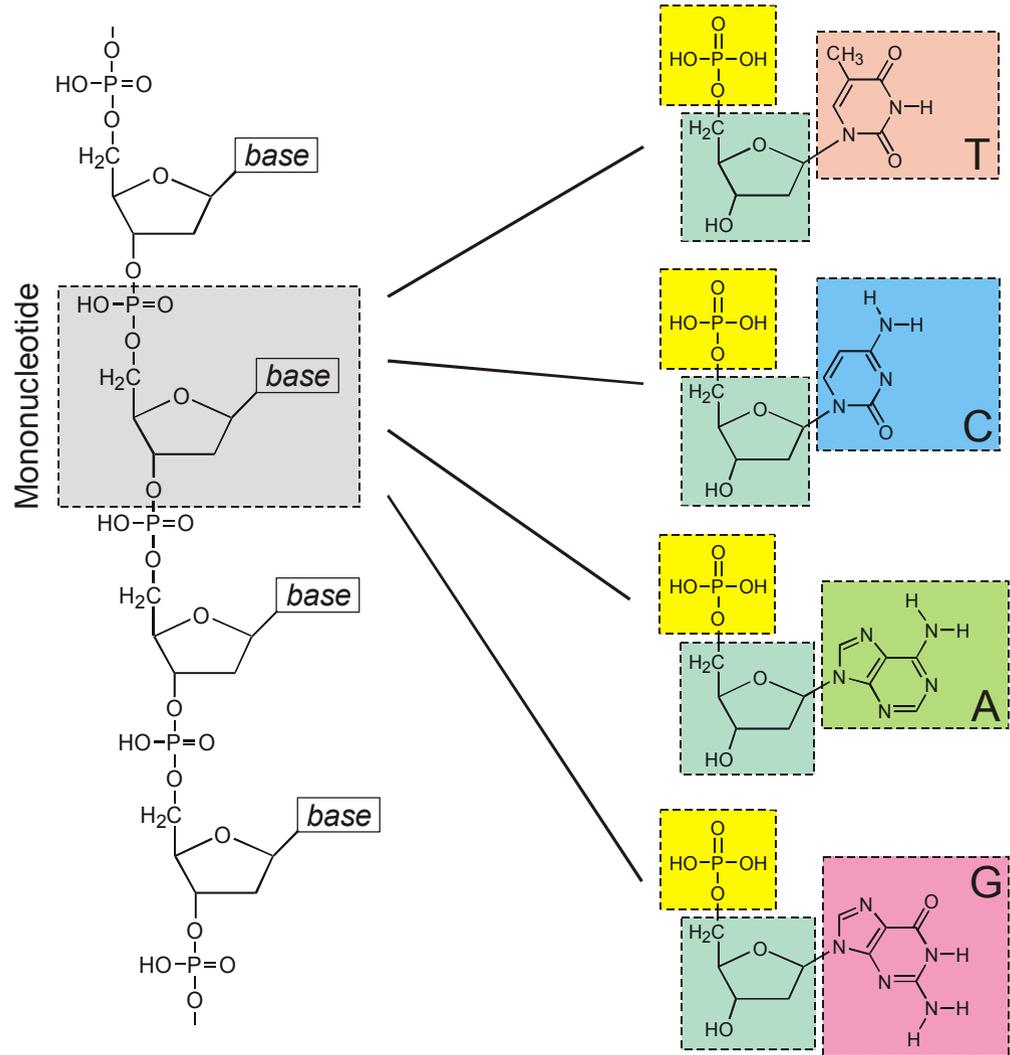
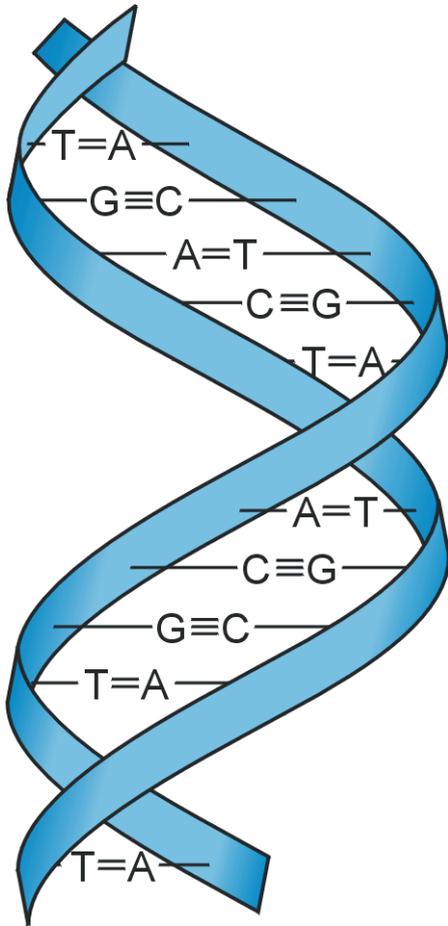


La Natura usa estesamente i sistemi supramolecolari

- *Sono in grado di svolgere funzioni più pregiate delle singole molecole che li compongono*



Chimica Supramolecolare e Sistemi Biologici



LINGUAGGIO

Lettere (a, b, c, ...)

Alfabeto

Insieme di lettere

Parole (bicicletta)

Fraasi (il bambino va a scuola in bicicletta)

MONDO MATERIALE

Atomi (C, H, O, ...)

Tavola Periodica

Insieme di atomi (CHHHCNHHOO)

Molecole (glicina, $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$)

Sistemi supramolecolari (associazioni fra molecole)

**I sistemi supramolecolari
sono le frasi della materia**

I Chimici, così come hanno imparato a creare molecole artificiali, sono oggi capaci di mettere assieme più molecole per ottenere sistemi supramolecolari artificiali

Il chimico ingegnere a livello molecolare

Sfruttare approccio di tipo ingegneristico per costruire "oggetti" di dimensioni nanometriche tecnologicamente avanzati, cioè dei veri e propri congegni a livello molecolare

ingegneria a livello molecolare = nanotecnologia

Nanotecnologia

La nanotecnologia deriva dal connubio tra il talento sintetico dei Chimici ed una mentalità di tipo "ingegneristico"

Roald Hoffmann

ALCUNE CURIOSITA'

Lo Sapevate che

Nell'universo:

il primo elemento ad essersi formato è stato l'*idrogeno*
gli elementi più abbondanti sono l'*idrogeno* e l'*elio*

Sulla Terra:

gli elementi più abbondanti, facendo riferimento alla loro percentuale in peso, sono:

l'*ossigeno* (48,9), il *silicio* (26,3), l'*alluminio* (7,7),
il *ferro* (4,7) e il *calcio* (3,4)

l'elemento (non radioattivo) più raro è il *kripton*,
presente con una percentuale in peso pari a $1,9 \times 10^{-8}$

Lo Sapevate che

Nel corpo umano:

elementi più abbondanti (% in peso):

l'ossigeno (65,4), il *carbonio* (18,1),
l'idrogeno (10,1), *l'azoto* (3,0), il *calcio* (1,5),
il *fosforo* (1,0) e lo *zolfo* (0,25)

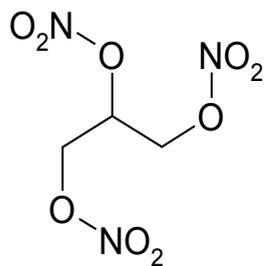
questo significa che in un uomo di 70 kg ci sono circa 45,5 kg di ossigeno, 12,6 kg di carbonio, 7,0 kg di idrogeno, 2,1 kg di azoto, 1,1 kg di calcio, 0,7 kg di fosforo e 0,2 kg di zolfo

Elementi essenziali per la vita meno abbondanti:

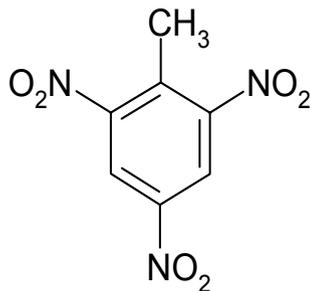
il *cromo*, il *cobalto* e il *molibdeno*,
ciascuno presente in quantità da 3 a 5 mg

Lo sapevate che

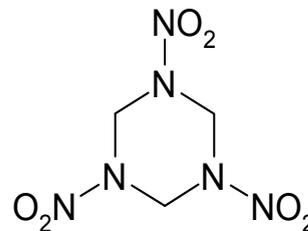
- ◆ Le molecole *più esplosive* sono:



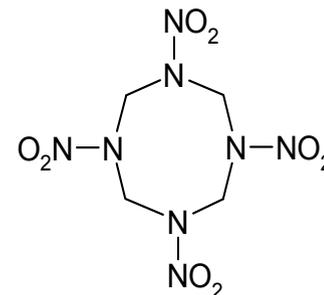
nitroglicerina



tritolo



RDX



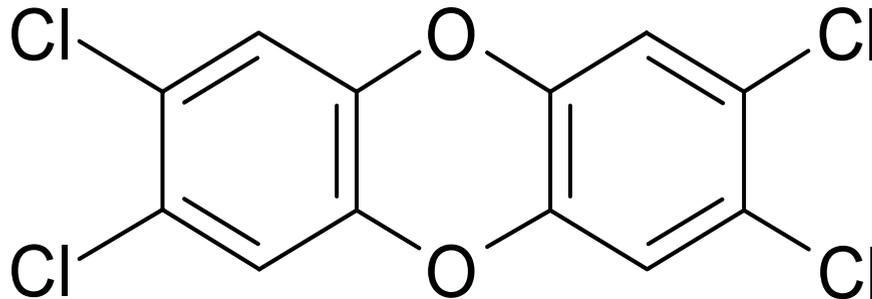
HMX

La nitroglicerina (detta anche dinamite), preparata da Alfred Nobel, è stato il primo esplosivo messo in commercio (1870) a cui è seguito (1910) il tritolo (TNT).

L'RDX è l'esplosivo commerciale più economico, mentre l'HMX è il più potente esplosivo ad oggi messo in commercio (1955).

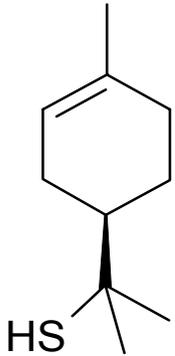
Lo sapevate che

- ◆ La molecola *più tossica* ottenuta artificialmente è la *diossina*:

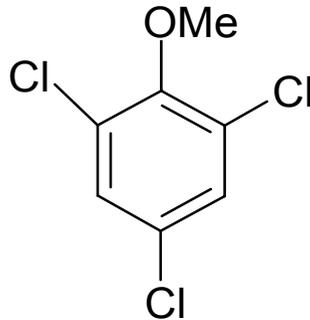


Lo sapevate che

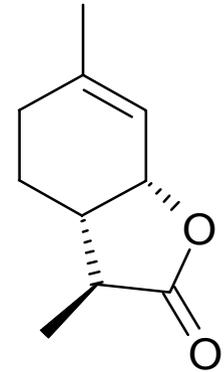
◆ Le molecole *più aromatiche* sono:



sapore di pompelmo



sapore di "tappo"



bouquet del vino

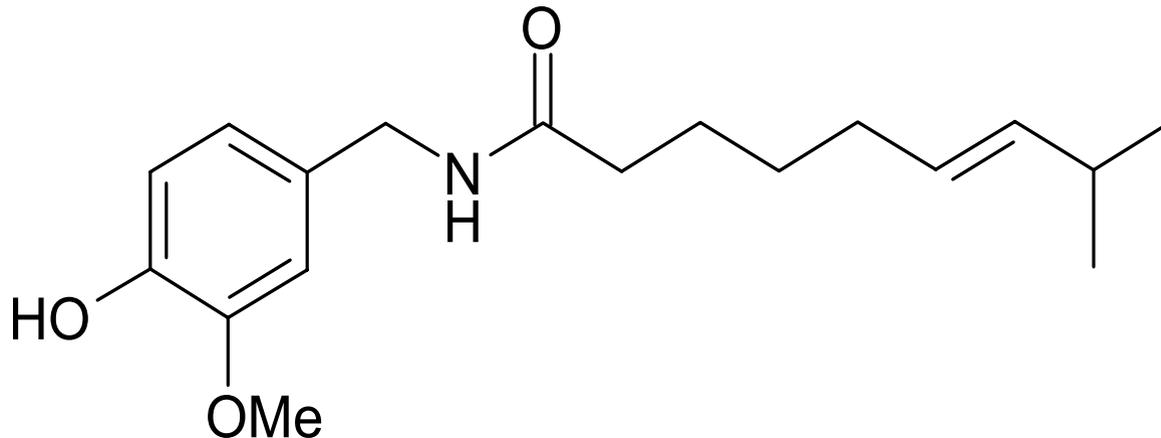
Il nostro gusto è in grado di percepire la presenza del composto che dà il sapore di pompelmo quando in 1×10^9 L d'acqua ne sono stati sciolti appena 2 mg

Per il composto responsabile del sapore di "tappo" è sufficiente che in una bottiglia di vino ce ne siano 10^{-9} g per rimanerne disgustati

Il nostro olfatto è così sensibile al composto che conferisce al vino un bouquet dolce, misto di cocco e resina, da avvertirne la presenza di soli 10^{-14} g per litro di aria

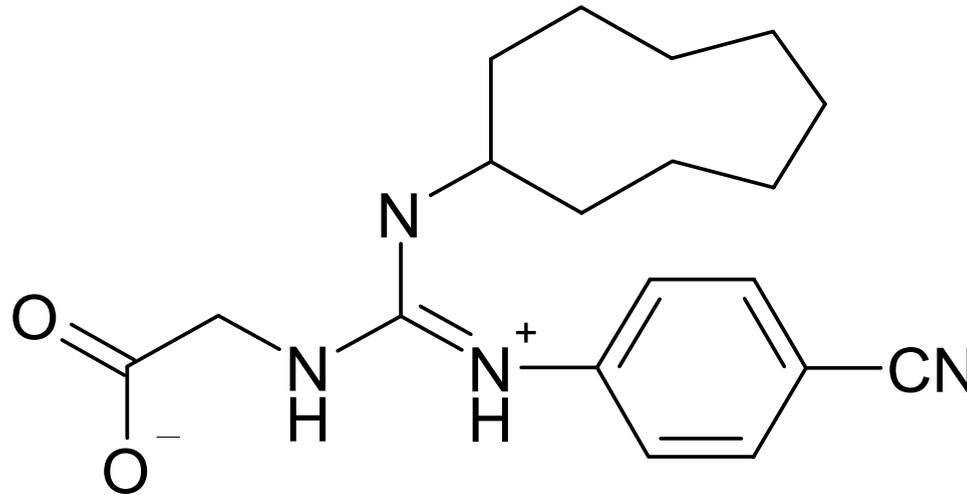
Lo sapevate che

- ◆ La molecola *più piccante* è la *caspicina* presente nel peperoncino:



Lo sapevate che

La molecola *più dolce* è l'*acido sucronico*



Il suo potere dolcificante è 200.000 volte maggiore di quello del saccarosio (il comune zucchero da cucina) e 300 volte maggiore di quello della saccarina (il dolcificante artificiale usato dai diabetici)