



# Dal monte Amiata al Tirreno, il viaggio del mercurio attraverso l'Italia centrale

## *Introduzione*

L'area del Monte Amiata è caratterizzata dalla presenza di una delle più grandi concentrazioni di mercurio (Hg) della Terra (terzo produttore a livello mondiale). L'attività estrattiva e metallurgica del mercurio, sviluppatasi tra la fine del XIX secolo e il 1980, ha determinato una vasta diffusione nell'ambiente di questo metallo.

Nel 2009-2010 i Proff Pilario Costagliola, Marco Benvenuti (Università di Firenze, Dipartimento di Scienze della Terra) e Pierfranco Lattanzi (CNR-IGG) hanno concepito un progetto di ricerca riguardante lo studio della diffusione del mercurio in questa area. Questo progetto, che ha coinvolto anche il Servizio geologico degli Stati Uniti (USGS), è stato parzialmente finanziato da un fondo PRIN erogato dal MIUR. Il progetto ha potuto godere di due dottorati di ricerca promossi da UNIFI (Dott.ssa Valentina Rimondi; Dott.ssa Antonella Colica).

Il gruppo di ricerca, coordinato dal prof. Pilario Costagliola, ha focalizzato i suoi studi prevalentemente sui materiali solidi (residui minerari, suoli, sedimenti fluviali) e sulle acque superficiali presenti nella zona amiatina che ricadono nei bacini idrografici dei fiumi Paglia e Tevere (di cui il Paglia è un affluente); recentemente, questo gruppo di ricerca ha iniziato una campagna preliminare di monitoraggio del fiume Orcia.

I risultati di questa ricerca sono stati presentati a congressi e pubblicati su riviste internazionali (vedi bibliografia).

## *Diffusione del mercurio nel comprensorio amiatino*

Nel corso dell'attività estrattiva vi è stato un costante apporto di mercurio, nelle sue varie forme, nella valle dei fiumi Pagliola e Paglia (Tevere). La conseguenza è una presenza diffusa di sedimenti contaminati da Hg depositati sulle rive del sistema fluviale interessato.

Dalle ricerche condotte dall'Università di Firenze emergono alcuni elementi di interesse. In sintesi, tra questi indichiamo:

1. Il comprensorio mercurifero dell'Amiata è fonte di una contaminazione che, principalmente attraverso i corsi d'acqua che drenano l'area, si estende a distanze anche notevoli (almeno decine di km) dalla sorgente.
2. Gli eventi di piena possono determinare un'importante redistribuzione, mobilitazione e trasporto del materiale contaminato presumibilmente presente lungo le sponde fluviali e nel bacino idrografico sotteso.
3. Il trasporto del mercurio avviene prevalentemente in forma solida; il metallo è solo moderatamente biodisponibile, tuttavia vi sono evidenze di un avvenuto trasferimento alla biosfera (contenuti anomali di mercurio nei pesci).
4. L'ex miniera di Abbadia San Salvatore ed il primo tratto del fiume Paglia forniscono un contributo importante al flusso di mercurio lungo il Paglia (circa 11 kg/anno).
5. Le dimensioni del fenomeno trascendono evidentemente la scala locale, e richiedono dunque un'assunzione del problema a livello regionale, se non addirittura interregionale.

Le ricerche sin qui condotte sono state necessariamente limitate dalle disponibilità contingenti di fondi e dovrebbero essere adeguatamente approfondite ed estese. Indichiamo qui di seguito alcune tra le possibili azioni da intraprendere:

- a) Monitoraggio regolare e continuato del trasporto solido nella rete idrica superficiale, in modo da fotografare, ad oggi, lo stato dell'ambiente, includendo aste fluviali di rango minore rispetto a quelle fin qui prese in considerazione.
- b) Studi mirati alla gestione delle sorgenti primarie di contaminazione (siti minerari dismessi e relativi annessi) al fine di interrompere o limitare l'ulteriore trasferimento di Hg alla rete idrica superficiale.
- c) Approfondimento delle conoscenze sulla contaminazione e meccanismi di trasporto e di deposizione delle fasi di mercurio idrodisperse.
- d) Studio sistematico della fauna e flora (edibile e non) per la verifica della penetrazione del Hg nelle catene alimentari.
- e) Estensione del monitoraggio alle aree costiere e marine potenzialmente coinvolte
- f) Misure tecniche operative per la gestione degli alvei fluviali (includendo eventuali casse di espansione) e lo sfruttamento delle risorse, che potrebbero indicativamente includere misure precauzionali / ostative per la gestione del pescato e degli inerti; misure di salvaguardia per gestione degli invasi

Selezione bibliografica della produzione scientifica dell'Università di Firenze (Dipartimento di Scienze della Terra)

1. Rimondi V., Gray J.E., Costagliola P., Vaselli O., Lattanzi P. (2012) *Concentration, distribution, and translocation of mercury and methylmercury in mine-waste, sediment, soil, water, and fish collected near the Abbadia San Salvatore mercury mine, Monte Amiata district, Italy*. *Sci. Tot. Env.*, 414, 318–327
2. Gray J.E., Rimondi V., Costagliola P., Vaselli O., Lattanzi P. (2014) *Long-distance transport of Hg, Sb, and As from a mined area, conversion of Hg to methyl-Hg, and uptake of Hg by fish on the Tiber River basin, west-central Italy*. *Environ Geochem Health*, 36, 145-157.
3. Pattelli G., Rimondi V., Benvenuti M., Chiarantini L., Colica A., Costagliola P., Di Benedetto F., Lattanzi P., Paolieri M., Rinaldi M. (2014) *Effects Of The November 2012 Flood Event On The Mobilization Of Hg From The Mount Amiata Mining District To The Sediments Of The Paglia River Basin*. *Minerals*, 4, 241-256.
4. Rimondi V., Costagliola P., Gray J.E., P. Lattanzi, M. Nannucci, M. Paolieri, A. Salvadori (2014) *Mass loads of dissolved and particulate mercury and other trace elements in the Mt. Amiata mining district, Southern Tuscany (Italy)*. *Environ Sci Pollut Res*, 21, 5575–5585.
5. Rimondi V., Bardelli F., Benvenuti M., Costagliola P., Gray J.E., Lattanzi P., (2014) *Mercury speciation in the Mt. Amiata mining district (Italy): Interplay between urban activities and mercury contamination*. *Chem. Geol.*, 380, 110–118.
6. Rimondi V., Chiarantini L., Lattanzi P., Benvenuti M., Beutel M., Colica A., Costagliola P., Di Benedetto F., Gabbanì G., Gray J.E., Pandeli E., Pattelli G., Paolieri M., Ruggieri G. (2015) *Metallogeny, exploitation and environmental impact of the Mt. Amiata mercury ore district (Southern Tuscany, Italy)*. *Ital. J. Geosci.*, 134, 323-336.