



Immagine del porto di Kragerø villaggio natale di Tellef Dahll

Marco Fontani

Dipartimento di Chimica Organica "U. Schiff" - Università di Firenze

Mariagrazia Costa

Laboratorio di Ricerca Educativa - Università di Firenze

Emily Bulukin

Dipartimento di Chimica - Università di Firenze

marco.fontani@unifi.it

LA COMPLESSA VICENDA DI DUE METALLI "SCANDINAVI":

IL NORVEGIUM ED IL WASIUM

La scuola di Berzelius che fiorì in Svezia ebbe grande fama: dal suo laboratorio passarono molti dei chimici che acquistarono rinomanza nella chimica minerale.

Con il biennio 1877-1879 la rivoluzione *mendeleeviana* giungeva al suo decimo anniversario e sembrava più che mai destinata a sconvolgere il tranquillo panorama dei chimici inorganici. La ricerca di nuovi elementi, per colmare i vuoti nella tavola periodica, sembrava fornire un'inintermittente messe di nuove scoperte.

I tempi sembravano maturi affinché chimici e mineralogisti potessero in breve tempo scoprire gli ultimi corpi semplici mancanti. Gli annunci di tali scoperte si andarono tanto più diffondendo quanto più la scienza occidentale permeava il mondo intero. I continenti esplorati già da secoli e sfruttati in un primo tempo come colonie agricole, adesso fornivano nuovi minerali ricchi di quei metalli, vili o preziosi, ma comunque indispensabili per la sempre più affamata industria metallurgica del vecchio continente. Tra il secondo semestre del 1877 e il primo del 1879, le pagine dei *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, e delle *Chemical News* riportarono la scoperta di ben 19 elementi: il *neptunium*, il *lavoesium*, il *mosandrum*, il *davyum*, un elemento osservato come ossido e genericamente nominato *nuova terra*, l'itterbio, lo scandio, l'*uralium*, il samario, il terbio, l'olmio, il tulio, il *filippium*, il *decipium*, l'elemento X, il *barcenium* [1], il *colombium*, il *rogerium*, il *vesbium* e il *norvegium* [2]. Se tutte queste scoperte si fossero rivelate corrette si sarebbe potuto parlare a buon diritto di *anni mirabiles* della chimica inorganica. La realtà fu ben diversa: di queste scoperte, quattordici risultarono fallaci.

Allo stato delle conoscenze attuali ben pochi di questi elementi hanno conservato la dignità di corpi semplici. Alcuni come il filippium, il decipium, l'elemento X e forse il mosandrum, tuttavia, andrebbero visti come

vere scoperte o riscoperte di altrettanti elementi delle terre rare. Purtroppo i loro annunci passarono quasi inosservati. Più tardi i rispettivi scopritori aprirono la via per una lunga diatriba accademica tesa a riconoscere il merito e la priorità delle rispettive scoperte. Ciò avvelenò l'ambiente accademico sia europeo che americano. Furono esasperate le rivalità nazionali. Si giunse perfino al non troppo edificante assunto di privilegiare le più consacrate e affermate scuole di pensiero scientifico: quella francese, inglese e germano-scandinava. Purtroppo, proprio dalla Norvegia doveva venire l'annuncio della scoperta di un nuovo metallo, che alla fine si sarebbe scoperto inesistente.

Sebbene questo fosse stato dato dalle pagine di una rivista minore, il presunto scopritore ed i suoi colleghi si affrettarono a divulgare la notizia pubblicandone ampi stralci su riviste scientifiche europee e indirizzando lettere ai soci di prestigiose Accademie.

L'annuncio della scoperta del Norvegium

Tellef Dahll nacque nel villaggio norvegese di Kragerø [3] il 10 aprile 1825. Nel 1846, dopo aver compiuto regolari studi universitari in mineralogia, egli fu assunto come ufficiale minerario ed in seguito ispettore della fonderia di Fossum a Skien. Dahll confermò la pre-



George A. Prochazka (1855-1933)

senza di carbone sull'isola di And e di oro nelle zone di Finnmarken. Dal 1858, insieme con T. Kierulf, fu capo dell'associazione geologica norvegese. Con questi curò la pubblicazione di carte geologiche della Norvegia [4], della Scandinavia del nord e della Finlandia [5].

Nel 1872 divenne soprintendente di tutte le miniere del distretto di Sunnanfjällen [6]. In occasione delle celebrazioni per il giubileo dell'Università di Uppsala, nel 1877, gli fu conferita la laurea Honoris Causa.

Nel 1879, Dahll raccolse dei campioni di arseniuro di nichel e di gersdorffite [7] sulla piccola isola di Oterö in prossimità della sua cittadina natale. Tornato in laboratorio cercò di compiere una dettagliata indagine chimica dei reperti. Con profonda sorpresa egli suppose che queste rocce potessero racchiudere un elemento sconosciuto. Fu così che all'età di cinquantquattro anni si imbarcò in un'impresa superiore alle sue forze e pubblicò la scoperta del nuovo metallo. La monografia dal titolo "Om norvegium et ny tung metal" [8] apparve su una rivista poco conosciuta [9]. La notizia venne a conoscenza della comunità internazionale quando Torstein Hiortdhal (1839-1925), professore di chimica all'università di Christiania [10], spedì una lettera alla Sorbona dove si trovava il celebre Henri Etienne Saint-Claire Deville (1818-1881) [11], pregandolo di pubblicare i risultati di Dahll sui *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*. Puntualmente Saint-Claire Deville mandò alle stampe l'articolo che così ebbe ampia diffusione sul continente [12]. Dahll, da parte sua, non tardò a pubblicare la sua scoperta sulla *Zeitschrift der Geologischen Gesellschaft* [13]. Parallelamente in America si moltiplicarono gli annunci della scoperta del geologo norvegese [14].

Il Norvegium

Tellef Dahll suddivise la sua ricerca in due parti: prima isolò il metallo sconosciuto e successivamente effettuò su di esso alcuni saggi analitici per stabilire a quale gruppo sarebbe appartenuto.

Il minerale fu arrostito per rimuovere l'arsenico in esso presente; il materiale residuo venne poi disciolto in acqua regia e precipitato con solfuro di idrogeno. Il precipitato fu lavato con acqua, quindi nuovamente arrostito per allontanare lo zolfo ed eventuali tracce di arsenico. Il prodotto finale era a suo avviso ossido di *norvegium*, che fu ridiscioltto in acqua regia e precipitato con una quantità stechiometrica di potassa caustica. Il metallo libero fu ricavato per riscaldamento dell'ossido in un crogiuolo con carbone, ponendolo a contatto con una corrente di idrogeno. Il metallo che uscì dal crogiuolo aveva un aspetto bianco lucente, era malleabile e possedeva una densità relativa pari a 9,5. Il *norvegium* risultò facilmente attaccabile da ossidanti, come l'acido nitrico e il solforico, ma non dagli acidi complessanti, come il cloridrico. La soluzione acida era blu e virava al verde se diluita con acqua. Per aggiunta di un eccesso di soda caustica, ammoniaca e carbonato di sodio esso dava luogo ad un precipitato insolubile verde smeraldo, che poteva esser disciolto solo con acidi. La soluzione acida di *norvegium*, per aggiunta di H_2S , dava luogo al solfuro di color bruno. Queste ed altre proprietà furono studiate in più tempi ed anche modificate: in un primo tempo [12] Dahll riportò NgO come formula dell'ossido a cui avrebbe corrisposto il peso dell'elemento pari a

145,95; successivamente [15] egli suggerì che l'ossido avesse formula Ng_2O_3 , facendo salire il peso atomico a 218,9.

La comunità scientifica europea, piuttosto scettica fino dall'inizio, si rese conto di aver divulgato l'infondata scoperta solo quando, nell'ottobre 1880, il chimico George A. Prochazka (1855-1933) della Tartar Chemical Company di Jersey City, riportò di aver osservato il *norvegium* nel piombo americano [15]. Da allora nessun annuncio riguardante questo metallo fu più pubblicato su riviste del vecchio continente; al contrario negli Stati Uniti la comunità scientifica restò attenta allo studio del nuovo metallo e fiorirono numerosi articoli in merito [16].

Circa un anno dopo la pubblicazione della scoperta del *norvegium*, George Prochazka avanzò la curiosa ipotesi che nel piombo americano si potesse celare un misterioso metallo, sconosciuto. Egli giunse a tale conclusione esaminando alcuni prodotti di raffinamento del piombo in diversi stabilimenti americani. Prochazka sospettava che un metallo sconosciuto, presente in alcuni minerali americani e non completamente separabile con i più comuni processi industriali, fosse responsabile della tinta grigia o rossa data al piombo raffinato.

Un secondo pretendente

Nell'agone creato dall'annuncio e dalla divulgazione della scoperta del *norvegium* in America, si inserì anche il professor Koenig dell'Università della Pennsylvania [17].

George Augustus Koenig non era americano di origine, era nato a Willstedt nel granducato di Baden nel 1844. Dopo aver frequentato il Politecnico a Karlsruhe studiò chimica e mineralogia a Heidelberg e Berlino. Prima di giungere in America nel 1868, trascorse un anno di perfezionamento nella famosa scuola mineraria di Freiberg nel regno di Sassonia.

Nel nuovo mondo cambiò diversi mestieri e lavorò per la compagnia mineraria americana Tacony che aveva vaste proprietà nel distretto di Chihuahua in Messico. Infine nel 1874 divenne professore associato in chimica e mineralogia all'università della Pennsylvania. Cinque anni più tardi ricoprì la cattedra di geologia nella stessa università, per poi lasciarla nel 1886 preferendo quella di mineralogia e metallurgia. Appena divenuto professore ordinario, nel 1879, George Augustus Koenig, si trovò coinvolto nella scoperta del nuovo metallo. Molto prudentemente annunciò la notizia, ma poco scientificamente sottolineò il fatto di come il suo lavoro lo portasse a "vaghi sospetti". Koenig si trovava nel suo laboratorio chimico ad esaminare un minerale sconosciuto, proveniente da Magnet Cove nello stato dell'Arkansas, quando si convinse che la polvere bianca, estratta dalla roccia e in un primo tempo ritenuta acido titanico, da un esame più dettagliato risultasse un ossido sconosciuto. Poco convinto di aver scoperto un nuovo metallo, effettuò



George Augustus Koenig (1844-1913)

FLASHBACK

PAGINE DI STORIA

per una seconda volta l'esame chimico del minerale e per la seconda volta ottenne gli stessi risultati. Sfortunatamente non riuscì ad isolare il metallo allo stato elementare e i saggi chimici, furono condotti sull'ossido. I giornali americani, avidi di notizie e desiderosi di mostrare al loro pubblico come la giovane repubblica nordamericana non fosse più un paese succube della scienza europea si affrettarono ad accostare, con un malcelato campanilismo, la scoperta del *norvegium* con quella del metallo di Koenig [18]. George Augustus Koenig, ritenuto il miglior mineralogista americano, non ebbe fortuna neppure nel suo campo. Egli descrisse dodici nuove specie minerali, ma oggi sappiamo che solo due di esse sono ancora valide: bementite e paramelaconite [19]. Nel 1912 pubblicò un esauriente compendio delle sue osservazioni sia in chimica che in mineralogia [20]. George Augustus Koenig morì l'anno seguente all'età di sessantanove anni.

Il “Varo” del Wassium

Alcuni anni prima che Mendeleev pubblicasse la sua famosa tavola periodica degli elementi il chimico svedese Johann Friedrich (Jön Fridrik) Bahr riportò di aver isolato una nuova terra, o ossido, in campioni di orthite.

Era un lavoro simile alla ricerca del *norvegium* sebbene sfalsato cronologicamente di circa 14 anni; infatti nel momento in cui Dahll pubblicava le sue ricerche, Bahr era morto da quattro anni. Questi era nato a Visby sull'isola di Gotland in Svezia il 17 luglio 1815. Dopo aver terminato i suoi studi presso l'Istituto Tecnologico di Stoccolma iniziò ad interessarsi all'analisi dei minerali svedesi. Sebbene fosse un chimico analitico dotato di fine acutezza, la sua opera passò quasi inosservata agli occhi dei suoi contemporanei; pochi dei suoi lavori furono tradotti dalla sua lingua natale.

All'età di quarantasette anni, nel 1862, Bahr pubblicò la scoperta - “Om en ny metalloxid” - che nel bene e nel male fu cagione della sua effimera fama [21]. L'articolo della scoperta di un nuovo metallo fu presto pubblicizzato sul continente europeo grazie alle numerose traduzioni del suo lavoro originale: la prima in tedesco [22], seguita da quella francese [23] e infine da quella inglese [24].

Poco tempo prima Bahr ricevette un campione di minerale da un non ben precisato individuo che lavorava nelle miniere a Rönsholm, una piccola isola nel golfo di Stoccolma. Il minerale, di colore bruno, mostrava delle fratture conchoidali. In un primo momento ritenne che non fosse altro che orthite, ma l'analisi quantitativa si rivelò difficile e ricca di sorprese. Gli elementi in esso contenuti (silicio, alluminio, ittrio, manganese, magnesio, alcuni metalli alcalini e calcio, ferro, cerio, didimio, nonché tracce di lantanio, uranio e torio) si presentavano perlopiù sotto forma di ossidi. Al termine della lunga e complessa analisi del minerale restava circa un 1% di ossido di un metallo sconosciuto. Questo si presentava come una polvere gialla che per riscaldamento generava densi vapori rossi e lasciava come residuo un ossido bianco. Bahr interpretò questi risultati come la presenza inequivocabile di un nuovo metallo e pensò bene di fornire un nome appropriato al nuovo corpo: “*Vid eftersinnande af under hvilket namn jag skulle låta den utgå i verlden, har jag tänkt, att med större skäll än man använder del likgiltiga namnen på gudar och gudinnor ur någon mytologi, kunde man använda något för fosterlandet*” [25] *ärofullt eller*

kårt namn, och jag har tänkt, att namnet Wasa, som har så god klan för historien och äran, äfven kunde införlifvas i vetenskapen. Jag föreslår därför för radikalen till den nya oxiden namnet Wassium (symbol Ws) och kallar mineralet, hvaruti den innehålles, Wasit [26].”

In tutto aveva ottenuto non più di un grammo del nuovo elemento. Bahr determinò il peso specifico del metallo, pari a 3,726. Egli cercò di registrare lo spettro del metallo sconosciuto; purtroppo e con grande sorpresa il *wassium* non dava alcuno spettro alla fiamma! Al contrario lo spettro d'arco mostrava una serie di righe molto intricate: talune appartenevano agli elementi costitutivi i due elettrodi dell'arco; altre, a suo avviso, avrebbero potuto essere le “impronte digitali” del *wassium* stesso.

Poco prima che l'articolo uscisse nella versione inglese, egli fece in tempo ad analizzare il contenuto di altri due minerali tra cui la gadolinite proveniente da Ytterby, nella quale rinvenne tracce del nuovo metallo.

Il “Naufragio” del Wassium

Il nome legato alla celebre dinastia dei Wasa [27] (o Vasa), sovrani di Svezia, Polonia e Lituania sembra sia divenuto un sinonimo di fama, seguita da una repentina sciagura. Come toccò al celebre galeone - il cui nome era per l'appunto Wasa - che al momento del varo colò a picco, così il *wassium* a meno di un anno dalla sua nascita, fu inserito, da un chimico americano piuttosto burlone, tra i “defunct elements” [28].

Trascorso circa un anno dall'annuncio, da Parigi giunse la prima smentita della scoperta del *wassium*: il chimico francese Jerome F.J. Nicklès (1820-1869) analizzando l'orthite norvegese alla ricerca del metallo di Bahr giunse a concludere - non senza con una certa tracotanza - la scoperta del collega svedese [29]: “*Les propriétés que M. Bahr signale comme caractéristique du nouveau métal n'offrent selon nous aucune particularité nouvelle; de leur examen résulte, au contraire, la conviction que la wasine, loin de receler un corp simple nouveau, n'est qu'un oxyde complexe dont les éléments sont connus; [...] donc le wasium n'est lui-même que de l'yttrium contenant au peu de le didyme ou le terbium*” [30].”

La soddissfazione di Nicklès fu di breve durata; nel 1869 rimase vittima di una mortale intossicazione da fluoro nell'infruttuoso tentativo di isolarlo allo stato elementare. Nel 1864 anche il chimico svizzero Marc Delafontaine (1837-1911) pubblicò un articolo nel quale demolì la scoperta del



Il vascello Wasa, risalente al XVII secolo, ed attualmente conservato presso l'omonimo museo a Stoccolma

Tabella

	Ng	Fe	Co	Ni	As	Sb	Bi
Peso atomico	145,95 poi 218,9	55,845	58,933	58,6934	74,921	121,76	208,98
T_{fus.} (°C)	254	1.535	1.495	1.453	613	273	271,2
D (g/cm³)	9,44	7,86	8,9	8,9	5,7	6,69	9,8
Colore ossido	Verde smeraldo (sia NgO che Ng ₂ O ₃)	FeO Nero; Fe ₂ O ₃ Bruno	Verde oliva (CoO)	Verde scuro (sia NiO che Ni ₂ O ₃)	Bianco As ₂ O ₃	Giallo Sb ₂ O ₃	Giallo Bi ₂ O ₃
Colore solfuro	Bruno	Nero	Nero	Nero	Grigio	Rosso arancio	Bruno
Colore metallo	Bianco argenteo	Grigio	Bianco argenteo	Bianco argenteo	Grigio	Bianco bluastro	Bianco rosato

wasium [31], che a suo avviso sarebbe stato niente più che una miscela di elementi delle terre rare. Fu poi la volta di O. Popp il quale giunse alle stesse conclusioni del collega ginevrino [32].

Poiché le voci insistenti sull'inesistenza del *wasium* si andavano accumulando sempre più in letteratura, con forte rischio di compromettere la sua reputazione scientifica, Bahr decise di scendere nell'agone e chiarire una vota per tutte la sua posizione al riguardo. Così nel luglio 1864 apparvero quasi contemporaneamente due articoli in tedesco [33]. In essi Bahr riconobbe l'errore relativo all'ipotesi dell'esistenza del *wasium*, ma subito dopo prese in considerazione i lavori di Delafontaine e Nickés criticandoli vivacemente. Il *wasium* non esisteva: era chiaro per tutti ma stranamente, ciò che doveva essere il cardine del ragionamento risultò un fatto del tutto marginale. Bahr ribaltò la sua posizione, passando dal banco degli accusati all'accusa: egli alimentò una pernicioso quanto sterile polemica. Lui che per primo aveva commesso un errore analitico additò i colleghi - che avevano confutato la scoperta del *wasium* - di gravi manchevolezze nell'analisi chimica. Infatti secondo Bahr, il *wasium* non sarebbe stato una miscela di ittrio, terbio o altri elementi delle terre rare, ma: "*Es scheint also aus dem Vorstehenden hervorzugehen, dass Wasium und Thorium identisch sind* [34]." L'asprezza dello scontro fu interrotta dalla prematura scomparsa di Nicklés. Anche Johann Friedrich Bahr non sopravvisse a lungo: nella primavera del 1875, mentre si trovava ad Uppsala, morì non ancora sessantenne.

L'epilogo del Norvegium

AmMESSO che un elemento come il *norvegium* non poteva e non può trovare posto nella tavola periodica, esaminiamo la sistematica di questo elemento. Assumiamo per semplicità che l'analisi qualitativa compiuta dal professor Prochazka sia la stessa di quella compiuta da Tellef Dahll. Successivamente assumiamo che i minerali solforosi esaminati da Dahll contenessero solo gli elementi da lui menzionati (Fe, Co, Ni, As e S) nonché quelli che di solito accompagnano l'arsenico ossia Sb e Bi. Fatte queste ipotesi possiamo tentare oggi di scoprire quale elemento abbia tratto in inganno i due ricercatori. Con molta facilità Dahll e successivamente Prochazka, non separarono nessun elemento: né nuovo né già conosciuto. Semplicemente presero per un nuovo elemento una lega ad alto tenore di bismuto con nichel o con cobalto. Per prima cosa, a suffragio di questa ipotesi conviene riportare il peso molecolare del *norvegium*, molto simile a quello del bismuto. Inoltre oggi giorno è risaputo che moltissime

leghe di bismuto hanno una temperatura di fusione inferiore a quella del metallo libero, come appunto la probabile lega (Bi, Co, Ni) scambiata per Ng. La valenza tre del supposto nuovo metallo bene si accosterebbe a quella del bismuto, probabile componente predominante della lega scambiata da Dahll per *norvegium*. Infine si possono apprezzare le numerose somiglianze a livello qualitativo, quali la densità relativa, i colori del metallo, degli ossidi e dei solfuri.

Le reazioni qualitative del presunto *norvegium* bene si accordano a quelle del bismuto, del suo ossido e idrossido. Infatti il Bi₂O₃, che si ottiene per arrostitimento del solfuro, è un ossido covalente polimero privo di carattere acido. Da esso si ricava il bismuto metallico per riduzione in corrente di idrogeno. Per aggiunta di idrossidi di metalli alcalini o di ammonio a soluzioni di bismuto, precipita un idrossido, Bi(OH)₃ che come l'ossido ha carattere basico (Tabella).

Sebbene la scoperta di Dahll non fosse confermata, non fu nemmeno smentita. Passarono gli anni e del *norvegium* non si parlò più. Circa un decennio dopo, nel 1888, una piacevole gratificazione giunse al vecchio Tellef Dahll: suo fratello Johann, anch'egli geologo, aveva scoperto un nuovo minerale e volle chiamarlo *dahllite* [35] in suo onore.

Tellef Dahll amava la vita all'aria aperta e le possibilità offerte in tal senso dalla sua professione non mancavano; effettuò numerosi viaggi, compiendo dettagliati rivelamenti della penisola scandinava.

Non più giovane, nel 1893, intraprese nel nord della Norvegia, quello che sarebbe stato il suo ultimo viaggio. In un primo tempo si mostrò riluttante a partire; le sue condizioni di salute sembravano sconsigliare la gravosa spedizione. Sopraggiunse un insperato miglioramento che lo indusse a rompere gli indugi e a mettersi in viaggio. Il 17 giugno, mentre Dahll si trovava nella cittadina di Telemark, i gravami del lavoro e il disagio provocato dai continui spostamenti ebbero la meglio sulla sua forte fibra. Sull'altra sponda dell'oceano Atlantico anche il giovane George A. Prochazka sembrava vivere la vicenda del *norvegium* con apparente indifferenza. Lasciato l'impiego alla Tartar Chemical Company di Jersey City, l'anno successivo all'inverosimile "rinvenimento" del *norvegium* sul suolo americano, fu assunto dalla Heller & Mertz Company [36]. Irrequieto ma con infinita capacità di rinnovamento nel campo della ricerca, egli passò di industria chimica in industria chimica fino al suo pensionamento nel 1924. Da allora George Prochazka si dedicò ai suoi molteplici quanto eterogenei interessi: dall'industria dei coloranti alla politica economica; dai viaggi in Europa e le commedie musicali fino all'esegesi biblica.

FLASHBACK

PAGINE DI STORIA

Bibliografia

- [1] Il presunto metallo fu scoperto in un minerale messicano da John W. Mallet (1832-1912), professore presso l'Università della Virginia. In nome barcenium sembra invece che sia stato generato nel 1879 da un banale errore di comprensione da parte dell'editore della rivista Wagner Jahresbericht. Anon, Transactions of the *New York Academy of Sciences*, 1887, 200.
- [2] Anon., *Chem. News*, 1879.
- [3] Alcuni autori riportano il nome Krager, altri Kragerö.
- [4] T. Dahll, *Skand. Naturf. Foerlandl.*, 1860, **8**, 6.
- [5] T. Dahll, *Vid. Selsk. Forth.*, 1868, **10**, 9.
- [6] La Norvegia faceva parte della corona svedese fino alla pacifica indipendenza ottenuta nel 1905.
- [7] Questo minerale, scoperto nel 1843, prende il nome da Johann von Gersdorff; esso è uno zolfo-arseniuro di nichel ed ha per formula chimica: NiAsS.
- [8] Sul *norvegium*, un nuovo metallo pesante.
- [9] T. Dahll, *Vid. Selsk. Forth.*, 1879, **21**, 4.
- [10] Nel periodo compreso tra il 1878 e il 1924 la città di Oslo prese il nome Christiania, o Kristiania, in onore del sovrano Cristiano IV di Danimarca (1577-1648).
- [11] Un curioso particolare riguarda la duplice cittadinanza di Saint-Claire Deville. Francese di nascita, infatti era il figlio del console francese nelle Isole Vergini, nacque in una colonia danese.
- [12] *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 1879, **LXXXIX**(I), 47; Extrait d'une Lettre de M. Hiortdahl à M.H. Saint-Claire Deville.
- [13] Notizia riportata da C. Rammelsberg, *Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft*, 1879, **13**, 250.
- [14] a) *J. Am. Chem. Soc.*, 1879, **1**(9), 398; b) *The Manufacturer & Builder*, 1879, **11**(10), 231; c) *The Manufacturer & Builder*, 1879, **11**(11) 254; d) *The Manufacturer & Builder*, 1880, **12**(5), 110.
- [15] G.A. Prochhazka, *Journal of the American Chemical Society*, 1880, **2**(5), 213.
- [16] *The Manufacturer & Builder*, 1880, **12**(10), 230.
- [17] *The Manufacturer & Builder*, 1879, **11**(8), 183.
- [18] *The Manufacturer & Builder*, 1879, **11**(10), 231.
- [19] La bementite e la paramelaconite hanno rispettivamente formule chimiche: $Mn_8Si_6O_{15}(OH)_{10}$ e $Cu(II)_2Cu(III)_2O_3$.
- [20] G.A. Koenig, *Journal of the Academy of Natural Sciences*, 1912, **XV**, 405.
- [21] J.F. Bahr, *Stockholm Ak. Handl.*, 1862, **19**, 8.
- [22] J.F. Bahr, *Annalen der Physik und Chemie*, 1863, **119**, 572; J.F. Bahr, *Journal Prakt. Chemie*, 1863, **91**, 316.
- [23] J.F. Bahr, *Comptes Rendus*, 1863, 57.
- [24] J.F. Bahr, *Chemical News*, 1863, 8, 175; J.F. Bahr, *Chemical News*, 1863, **8**, 185.
- [25] Il casato dei Vasa (o Wasa) fu la dinastia reale di Svezia (dal 1523 al 1654) e di Polonia (dal 1587 al 1668). I due rami della famiglia reale abbracciarono confessioni diverse: quella protestante in Svezia e quella cattolica in Polonia. Questa situazione provocò non poche guerre tra i due stati. Sebbene la linea diretta della famiglia reale di Svezia terminasse con la regina Cristina, convertitasi al cattolicesimo e costretta ad abdicare, le successive casate regnanti dei Palatinato-Zweibrücken, e quella attuale dei Bernadotte hanno enfatizzato il fatto di essere imparentati con il ramo femminile del casato dei Vasa.
- [26] Dopo aver riflettuto con quale nome avrei potuto annunciarlo al mondo, ho pensato che invece di usare semplicemente dei nomi di déi, provenienti dalla mitologia, si potrebbe assegnare un nome onorevole per la Patria e ho pensato, che il nome Wasa che suona così bene per la nostra gloriosa storia, potrebbe entrare a far parte della terminologia scientifica. Quindi suggerisco per il radicale del nuovo ossido il nome *Wasium* (simbolo Ws) e per il minerale, dal quale proviene, *Wasit*.
- [27] Il varo avvenne nel pomeriggio del 10 agosto 1628 sotto lo sguardo ammirato di tutta la popolazione di Stoccolma; il Wasa salpava le sue ancore accingendosi al suo primo viaggio in mare aperto. Il Capitano di vascello Serin Hannson si accingeva alla cena soddisfatto di culminare la sua carriera al comando dell'ammiraglia della flotta di sua Maestà Re Gustavo Adolfo Il mentre il Wasa randeggiava lungo il Södermalm. La navigazione procedeva tranquillamente, quando all'improvviso un colpo di vento più forte fece sbandare pesantemente la nave a babordo, il primo ufficiale si precipitò sottocoperta ordinando agli uomini di spostare i cannoni di babordo a tribordo e di chiudere i sabordi inferiori. Ma era ormai troppo tardi, l'acqua iniziò ad entrare in quantità tali fino a che in un brevissimo arco di tempo il Wasa si inabissò assieme ai suoi 64 cannoni in bronzo e all'intera ciurma.
- [28] H.C. Bolton, *The American Chemist - New Series*, 1870, **1**, 1.
- [29] J.F.J. Nicklés, *Journ. Pharm. Chim.*, 1864, **45**, 25.
- [30] J.F.J. Nicklés, *Comptes Rendus*, 1863, **57**, 740.
- [31] M. Delafontaine, *Arch. Science Genève*, 1864, **18**, 369.
- [32] O. Popp, *Liebig's Annalen*, 1864, **131**, 364.
- [33] J.F. Bahr, *Annalen der Chemie*, 1864, **132**, 227; J. F. Bahr, *Journal fuer Praktische Chemie*, 1864, **91**, 316.
- [34] Sembra che, in seguito a un controllo, il *wasium* sia identico al torio.
- [35] Dahllite è un sinonimo di idrossiapatite. Questo minerale appartiene al gruppo dei fosfati ed ha per formula: $Ca_5(PO_4,CO_3)_3(OH)$.
- [36] J.C. Olsen, *Industrial and Engineering Chemistry*, 1933, 711.

FLASHBACK