



Società Chimica Italiana

## La Chimica nella Scuola





## Indice

- 5      Editoriale  
      Il segreto del ragno  
      *Primo Levi*
- 9      Dalla Copertina  
      Julius Lothar Meyer  
      *Pasquale Fetto*
- 15     Il dubbio e le variabili della didattica  
      *Pasquale Fetto*
- 21     “*Essenze della Tuscia*” Estrazione, analisi e attività  
      antibatterica dell'olio essenziale di *Santolina etrusca*.  
      *Daniele Bellocchi*
- 53     Le quattro sorelle del Pettorale di Aronne: Onice  
      *Pasquale Fetto*
- 63     Federchimica per la scuola  
      2019 - Anno Internazionale della Tavola Periodica  
      *Luigi Campanella*
- 65     Libri in Redazione  
      Marco Ciardi, Marie Curie - La donna dei mondi invisibili  
      Recensione di *Marco Taddia*
- 69     Notizie  
      Il nuovo direttivo della DDSCI (2019-2021)  
      Convegno Università di Torino  
      Società Internazionale di Filosofia della chimica  
      *Elena Ghibaudi*
- 71     Istruzioni per gli Autori



## Editoriale

a cura della Redazione  
(pasquale.fetto@didichim.org)

*In occasione del centesimo anniversario della nascita di Primo Levi, la redazione di CnS-La Chimica nella Scuola ripropone ai lettori un editoriale dal titolo "Il segreto del ragno" apparso nel fascicolo 2 del 1987 in occasione del decimo anniversario della morte di Primo Levi. L'apertura dell'editoriale, che riportiamo integralmente, fu scritta dall'allora direttore Paolo Mirone.*

*L'11 aprile ricorre il decimo anniversario della morte di Primo Levi. Per ricordare questo chimico, che nella seconda parte della sua vita si è affermato come uno dei massimi scrittori italiani del Novecento, riproduciamo, per gentile concessione della Editrice LA STAMPA, un suo articolo comparso sul quotidiano torinese il 9 novembre 1986, pochi mesi prima della sua scomparsa.*

*La nostra scelta è caduta su questo articolo non solo per l'argomento, di stretta attinenza con la chimica, o per il suo essere un brillante esempio di divulgazione scientifica. Ma principalmente perché, pur trattandosi di uno scritto minore, in esso si manifestano alcuni dei caratteri più tipici di Primo Levi scrittore: la naturalezza con cui, nella stessa pagina, si coniugano il registro narrativo e quello scientifico, l'ironia, e quella che un critico ha chiamato «la sua Musa più vera», cioè la curiosità.*

*In questo modo intendiamo anche riparare, per quanto possiamo, alla mancanza di attenzione dimostrata dalla comunità dei chimici italiani nei riguardi di Primo Levi durante la sua vita. Con una sola eccezione, purtroppo tardiva, ma che merita di essere qui ricordata anche perché dovuta a un collega scomparso di recente. Nei primi mesi del 1987, qualche settimana prima di quell'11 aprile, Giancarlo Jommi, che da poco aveva assunto la presidenza della Società Chimica Italiana, durante una riunione nella sede di Roma espresse l'intenzione di invitare Primo Levi a tenere la conferenza inaugurale del congresso nazionale che si sarebbe tenuto a Bologna nell'ottobre del 1988.*

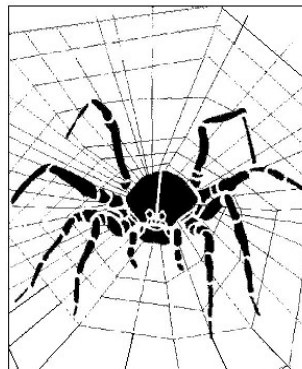
*Rimase da allora il rammarico per quell'occasione perduta, ma molto di più la tristezza perché non si erano potute avverare per Primo Levi le parole con cui si chiude la sua poesia intitolata "Agli amici":*

*Ora che il tempo urge da presso,  
Che le imprese sono finite,  
A voi tutti l'augurio sommessso  
Che l'autunno sia lungo e mite.*

## **Il segreto del ragno**

**di**

**Primo Levi**



Sembra strano a molti, e comincia a sembrare strano anche a me: per trent'anni, cioè per l'intero centro attivo della mia vita, ho lavorato a produrre vernici, cioè sostanze liquide che spalmate in strato sottile, spontaneamente o se riscaldate, dopo un certo tempo diventano solide. Mi sembra altrettanto strano che nel mio «piano di sotto» i ricordi delle vernici stiano sostituendo quelli di Auschwitz: me ne accorgo dai sogni, da cui il Lager è ormai scomparso, ma in cui sempre più spesso mi trovo di fronte ad un problema verniciario che non riesco a risolvere. Beninteso, la definizione di vernice che ora ho data è un po' sommaria. Anche la birra e l'acqua del mare, se evaporano all'aria in strato sottile, lasciano un residuo solido, ma non per questo si possono chiamare vernici. Insomma, una vernice deve avere varie altre virtù generali e speciali che tutti conoscono, e che quindi è inutile affaticarsi a definire qui. Nel corso della mia carriera mi sono stati proposti molti problemi curiosi: ad esempio una vernice da applicare sugli isolatori degli elettrodotti ad alta tensione, che cambiasse colore in modo netto, irreversibile e visibile da terra se l'isolatore si era sovra riscaldato, anche se solo per pochi minuti. Molti anni prima mi era stato prospettato un problema più frivolo.

Un damerino che si spacciava per produttore di cosmetici mi aveva chiesto di studiargli una vernice colorata «da sera», da applicarsi sui denti così come si applica lo smalto sulle unghie. Finita la serata, la si sarebbe dovuta asportare con un solvente non tossico: in pratica, con alcol etilico, io avrei dovuto studiare il prodotto, e lui si sarebbe impegnato in un clamoroso lancio commerciale.

Non mi pare di aver dedicato al quesito più di un quarto d'ora di studio; ho provato sui miei denti personali uno smalto verde approssimativamente adeguato allo scopo, e l'effetto mi è parso talmente disgustoso che ho subito telefonato al damerino dichiarandomi non disponibile per il suo progetto.

Un'altra volta mi è stata chiesta una vernice nera, lucida, di rapida essiccazione e di prezzo bassissimo. Non importava che resistesse alle intemperie, insistette il committente, che era un fabbricante di bare.

A parte queste eccentricità i fenomeni in cui un liquido diventa solido conservano per me una presa particolare: non si può chiedere ad un soldato di dimenticare i suoi campi di battaglia. Una fabbrica di vernici è anche una fabbrica di stalattiti, ed anche questo è un passaggio da liquido a solido. Ma le stalattiti naturali si formano col passo dei millenni, mentre per le nostre bastano le settimane. Spesso le saracinesche non sono a tenuta perfetta; le gocce di vernice che fuoriescono dai serbatoi hanno il tempo di solidificare prima di cadere, e ne nascono graziosi candelotti dalla consistenza cornea che vengono spietatamente sradicati e buttati tra i rifiuti. Possono essere tozzi o snelli, trasparenti o colorati; a volte sono biforcuti o a grappolo. Crescono lenti e taciti come funghi capovolti.

Il passaggio da liquido a solido non è mai uno spettacolo banale, come sa chi ha assistito anche soltanto al raffreddarsi di una colata di ghisa in una lingottiera, o allo spegnersi della lava rovente. Una «cotta» di cera che solidifica in una caldaia assume spontaneamente la forma di un elegante cratere, mentre una cotta di colofonia, poiché conserva fino alla solidificazione una certa scorrevolezza, si rapprende in uno specchio lucido e piano, «lo specchio di Narcisoso». E che dire del gelare dell'acqua? Spesso una sudicia pozzanghera urbana, dopo una notte d'inverno, si trasforma in un delicato reticolo di cristalli dentellati lunghi decine di centimetri; ed è proverbiale il fatto che non si trovano mai due cristalli di neve esattamente uguali.

Siamo ai margini di una selva di connotazioni simboliche, per cui la solidificazione viene sentita volta a volta come positiva o negativa, come rassicurante o mortale. Il sangue coagula: nella maggior parte dei casi in modo benefico, alle volte (all'interno dei vasi) dando origine a un trombo fatale, ma è sempre un fenomeno drammatico, e per di più favolosamente complicato. E tutti hanno sentito parlare del rigor mortis.

La solidificazione più mirabile in cui io mi sia imbattuto è però tutt'altra; è quella del filo dei ragni, bestiole piene di risorse verso le quali (l'ho già raccontato) nutro emozioni fortemente ambivalenti.

Nessuno degli schemi che si incontrano normalmente si applica al solidificarsi istantaneo del filo del ragno. Può essere un semplice congelamento, così come solidificano l'acqua, la ghisa, la cera quando vengono raffreddate al di sotto di una temperatura determinata? Certo no: il ragno ha sempre la temperatura dell'ambiente in cui vive, ed il suo serbatoio non può essere più caldo dell'aria. La fili era del ragno, vista al microscopio, assomiglia molto a quella attraverso cui si trafila il nylon, ma è un'analogia illusoria: sopra quest'ultima sta il nylon fuso, a più di 250 gradi.

Può evaporare un solvente, come appunto avviene nelle vernici? No: nessun solvente è mai stato trovato nel corpicino del ragno, ad eccezione dell'acqua, che è di lenta evaporazione; mentre invece la solidificazione del filo è istantanea, da liquido esso diventa solido appena esce dalla filiera; altrimenti, il ragno non vi si potrebbe appendere. Inoltre, se si trattasse dell'evaporazione di una soluzione acquosa, il filo dovrebbe rimanere solubile in acqua, il che non è: anche se appena intessuta, la ragnatela resiste benissimo alla pioggia e alla rugiada.

Può avvenire una polimerizzazione, possono cioè formarsi molecole lunghe, e quindi solide, a partire da un «brodo» di molecole piccole contenute nelle ghiandole del ragno? I chimici non conoscono nessun processo di polimerizzazione che avvenga in una frazione di secondo, e per così dire «a comando», ossia al semplice passare da un ambiente confinato all'aria aperta. Conoscono sì i processi in cui si formano solidi miscelando due liquidi, ma il ragno possiede un solo tipo di materia prima.

La soluzione del problema è nota da pochi anni, ed è di una semplicità disarmante. Il liquido secreto dalle ghiandole del ragno, ed immagazzinato a monte delle filiere, diventa solido quando è sottoposto a trazione. E' composto di molecole già lunghe quanto basta per essere solide, ma sono aggomitolate e quindi scorrono le une sulle altre: sono cioè un liquido, anche se molto vischioso.

Ma il ragno secerne il filo sempre e solo sotto trazione; «tende» il suo filo. Ora, è talmente fine e specifica la natura di questo liquido, che basta un modesto allungamento della sua bava per provocarne la solidificazione irreversibile: le molecole aggrovigliate si distendono e diventano fili paralleli. Lo stesso meccanismo è quello sfruttato da tutti i bruchi che si fabbricano un bozzolo: così nasce la seta.

Nessun chimico è ancora riuscito a riprodurre un procedimento così elegante, semplice e pulito. Abbiamo sorpassato e violentato la natura in molti campi, ma dalla natura abbiamo ancora parecchio da imparare.



## **Julius Lothar Meyer**

**Varel, 19 agosto 1830**

**Tubinga, 11 aprile 1895**

**di**

**Pasquale Fetto**



Julius Lothar Meyer fu l'anticipatore della tavola degli elementi attribuita a Mendeleev, sia cronologicamente che filosoficamente. Mayer nel 1864 presentò una tavola molto simile a quella che Mendeleev avrebbe sviluppato cinque anni più tardi, con gli elementi ordinati però in base alle proprietà fisiche piuttosto che chimiche.

Lothar Meyer nacque a Varel (Germania); figlio di Friedrich August Meyer, un medico, e Anna Biermann. Dopo aver frequentato l'Altes Gymnasium di Oldenburg nel 1851 studiò medicina presso l'Università di Zurigo. Nel 1853 si trasferì all'Università di Würzburg per approfondire gli studi sulla patologia, ebbe come maestro Rudolf Virchow (padre della patologia moderna). A Zurigo studiò con Carl Ludwig<sup>1</sup> (cardiologo e fisiologo). Fu lo stesso Ludwig che lo aveva spinto a indirizzare la sua attenzione alla chimica fisiologica. Dopo essersi laureato in medicina a Zurigo nel 1854, si trasferì all'Università di Heidelberg, dove Robert Bunsen era titolare della cattedra di chimica. Il suo grande interesse fu la fisiologia della respirazione e i suoi studi sull'argomento lo portarono, nel 1857, a concludere che l'ossigeno si combina con l'emoglobina nel sangue.

---

1. Ludwig fu il capofila della fisiologia meccanicistica, il cui programma riduzionistico era quello che faceva derivare le funzioni dell'organismo dalle sue componenti elementari fisiche e chimiche.

Nel 1858, ricevette un dottorato in chimica dall'Università di Vratslavia (Polonia) con una tesi sugli effetti del monossido di carbonio sul sangue.

Nel 1859 Meyer iniziò la sua carriera come educatore scientifico.

Julius Lothar Meyer fu l'anticipatore della tavola degli elementi attribuita a Mendeleev, sia cronologicamente che filosoficamente.

Meyer e Mendeleev parteciparono al congresso di Karlsruhe nel 1860, ed entrambi furono positivamente sconcertati dalla presentazione che Cannizzaro fece dell'ipotesi di Amedeo Avogadro e dalla proposta che egli fornì sulla questione relativa alla determinazione dei pesi atomici.

Mayer iniziò a scrivere il suo libro, *Die modernen Theorien der Chemie*, nel 1862 durante la sua permanenza a Vratslavia e la pubblicazione avvenne nel 1864.

Il volume conteneva **una prima versione della Tavola periodica**, in essa erano presenti i 28 elementi, elementi classificati in 6 famiglie per la loro valenza; per la prima volta, gli elementi erano stati raggruppati in base alla loro *valenza*, (la valenza era un numero che indicava il potere di combinazione di ciascun elemento per essere collegato in una particolare famiglia).

La tavola presente nel volume *Die modernen Theorien der Chemie* di Meyer era molto simile a quella che Mendeleev avrebbe sviluppato cinque anni più tardi; tuttavia gli elementi erano ordinati in base alle proprietà fisiche piuttosto che chimiche.

	4 werthig	3 werthig	2 werthig	1 werthig	1 werthig	2 werthig
Differenz-	-	-	-	-	<b>Li</b> = 7,03	( <b>Be</b> =9,3?)
	-	-	-	-	16,02	(14,7)
Differenza	<b>C</b> = 12,0	<b>N</b> = 14,04	<b>O</b> = 16,00	<b>F</b> = 19,0	<b>Na</b> = 23,5	<b>Mg</b> =24,0
-	16,5	16,96	16,07	16,46	16,08	16,0
	<b>Si</b> = 28,5	<b>P</b> = 31,0	<b>S</b> = 32,07	<b>Cl</b> = 35,45	<b>K</b> = 39,13	<b>Ca</b> = 40,0
	89,12 - 44,55	44,0	46,7	44,51	46,3	47,6
Differenz-	-	<b>As</b> = 75,0	<b>Se</b> = 78,8	<b>Br</b> = 79,97	<b>Rb</b> = 85,4	<b>Sr</b> = 87,6
	89,12 - 44,55	45,6	49,5	46,8	47,6	49,5
Differenz-	<b>Sn</b> = 117,6	<b>Sb</b> = 120,6	<b>Te</b> = 128,3	<b>J</b> = 126,8	<b>Cs</b> = 133,0	<b>Ba</b> = 137,1
	89,4 -2*44,7	87,4-2*43,7	-	-	(71-2*35,5)	-
Differenz-	<b>Pb</b> = 207,0	<b>Bi</b> = 208,0	-	-	( <b>Tl</b> =204?)	-

**Figura 1.** La prima versione della Tavola Periodica di Julius Lothar Meyer, pubblicata su *Die modernen Theorien der Chemie* (1864)

Mendeleev pubblicò nel 1869 la sua tavola periodica in cui riportava tutti gli elementi allora conosciuti, gli elementi erano ordinati in base alla loro massa atomica crescente. Ciò che si notava nella tavola erano numerosi spazi vuoti in attesa che potessero essere occupati da nuovi elementi. Nel 1866 venivano scoperti **gallio** (Ga) ed il **germanio** (Ge).

Nel 1869, pochi mesi dopo la pubblicazione della tavola periodica da parte di Mendeleev, lavorando autonomamente, Meyer pubblicò una versione riveduta ed ampliata della sua prima tavola periodica del 1864; questa nuova versione era in realtà identica a quella pubblicata da Mendeleev. Meyer dimostrò la periodicità degli elementi in funzione del peso atomico. Fu proprio il lavoro di Meyer a fornire un supporto particolarmente significativo quando furono scoperti i nuovi elementi ipotizzati sia da Mendeleev che da Meyer.

Il contributo di Meyer consistette inoltre nell'ipotizzare che gli atomi di carbonio del benzene fossero disposti ad anello. Meyer non formulò mai una teoria sull'alternanza tra singolo e doppio legame. Fu Kekulé che incluse l'ipotesi di Meyer nella sua teoria.

Nel 1864 Meyer pubblicò una **prima versione** della *Tavola periodica degli elementi* contenete 28 elementi classificati in 6 famiglie secondo la valenza.

Periodic table according to Lothar Meyer, 1870.

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.
	B=11,0	Al=27,3		--		7In=113,4	Tl=202,7	
	C=11,97	Si=28		--		Sn=117,8		Pb=206,4
	N=14,01	P=30,9	Ti=48		Zr=89,7			Bi=207,5
	O=15,96	31,98	V=51,2		Nb=93,7		Ta=182,2	
	F=19,1	Cl=35,38	Cr=52,4		Mo=95,6		W=183,5	
			Mn=54,8		Ru=103,5		Os=198,6	
			Fe=55,9		Rh=104,1		Ir=196,7	
			Co=Ni=58,6		Pd=106,2		Pt=196,7	
Li=7,01	Na=22,99	K=39,04		Rb=85,2		Cs=132,7		
7Be=9,3	Mg=23,9	Ca=39,9		Sr=87,0		Ba=136,8		
			Zn=64,9		Cd=111,6		Hg=199,8	

Tavola periodica di Julius Lothar Meyer (1864)  
*Annalen der Chemie, Supplementband 7, 354 (1870)*

Il suo libro *Die modernen Theorien der Chemie* (1864; "Modern Chemical Theory"), era un trattato sui principi fondamentali della scienza chimica; conteneva uno schema preliminare per la disposizione degli elementi per peso atomico ed esaminava la relazione esistente tra i pesi atomici e le proprietà degli elementi. Questo importante lavoro ebbe cinque edizioni e fu tradotto in inglese, francese e russo. Verso il 1868 Meyer preparò una tavola ampliata, simile in molti modi a quella di Mendeleev pubblicata nel 1869. Meyer fino al 1870 non pubblicò il "suo tavolo" che conteneva un grafico relativo al volume atomico e al numero atomico e che mostrava chiaramente le relazioni periodiche degli elementi. Meyer non rivendicò la priorità per il suo successo, ammise di essere stato ritroso a pre-

vedere l'esistenza di elementi non ancora scoperti come aveva fatto Mendeleev.

Nel 1872, Meyer fu il primo a ipotizzare che i sei atomi di carbonio del benzene fossero disposti ad anello, non teorizzò mai l'alternanza tra singolo e doppio legame che in seguito Kekulé incluse nella sua teoria.

Kekulé fossero interconnessi solo da singoli legami, la quarta valenza di ciascun atomo di carbonio diretta verso l'interno.

Nel 1882, sia Meyer che Mendeleev ricevettero la Medaglia Davy dalla Royal Society in riconoscimento del loro lavoro sulla Legge periodica.

Nel 1876, Meyer divenne professore di chimica all'Università di Tubinga, dove fu eletto rettore dell'Università di Tubinga per l'anno 1894-1895.

Julius Lothar Meyer morì l'11 aprile 1895, all'età di 65 anni.

			Ti=50	Zr=90	?=180.
			V=51	Nb=94	Ta=182.
			Cr=52	Mo=96	W=186.
			Mn=55	Rh=104,4	Pt=197,4
			Fe=56	Ru=104,4	Ir=198.
		Ni=Co=59		Pl=106,6	Os=199.
			Cu=63,4	Ag=108	Hg=200.
H=1	Be=9,4	Mg=24	Zn=65,2	Cd=112	
	B=11	Al=27,4	?=68	Ur=116	Au=197?
	C=12	Si=28	?=70	Su=118	
	N=14	P=31	As=75	Sb=122	Bi=210
	O=16	S=32	Se=79,4	Te=128?	
	F=19	Cl=35,5	Br=80	I=127	
Li=7	Na=23	K=39	Rb=85,4	Cs=133	Tl=204
		Ca=40	Sr=87,6	Ba=137	Pb=207.
		?=45	Ce=92		
		?Er=56	La=94		
		?Yt=60	Di=95		
		?In=75,6	Th=118?		

Tavola periodica degli elementi  
(Versione originale in russo redatta da Mendeleev nel 1871)

Per entrambi, il dover scrivere un libro di testo costituì un impulso allo sviluppo della tavola periodica, cioè trovare un modo di presentare ed organizzare più di 60 elementi conosciuti in un modo comprensibile.

Nonostante i contributi scientifici, di altri chimici ed in particolare di

Meyer, all'idea di periodicità, Mendeleev rimane però l'indiscusso campione del sistema periodico quale difensore, divulgatore ed elaboratore dello stesso. Egli osservò una regolarità nella variazione della valenza degli elementi e del loro comportamento chimico: ordinando gli elementi in base al peso atomico crescente, la valenza aumentava e diminuiva, dando luogo a periodi.

Per varie ragioni la notorietà e la considerazione di Meyer nei libri di storia è sempre stata inferiore a quella di Mendeleev. Ci fu un inopportuno ritardo nella pubblicazione della sua tavola periodica nella versione più elaborata, ma un motivo decisivo risiede soprattutto nella esitazione di Meyer, a differenza di Mendeleev, di fare previsioni circa elementi ancora sconosciuti.