

Metodo grafico di rappresentazione degli idrocarburi

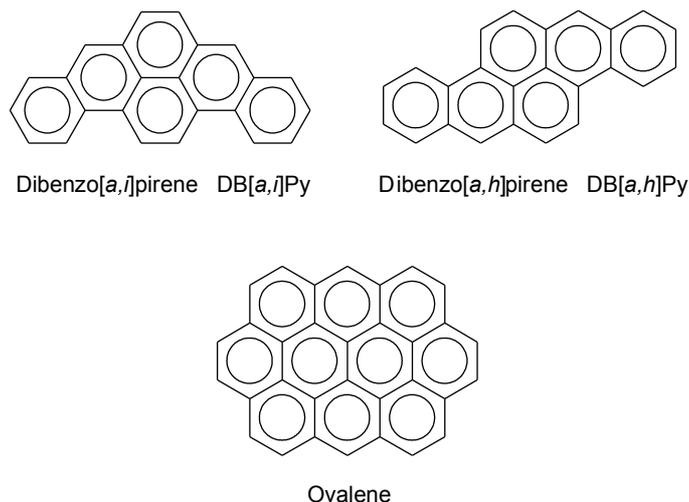


Figura 2

Una nuova rappresentazione grafica degli IPA

Lo scorso anno accademico, nella fase di preparazione di un set di lezioni per i miei studenti² concernenti la presenza di IPA come agenti inquinanti dell'atmosfera [2], mi ero chiesto se fosse stato possibile pensare a un nuovo metodo grafico di descrizione di tali molecole che fosse veloce, pratico e non-ambiguo. Trovai immediatamente la risposta al mio quesito. Il metodo da me escogitato è esemplificato in Figura 3 (un buon esempio vale più di molte parole messe in fila!), utilizzando il Crisene come molecola modello. Il centro di ciascun anello aromatico può essere rappresentato da un piccolo cerchio pieno e i vari cerchi (quattro nel caso del Crisene) sono tra loro collegati da segmenti. In tale modo il Crisene è semplicemente e inequivocabilmente descritto come mostrato a destra in Figura 3 mediante quattro cerchietti e tre segmenti formanti angoli di 120°. Altri esempi che chiariscono quanto il metodo grafico sia semplice e pratico sono riportati nelle Figure 4 e 5. La combinazione di tre anelli fusi (tre cerchietti) può essere descritta in tre diversi modi tramite: a) una struttura lineare (angolo di 180°), b) una struttura angolata (angolo di 120°) o c) un triangolo equilatero (angolo di 60°), come mostrato in Figura 4. Questi tre motivi sono sufficienti per descrivere graficamente qualsiasi IPA avente anelli a sei membri.

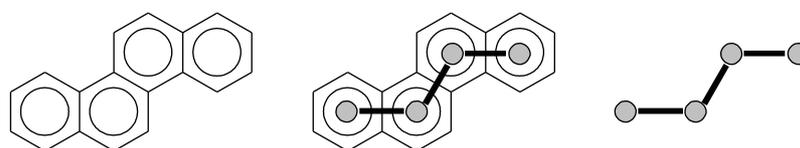


Figura 3

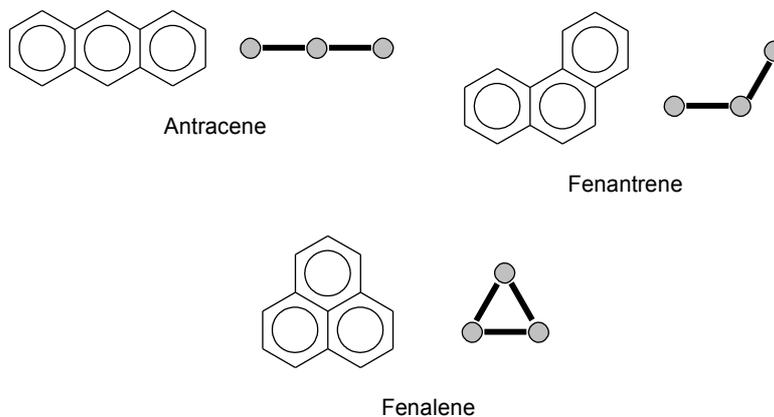


Figura 4

2. Studenti del corso di laurea magistrale in Scienze e Tecnologie per l'Ambiente e il Territorio frequentanti il corso di *Chimica dell'Atmosfera e Nucleare Ambientale*, Facoltà di Agraria, Università di Udine.

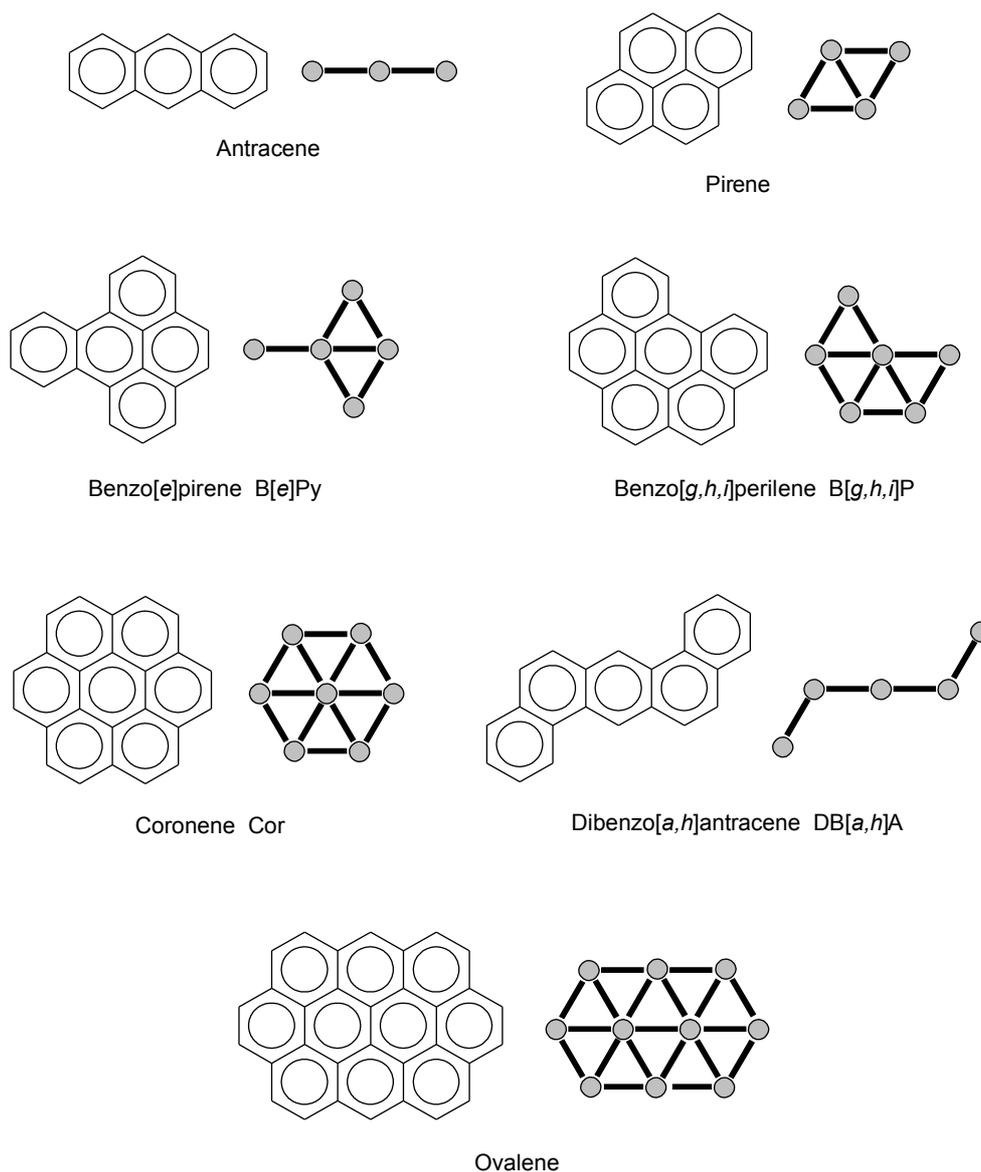


Figura 5

Se si esamina attentamente la Figura 5, si può notare come la struttura fondamentale a triangolo equilatero del Fenalene sia presente in molti degli IPA a maggiore complessità strutturale.

Costruzione degli IPA mediante gli elementi basilari di “Geomag”

“Geomag” è il nome commerciale di un sistema di costruzioni giocattolo creato circa una dozzina di anni fa. Consiste di sfere di acciaio al nichel che posso essere tra loro connesse da barrette magnetiche rivestite di materiale plastico variamente colorato.[7] Utilizzando solo questi due componenti basilari, può essere costruita una infinita varietà di strutture di tipo 2D e 3D. Questo tipo di gioco stimola la creatività nei bambini e la loro capacità di “problem solving”. Trova però anche crescente successo nel “mondo degli adulti” per le applicazioni in campo matematico o scientifico in generale. Penso alla cristallografia, per fare un esempio. “Geomag” è stato proclamato “giocattolo dell’anno” nel 2005 dalla Toy Industry Association. Imitazioni di “Geomag” di inferiore qualità, ma di costo più basso, sono ampiamente disponibili sul mercato.

“Geomag” mi è sembrato fosse stato creato *ad hoc* per poter costruire lo scheletro degli IPA secondo il metodo da me proposto. Pertanto esso costituisce un utile strumento per gli studenti per edificare le strutture degli IPA, anche le più complesse. Ovviamente il limite è costituito dal numero di elementi basilari a disposizione. Le Figure 6-8 mostrano come “Geomag” possa essere materialmente impiegato. In Figura 6 sono riportati nell’ordine Benzene (una singola sfera), Naftalene (due sfere connesse da una barretta) e i due IPA isomeri di formula $C_{14}H_{10}$, ossia Antracene (struttura

Metodo grafico di rappresentazione degli idrocarburi

lineare) e Fenantrene (struttura piegata). Come ulteriore esempio, i cinque isomeri di formula $C_{18}H_{12}$ sono presentati in Figura 7. A parte l'ultimo, Trifenilene, gli altri quattro si possono trasformare l'uno negli altri mediante semplice rotazione di sfere e barrette laterali. Questo è un concetto di pura convenienza pratica e non va confuso con la "reale" conversione di un isomero in uno degli altri tre. Infine, la Figura 8 mostra quanto sia semplice costruire le strutture, relativamente complesse, di Benzo[*g,h,i*]perilene (a sinistra) e Benzo[*e*]pirene (a destra).

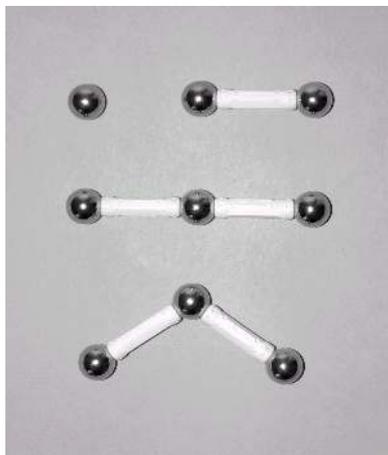


Figura 6

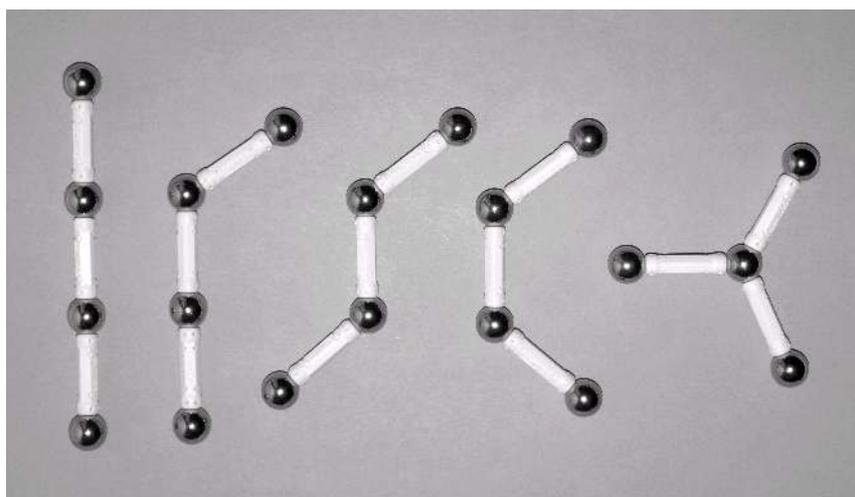


Figura 7

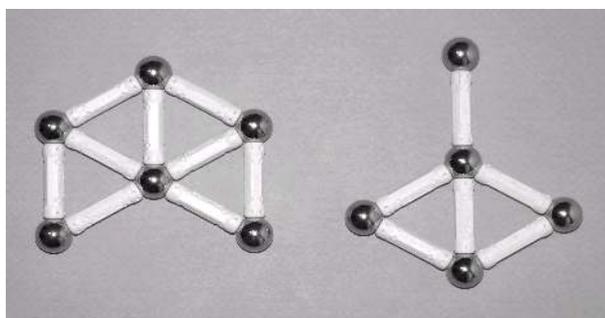


Figura 8

Molto frequentemente gli IPA mostrano strutture che derivano esclusivamente dalla fusione di anelli benzenici, ma tra di loro ce ne sono alcuni che hanno la struttura base di Fluorene, in cui compare un anello a cinque membri. Mi sono allora posto la domanda: «come distinguere i due tipi di anello?» La risposta è fortunatamente banale per quanto con-

concerne la rappresentazione grafica. E' di fatto sufficiente utilizzare un cerchietto vuoto per descrivere l'anello a cinque membri, come esemplificato in Figura 9 per Benzo[b]fluorantene. Per quanto invece attiene alla costruzione della relativa struttura mediante "Geomag", si pone un problema. "Geomag" non prevede sfere colorate, possiedono invece colori diversi solo le barrette magnetiche. Pertanto, in principio, non sarebbe possibile distinguere anelli a sei membri da anelli a cinque membri usando un comune "Geomag". Però questo ostacolo potrebbe essere facilmente superato mediante un intervento di evidenziazione cromatica di una delle sfere d'acciaio che rappresenterà l'anello a cinque membri.

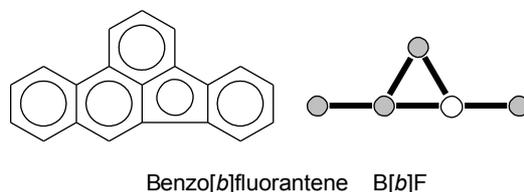


Figura 9

Conclusione

Sono convinto che il metodo di rappresentazione grafica degli IPA che ho qui presentato e brevemente discusso possa essere di interesse per docenti e studenti. Sono altresì dell'idea che la Chimica, in genere vista come materia ostica e noiosa, possa risultare molto più attrattiva se gli studenti con essa ci possono giocare. In particolare, l'uso dei componenti basilari di "Geomag" per costruire le strutture degli IPA potrebbe essere catalogato nella categoria "learning with happiness".

Ringraziamenti

Vorrei ringraziare il sig. Pierluigi Polese del mio Dipartimento per il servizio fotografico e Matteo, un amico di mio figlio Stefano, per avermi dato *temporaneamente* le sue due confezioni di "Geomag" con le barrette bianche.

Bibliografia e sitografia

1. *Polycyclic Aromatic Hydrocarbons: Pollution, Health Effects and Chemistry*, Ed. P.A. Haines, M.D. Hendrickson, Nova Science Publishers Inc., New York, 2009.
2. R.G. Harvey, *Polycyclic Aromatic Hydrocarbons*, Wiley, New York, 1997.
3. J.C. Fetzer, *The Chemistry and Analysis of the Large Polycyclic Aromatic Hydrocarbons*, Wiley, New York, 2000.
4. *Polycyclic Aromatic Hydrocarbons – Occurrence in foods, dietary exposure and health effects*, European Commission, Scientific Committee on Food, 2002.
5. K. Tamakawa, T. Kato, M. Oba, *Handbook of Food Analysis*, Ed. L.M.L., Nollet, Marcel Dekker, Inc., New York, 1996, Vol. 2, Cap. 39.
6. A. Luch, *The Carcinogenic Effects of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons*, Imperial College Press, London, 2005.
7. <http://www.geomagworld.com>