



# HIGHLIGHTS LA CHIMICA ALLO SPECCHIO

di Claudio Della Volpe - [claudio.dellavolpe@unitn.it](mailto:claudio.dellavolpe@unitn.it)

## Perché era matto “il cappellaio matto”?

Chi non ricorda il “cappellaio matto”, uno dei personaggi più amati del libro di Carroll (*Alice nel paese delle meraviglie*)? Ma perché il cappellaio matto era matto? Che legame esiste fra la pazzia e i cappelli?

Il legame esiste, “mad as a hatter”, una frase idiomatica inglese, matto come un cappellaio, è legato all’uso del nitrato di mercurio nell’industria del feltro, il tessuto dei cappelli; fu solo nel 1941 che tale uso venne regolamentato negli USA: il mercurio ha, infatti, effetti cronici di intossicazione del tessuto nervoso che possono portare alla pazzia. Il mercurio è un ottimo esempio di un elemento di origine minerale che abbiamo usato e strausato in modo sostanzialmente improprio, spargendolo nell’ambiente e consumando una limitata e preziosa risorsa naturale; raccontare questa storia può essere molto istruttivo. Qualche dato. Il mercurio è conosciuto da almeno due millenni, ma il suo uso si è intensificato soprattutto negli ultimi secoli. In Fig. 1 è mostrato quanto mercurio è stato estratto nel mondo [1]. Secondo il rif. [1] in 500 anni sono stati estratti almeno 1 Mt di mercurio, di cui un terzo o un quarto dalla sola miniera di Almaden, in Spagna, attiva da 2000 anni; da questa quantità è escluso il contributo della produzione cinese più antica che probabilmente rivaleggiava con quella spagnola. Questa enorme quantità è stata usata nel trattamento dei metalli preziosi (oro ed argento) e nello sviluppo dell’industria mondiale, oltre che nella seconda guerra mondiale. I dati degli ultimi 100 anni sono rappresentati in Fig. 2 (elaborazione dati USGS).

Il mercurio costituisce un ottimo esempio di estrazione di minerali che ha sostanzialmente “consumato” le risorse praticamente utilizzabili, lasciando una quantità limitata per gli usi pratici e distribuendo sulla crosta terrestre e nell’ambiente oceanico quantità notevolmente maggiori di quelle accumulate dai meccanismi naturali. Quest’ultimo fenomeno si vede bene in Fig. 3 che mostra le quantità di mercurio ritrovate nel carotaggio del ghiacciaio Fremont (leggete da dx a sin.) e che seguono in parallelo la crescita della produzione del minerale mostrata dai grafici precedenti; attenzione alla presenza anche di alcuni “picchi” di tipo vulcanico, molto sottili rispetto alla massiccia produzione umana.

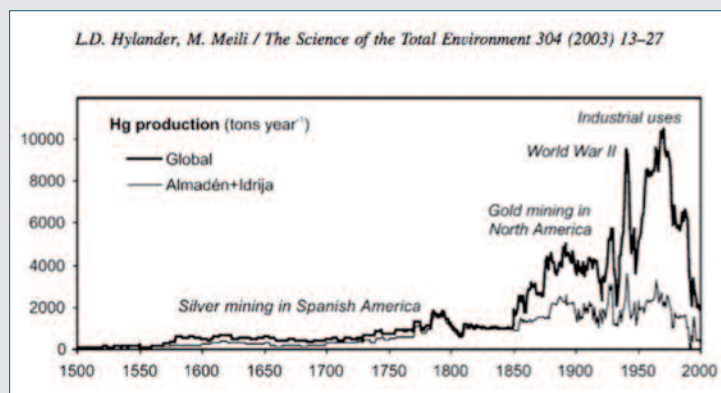
Quanto mercurio si stima sia presente nella crosta terrestre? Le miniere

di mercurio non sono più profonde di 1 km e tenendo conto della densità della crosta ( $2,7 \text{ t/m}^3$ ) e dell’abbondanza del mercurio (85 ppb) si può stimare che ve ne sia nel primo chilometro delle terre emerse circa 35.000 Mton. Ovviamente un tal enorme numero non ha senso pratico, in quanto sarebbe inconcepibile processare tutta la crosta terrestre a tale scopo; tuttavia c’è da dire che un’idea del genere, a puro titolo teorico, è stata usata da U. Bardi in un suo recente libro [2] sui limiti dell’estrazione mineraria. Le quantità effettivamente disponibili dipendono dal costo energetico ed economico che siamo disposti a sopportare.

La tossicità ed i rischi del mercurio sono stati scoperti in tempi relativamente recenti; i primi ad identificare il problema e a battersi contro di esso sono stati i minatori delle miniere italiane del Monte Amiata, che già negli anni Venti costituirono una solida roccaforte del movimento operaio italiano; tuttavia il riconoscimento dei rischi globali del mercurio è venuto solo dopo episodi epocali, come il disastro di Minamata, quando un intero golfo giapponese fu inquinato dalla Chisso Corporation, che usava il mercurio nella produzione di acetaldeide, e, invece di raccoglierla in una discarica, la immetteva in mare, intossicando ed uccidendo negli anni migliaia di persone, che si nutrivano del pesce del golfo. La causa del disastro fu individuata solo nel 1956 e la produzione interrotta solamente (ahimè) nel 1968 [3]. Attorno all’inizio degli anni Settanta la coscienza dei rischi del mercurio era diffusa e obbligò l’amministrazione americana a mettere dei limiti sul contenuto di mercurio dei concimi; questa decisione segnò l’inizio di una crisi del mercato del mercurio o forse sarebbe meglio dire confermò una crisi che già mordeva il mercato mondiale del mercurio. Sarebbe infatti facile dire che in realtà è stata la coscienza della tossicità del mercurio che ne ha ridotto l’uso e quindi la produzione; ma le cose non stanno esattamente così, come cercherò di mostrarvi. Se infatti guardate la Fig. 3 salta agli occhi che il picco del mercurio coincide apparentemente proprio con la decisione americana.

Il sito dell’USGS, e cioè del US Geological Survey è una miniera eccezionale di informazioni su tutta la produzione mondiale di minerali. Cercando con pazienza è possibile trovare le stime della disponibilità di mercurio fatte qualche anno prima del picco del mercurio mondiale [4].

In questa relazione, che ne confermava un’altra di qualche anno precedente, fatta da un gruppo di specialisti nominati dal Presidente USA (cose che fanno capire l’importanza strategica del mercurio, cruciale nell’industria bellica e dell’estrazione dei metalli preziosi), i geologi americani stimavano che la produzione USA di mercurio fosse stata di circa 100.000 t di mercurio fino al momento della relazione (1963-64) e che la massima disponibilità di mercurio, vendibile a prezzi tripli rispetto a quelli massimi mai ottenuti fosse di altre 50.000 t; considerando invece una situazione di mercato normale e quindi prezzi più bassi, non superiori a quelli spuntati nel periodo della 2ª guerra mondiale (guardate la Fig. 3 per capire cosa succedeva allora) la massima produzione concepibile sarebbe stata di circa 29.000 t. Bene quanto mercurio è stato poi effettivamente estratto fino alla interruzione della produzione di mercurio in USA,



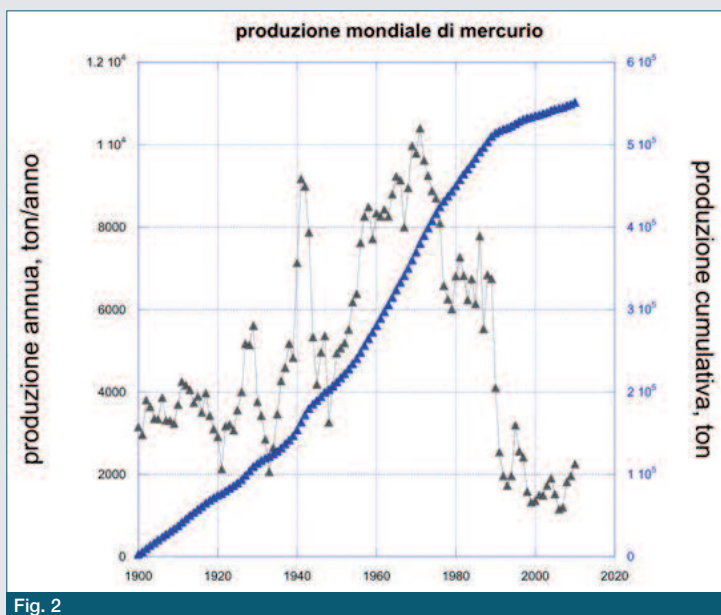


Fig. 2

avvenuta nel 1992? Ebbene gli USA arrivarono ad estrarre altre 27.000 t di mercurio, pari in sostanza a quello estraibile a prezzi di mercato elevati ma non eccezionali, come previsto nella relazione del 1964; in definitiva essi esaurirono la loro disponibilità di mercurio "utile" indipendentemente dalla scoperta della tossicità avvenuta ormai quarant'anni prima e dalla decisione sui concimi avvenuta vent'anni prima.

L'importanza strategica del mercurio nella produzione industriale ha fatto sì che le risorse di mercurio siano state estratte comunque finché i prezzi di mercato hanno retto e questo ha coinciso con lo sfruttamento di tutte le risorse presenti estraibili a prezzi che davano profitto; insomma non è stata la scoperta della tossicità del mercurio che ne ha stroncato la produzione, ma la fine di risorse sfruttabili in modo tale da produrre il massimo profitto. Ne segue che, a meno di quote di minerale presenti a bassa concentrazione ed estraibili a costi molto alti, il mercurio è "finito", come mostra il grafico di Fig. 3, ossia esso ha seguito il suo picco e lo ha concluso; la produzione attuale, benché superiore a quella che si otteneva prima del 1850 è molto ridotta nei confronti di quella degli ultimi 100 anni. Il mercurio rappresenta quindi un esempio molto bello e completo di come la fame di minerali della produzione industriale come la conosciamo, della crescita senza fine della produzione, del PIL sempre crescente non trovi che il limite dei costi di estrazione esponenzialmente crescenti e del profitto decrescente. Il picco del mercurio non è

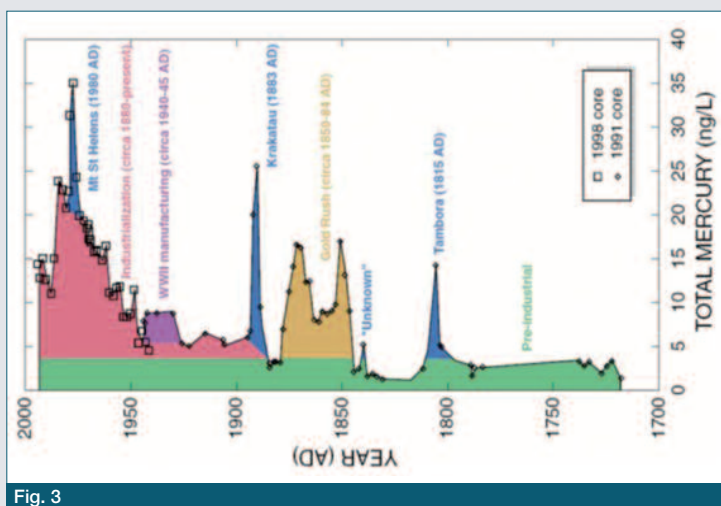


Fig. 3



Fig. 4 (elaborazione dati USGS)

un caso isolato, ma anzi è un caso fortunato; esistono altri metalli che possono sostituirlo. Nel mio corso di Elettrochimica faccio sempre notare agli studenti che il bel libro di Elettrochimica di Bianchi e Mussini del 1976 usa ancora ampiamente elettrodi al calomelano, che sono al momento in totale disuso, sostituiti da meno inquinanti elettrodi ad Ag/AgCl; in modo simile si potrebbe notare che esiste almeno un altro metallo liquido a temperatura ambiente, il gallio; tuttavia non bisogna dimenticare che il gallio si ottiene solo come sottoprodotto di altre metallurgie, non ci sono miniere di gallio ed inoltre il suo costo per unità di volume è più elevato di quello del mercurio.

Cosa potrebbe succedere se il ciclo che abbiamo compiuto per il mercurio si completasse per un altro minerale e se questo minerale non fosse "fungibile", ossia sostituibile come almeno in parte è stato il mercurio? Per esempio cosa succederebbe se l'elio, il piombo, il rame o i minerali di fosforo, seguissero la medesima trafila? Da dove potremmo trarre il fosforo a noi necessario nell'industria dei concimi? Il fosforo non è un elemento fungibile per noi, in quanto esso è parte integrante del nostro codice genetico; di conseguenza, purtroppo per gli economisti, non esiste un meccanismo di fungibilità del fosforo per i concimi; l'unica strada possibile è quindi di usarne una quota ragionevole e soprattutto di riciclarlo. L'idea non è nemmeno così recente; già Liebig aveva capito l'importanza del meccanismo di riciclo di elementi indispensabili come il fosforo. A proposito, ma il fosforo a che punto è?

Beh, non è messo proprio bene; siamo in quella zona della sua storia che si definisce "pianoro oscillante", ossia la produzione è stazionaria da alcuni anni e a consumi e prezzi attuali ne abbiamo ancora per 100 anni [5], e poi? Ne avremo ancora, ma a prezzi e costi energetici rapidamente crescenti (Fig. 4). Voi cosa ne pensate?

### Bibliografia

- [1] L.D. Hylander, M. Meili, *The Science of the Total Environment*, 2003, **304**, 13.
- [2] U. Bardi "La Terra svuotata", Editori Riuniti, 2011.
- [3] [http://en.wikipedia.org/wiki/Minamata\\_disease](http://en.wikipedia.org/wiki/Minamata_disease) #1908.E2.80.931955
- [4] Circolare informativa 8252 USGS parte 1, 1965.
- [5] D.A. Vaccari, N. Strigul, *Chemosphere*, 2011, **84**, 792.