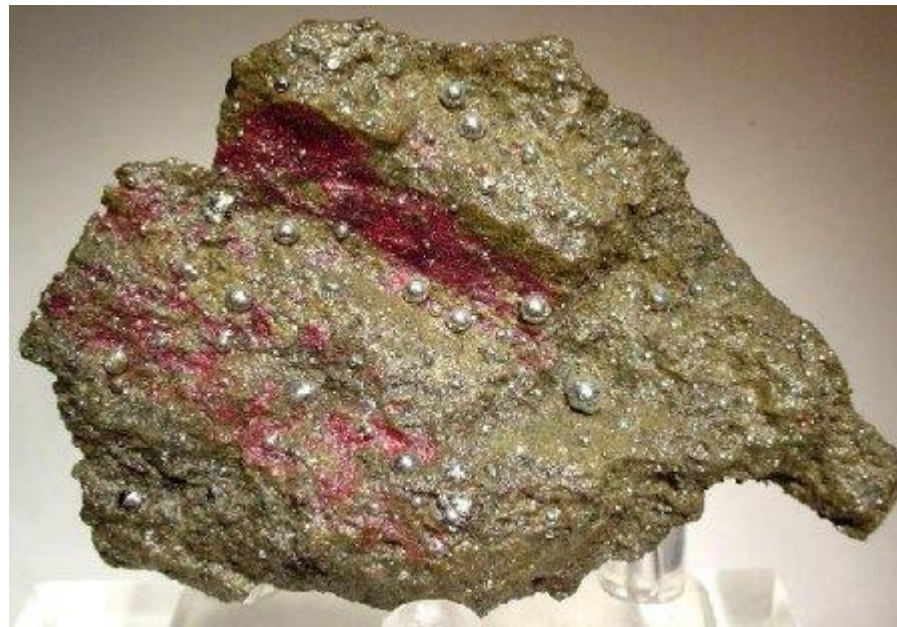


Perché Hg?



Cinabro (HgS) e goccioline di mercurio nativo



Cicli **naturali** del Hg

- **Emissione naturale:**

- Primaria

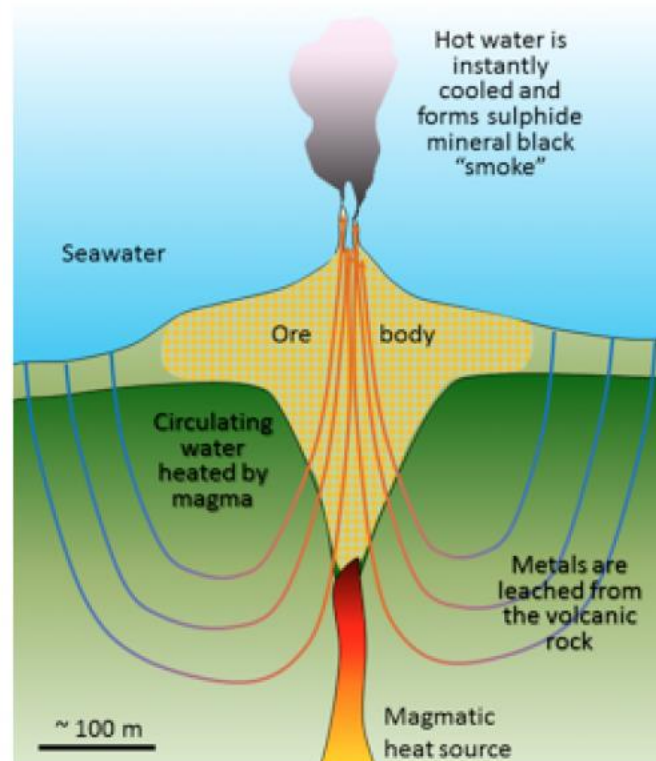
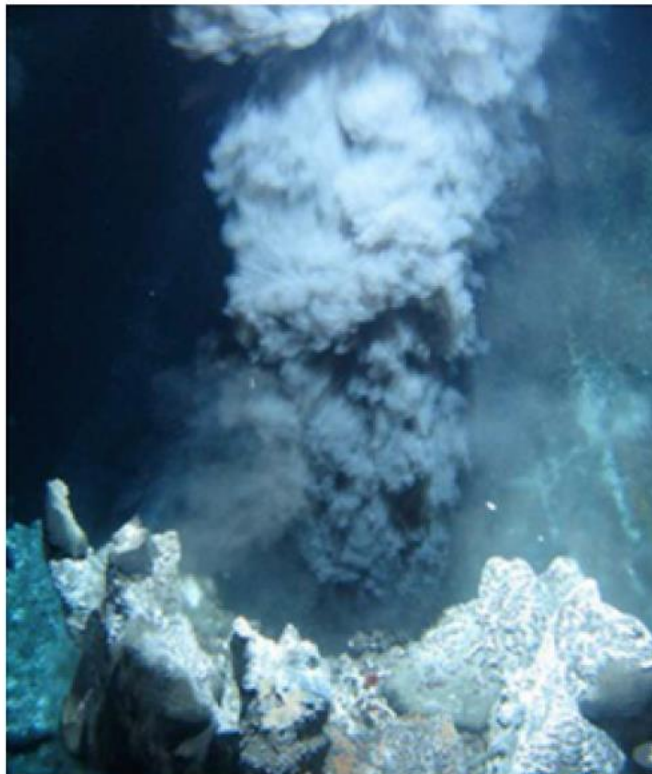
- Dai vulcani all'atmosfera
 - Da suoli/rocce con alti contenuti in mercurio – anomalie geochimiche

- Secondaria

- Dalla vegetazione che vive su suoli ad elevato contenuto di mercurio
 - Durante incendi forestali
 - Dagli oceani

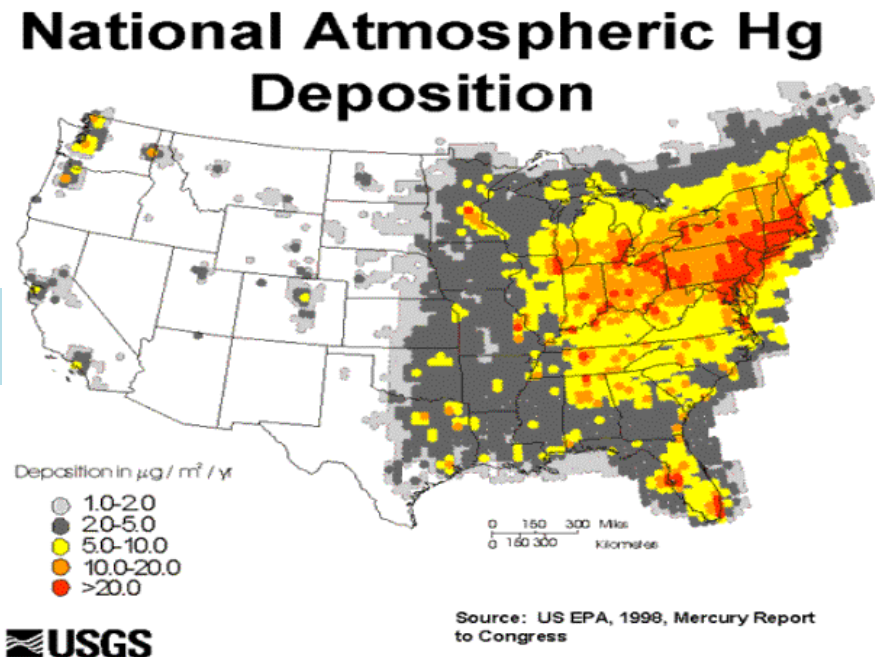
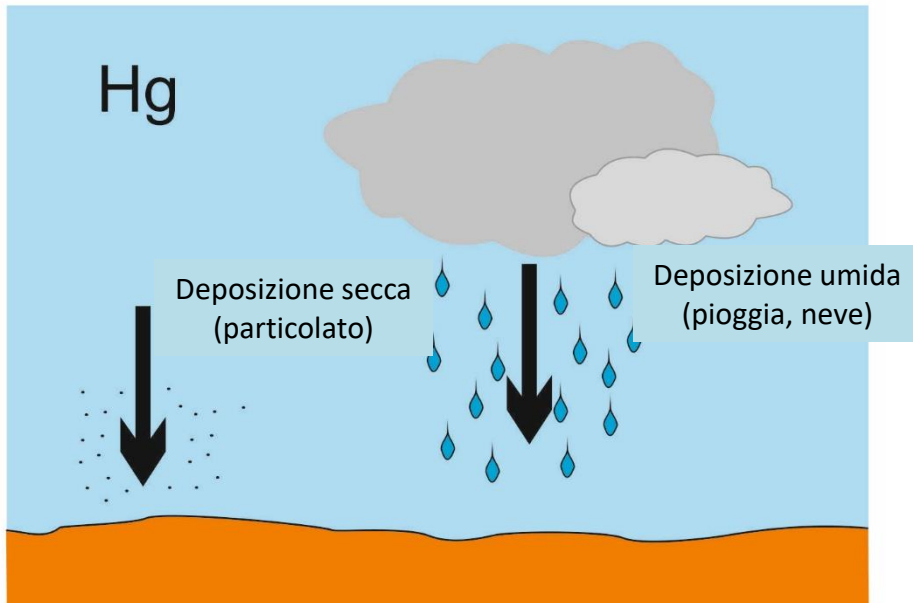
Cicli **naturali** del Hg

- **Deposito naturale – Giacimenti:**
 - Combinazione del Hg con zolfo (S) per dare HgS
 - In altri solfosali (es. Tetraedrite)
 - Negli oceani con soluzioni idrotermali (metacinabro)

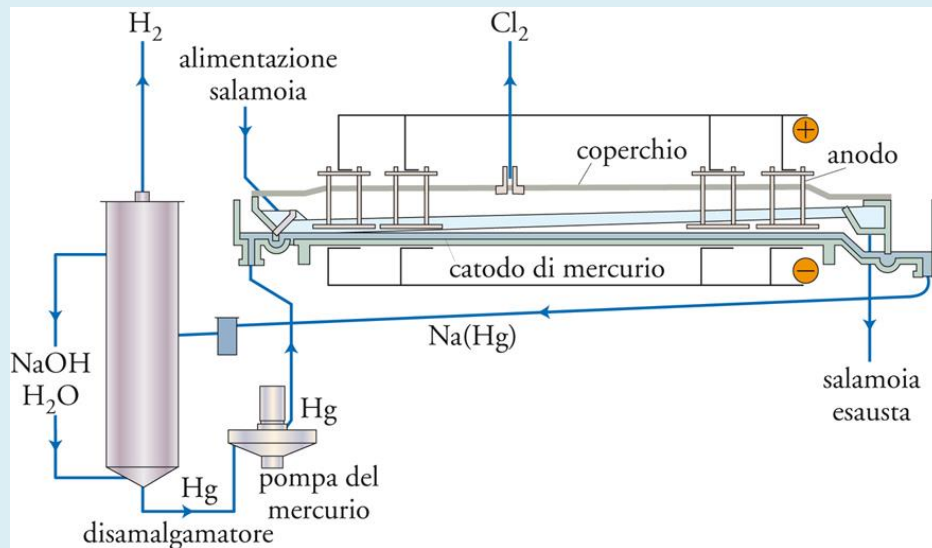
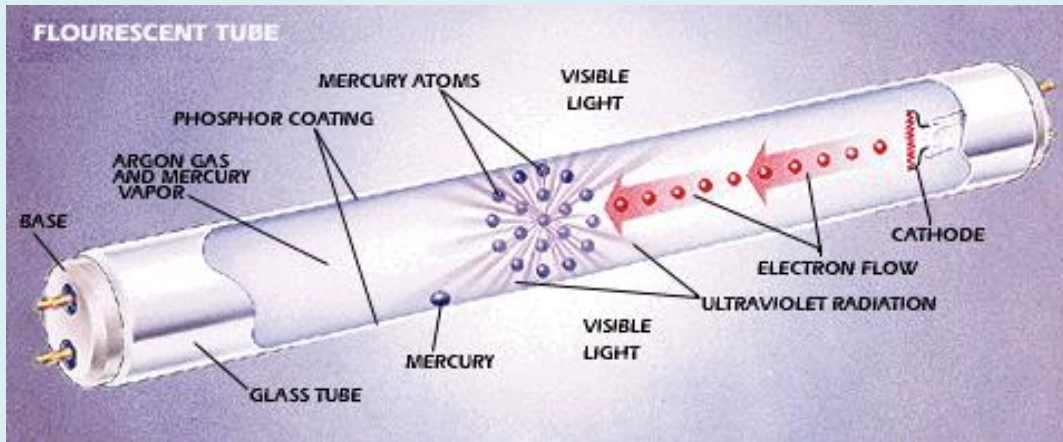


Cicli **naturali** del Hg

- **Deposito naturale – “Deposizioni atmosferiche”:**
 - Secca: associata a particelle “sedimentabili”
 - Umida: con le precipitazioni

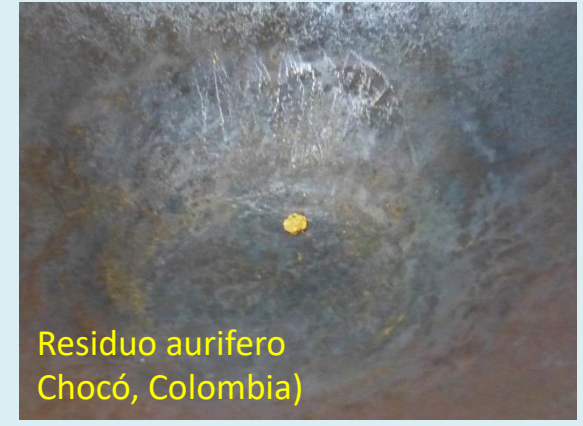
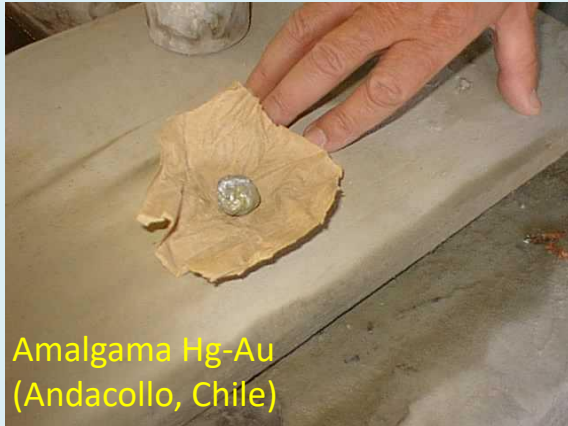


Utilizzi industriali del Hg



Utilizzi industriali del Hg

Attività estrattiva artigianale dell'oro



SORGENTI DI MERCURIO NELL' AMBIENTE

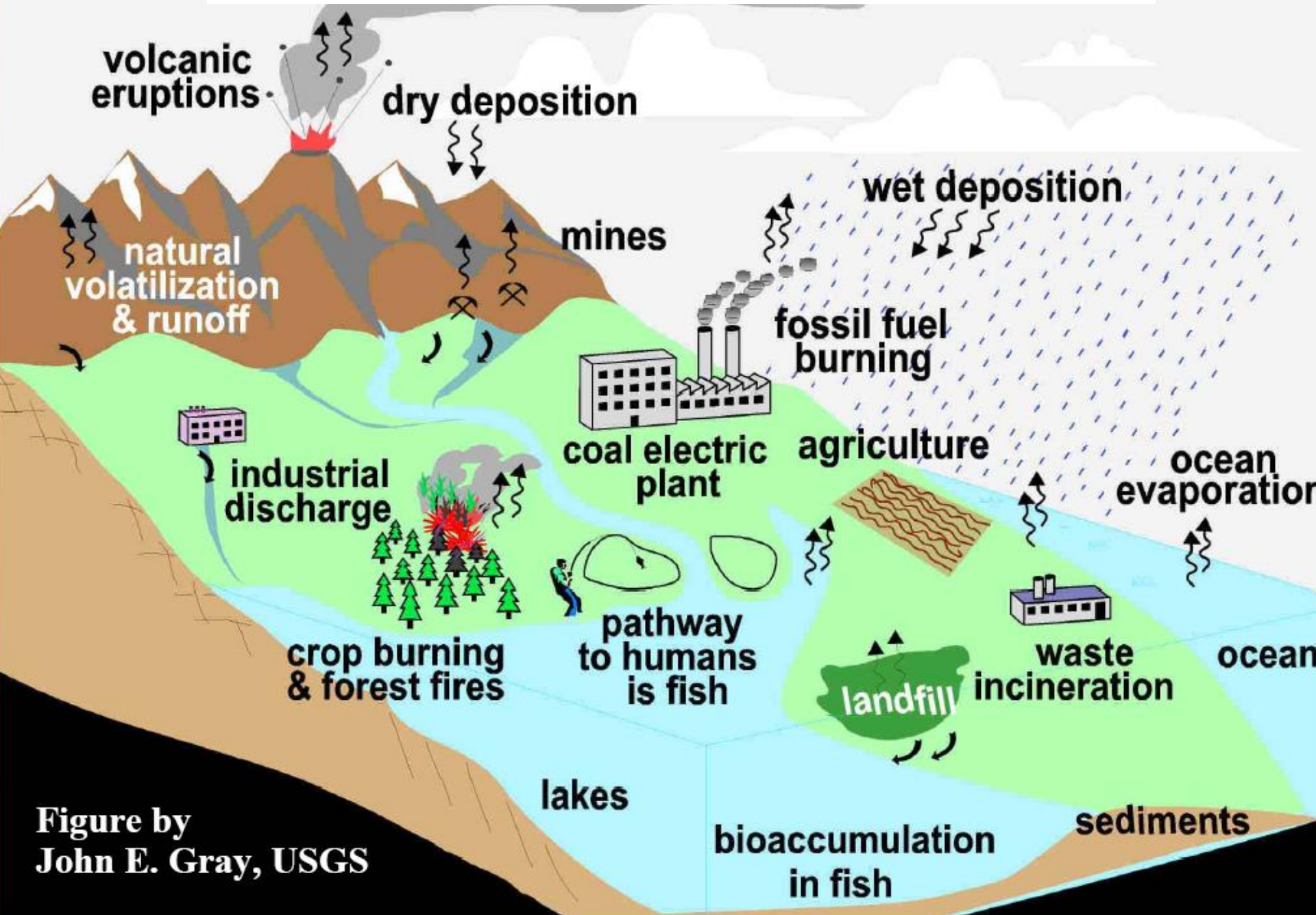


Figure by
John E. Gray, USGS



Perchè il cappellaio matto?

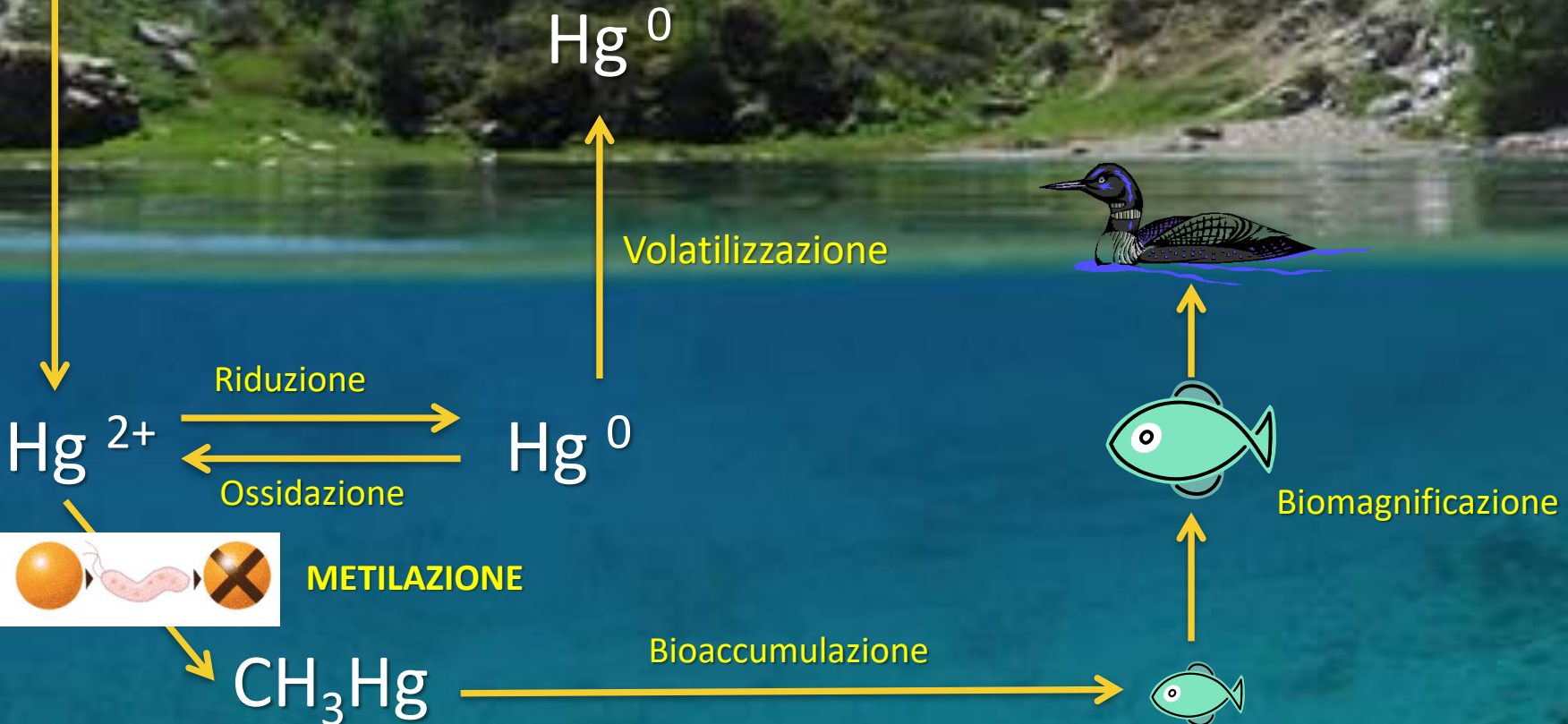
Aspetti tossicologici del mercurio (Hg)

- Hg⁰**
- Mercurio elementare (termometri, amalgama, batterie,..)
 - Forma gassosa principale altamente insolubile (combustibili fossili, attività mineraria, ...)
 - **Trasporto ad ampia scala**
 - Perdurante esposizione ai vapori provoca una risposta neurotossica (“mercurialismo”): polmoni → sangue → cervello
- Hg²⁺**
- Mercurio ionico (sali disinfettanti, antibatterici, antiparassitari)
 - Fase liquida, solubile
 - Biodisponibile
 - Nuoce alla pelle e alla mucosa (reni e fegato)
- CH₃Hg⁺**
- **Monometilmercurio**
 - **Si accumula nei tessuti biologici (assorbimento via intestino e placenta)**
 - Neurotossina – è la forma più tossica del Hg, responsabile di ritardo nello sviluppo psico-motorio nei bambini, di danni all’udito ed alla vista.

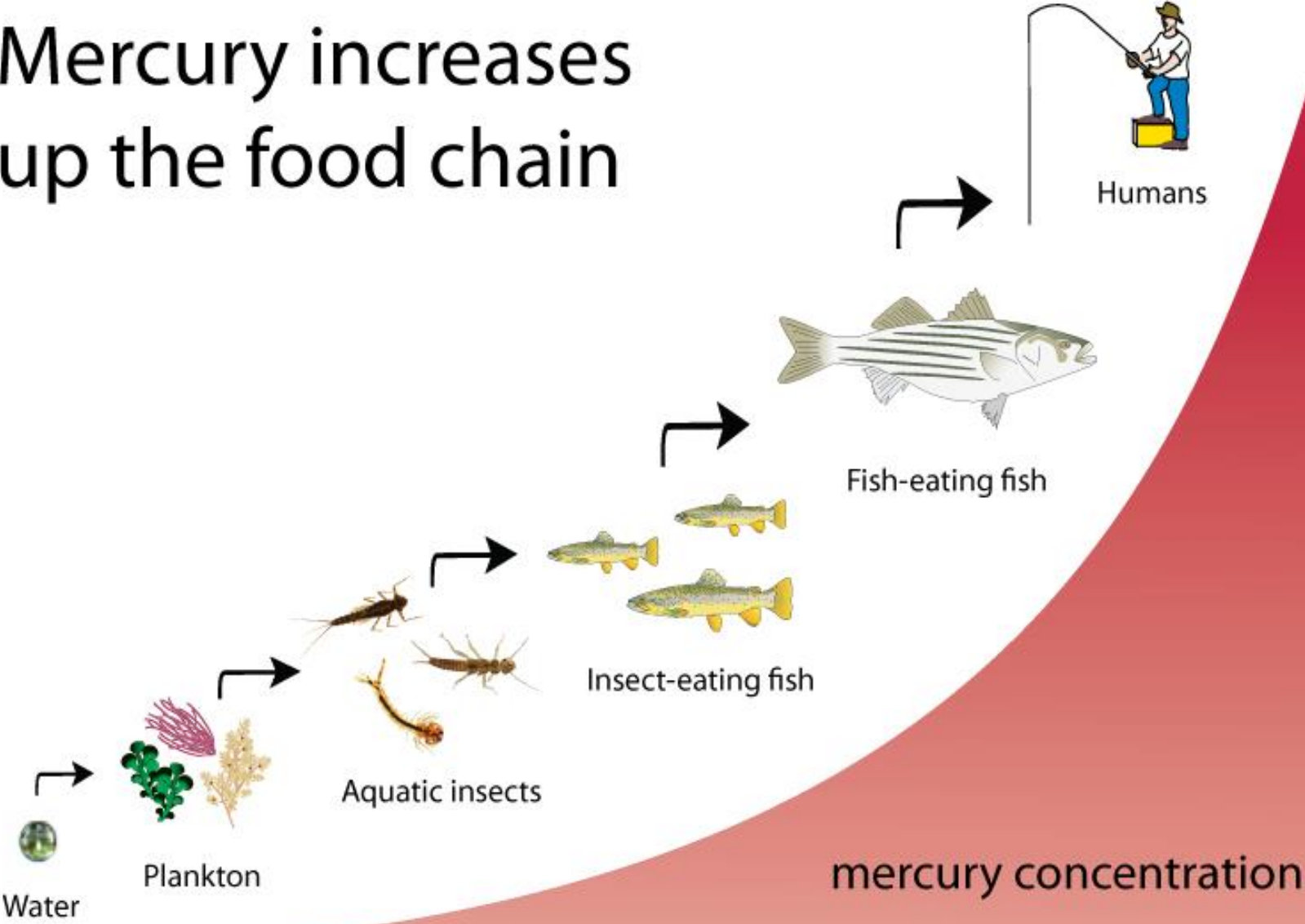
Ciclo biogeochimico del Mercurio



Deposizione



Mercury increases up the food chain

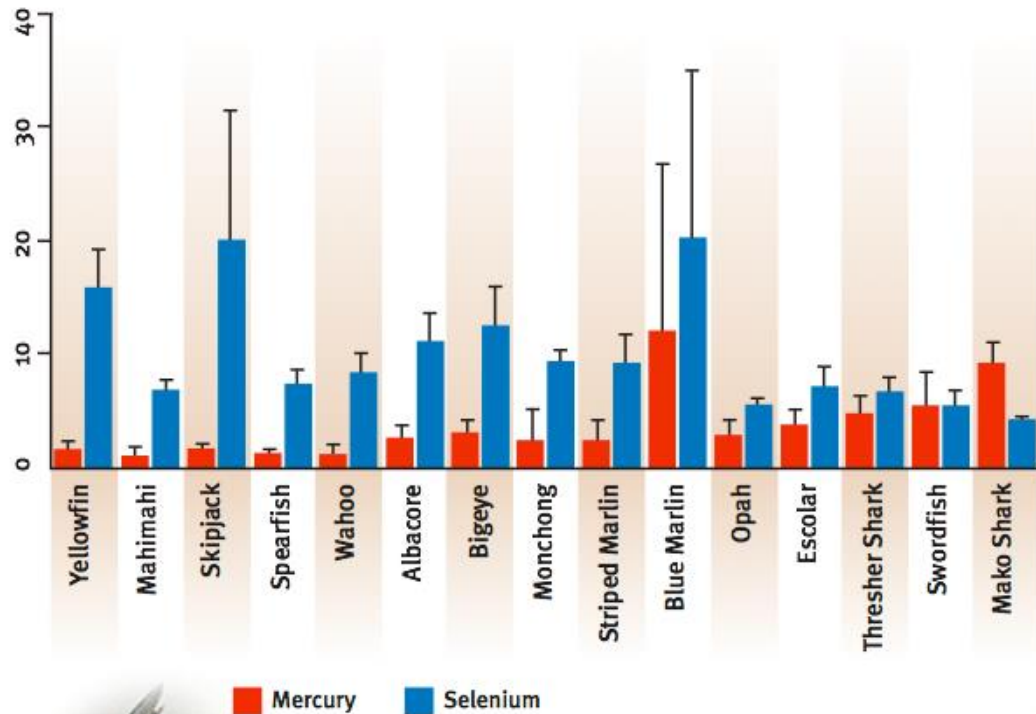


Selenium in Ocean Fish Protects Against Mercury

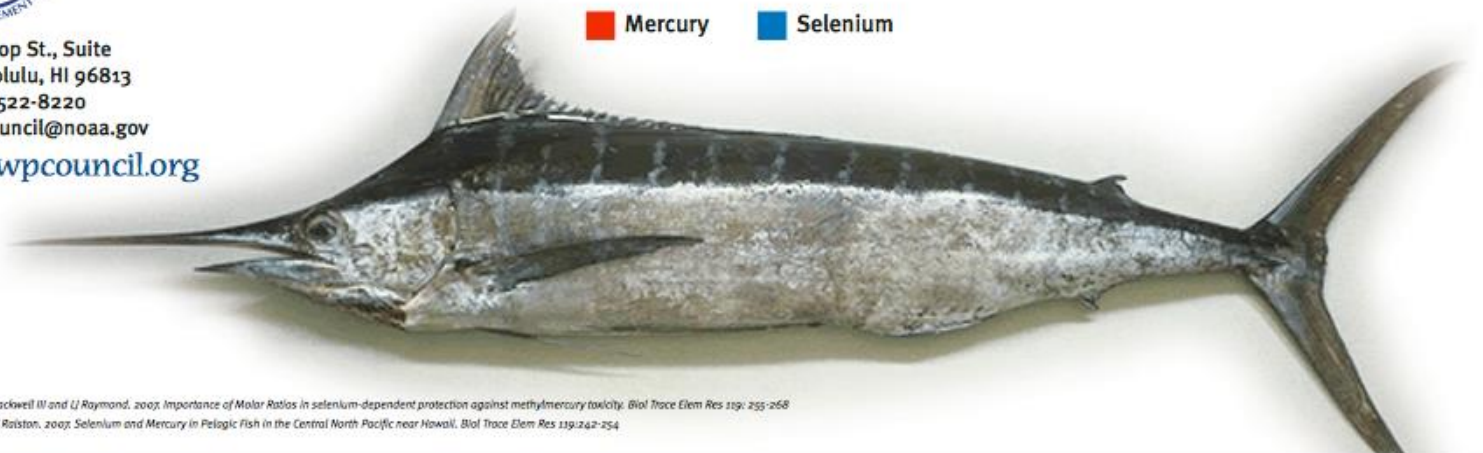
Selenium, an essential element in our diet, is vital to the body's antioxidant system and proper immune system function. It has anti-cancer effects and is known to detoxify metals including mercury.¹

Regardless of the amount of mercury in fish, if the selenium level is higher, the fish is safe to eat. On the graph, molar concentrations of mercury and selenium in 15 Hawaii fish species are expressed as means \pm standard deviations. The graph lists the species from lowest to highest mercury-to-selenium ratios.²

All of our popular ocean fish are an excellent source of health promoting selenium as well as high quality protein and omega-3 fatty acids. (Mako shark is not popular or commonly eaten in Hawaii.) Our favorite fish are more likely to protect against mercury toxicity, than cause it.



1164 Bishop St., Suite
 1400 Honolulu, HI 96813
 Tel (808) 522-8220
 info.wpcouncil@noaa.gov
www.wpcouncil.org












¹ Rolston NWC, JL Blackwell III and LJ Raymond, 2003. Importance of Molar Ratios in selenium-dependent protection against methylmercury toxicity. *Biol Trace Elem Res* 119: 255-268

² Kaneko J and NWC Rolston, 2007. Selenium and Mercury in Pelagic fish in the Central North Pacific near Hawaii. *Biol Trace Elem Res* 119:242-254

Selenium Content of Common Foods

Micrograms per 100 grams food, uncooked

| | Food | Selenium |
|---|------------------|----------|
|  | Brazil Nuts | 1918.9 |
|  | Chicken liver | 54.6 |
|  | Mackerel | 44.1 |
|  | Shrimp | 38.0 |
|  | Tuna, Yellowfin | 26.5 |
|  | Halibut | 36.5 |
|  | Eggs | 31.7 |
|  | Mushrooms, brown | 26.0 |
|  | Clams | 24.3 |
|  | Turkey breast | 22.4 |
|  | Chicken breast | 17.8 |
|  | Ground beef | 14.2 |
|  | Mushrooms, white | 9.3 |
|  | Asparagus | 2.3 |

Based on data retrieved from Nutritiondata.com



2001 Global Mercury Conference Minamata (JPN)

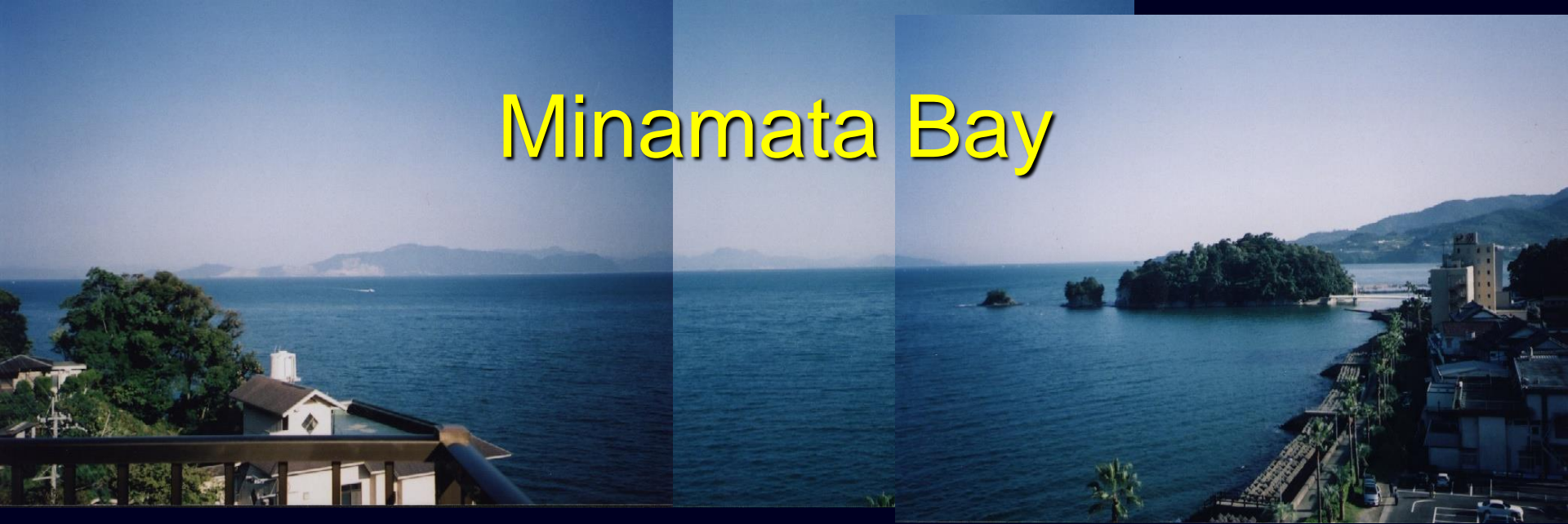
Nel 1932, Chisso iniziò a produrre acetaldeide utilizzata nella fabbricazione delle plastiche.

Il Mercurio era utilizzato come catalizzatore.

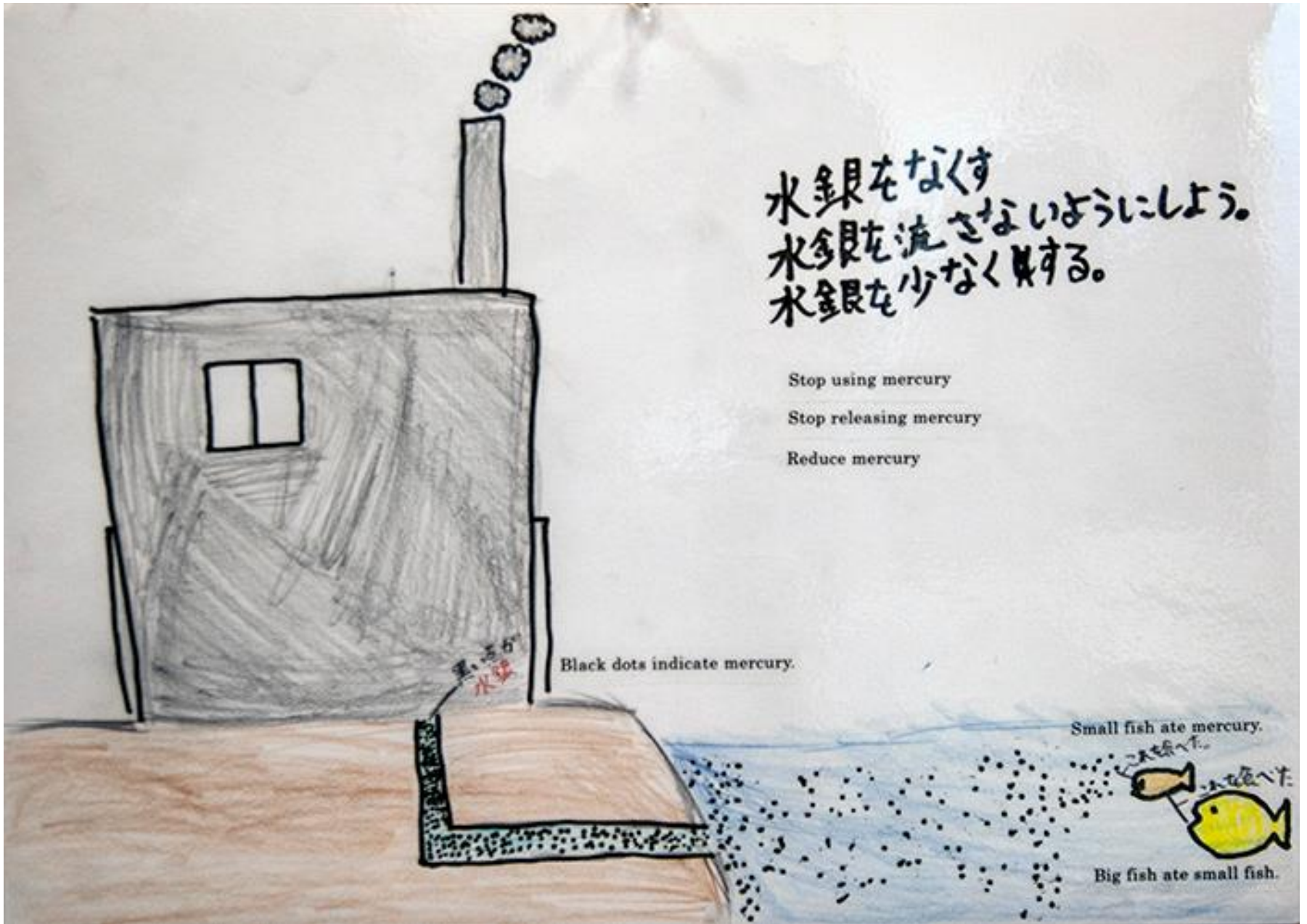


Chisso Chemical Plant

Minamata Bay



- I problemi di salute si osservarono a Minamata (1953) e, più tardi, a Niigata (1965) quando venne estesa la condotta dei reflui.
- La contaminazione si interruppe nel 1968.
- Sversate fino a 600 t di Hg e Metil-Hg.
- La popolazione locale consumava pesce e molluschi contaminati.
- Fino al 2001, 1784 i decessi, > 12.000 i casi di avvelenamento di Mercurio ufficialmente accertati.



“Il morbo di Minamata”: sintomi

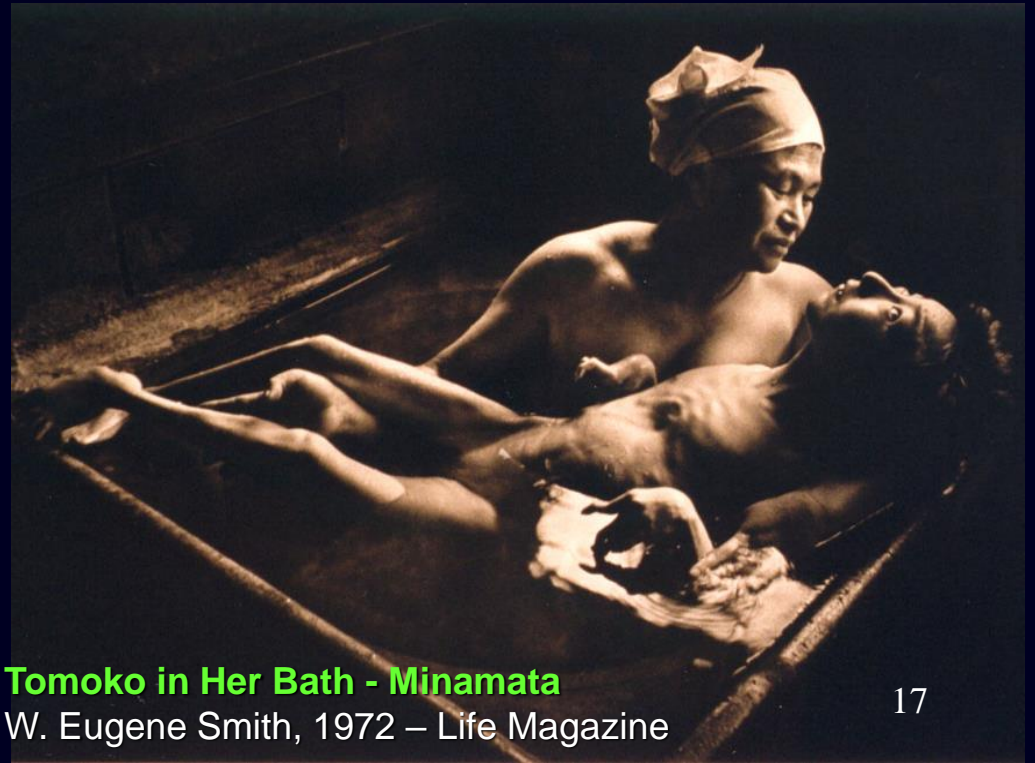
- Intorpidimento delle estremità
- Difficoltà nei movimenti degli arti (mancanza di coordinamento), debolezza e tremori
- Disturbi della parola, della vista e dell'udito a causa di danni al cervelletto
- Paralisi generale, difficoltà di deglutizione, convulsioni e morte



Fetal Minamata Disease

“paralisi cerebrale”

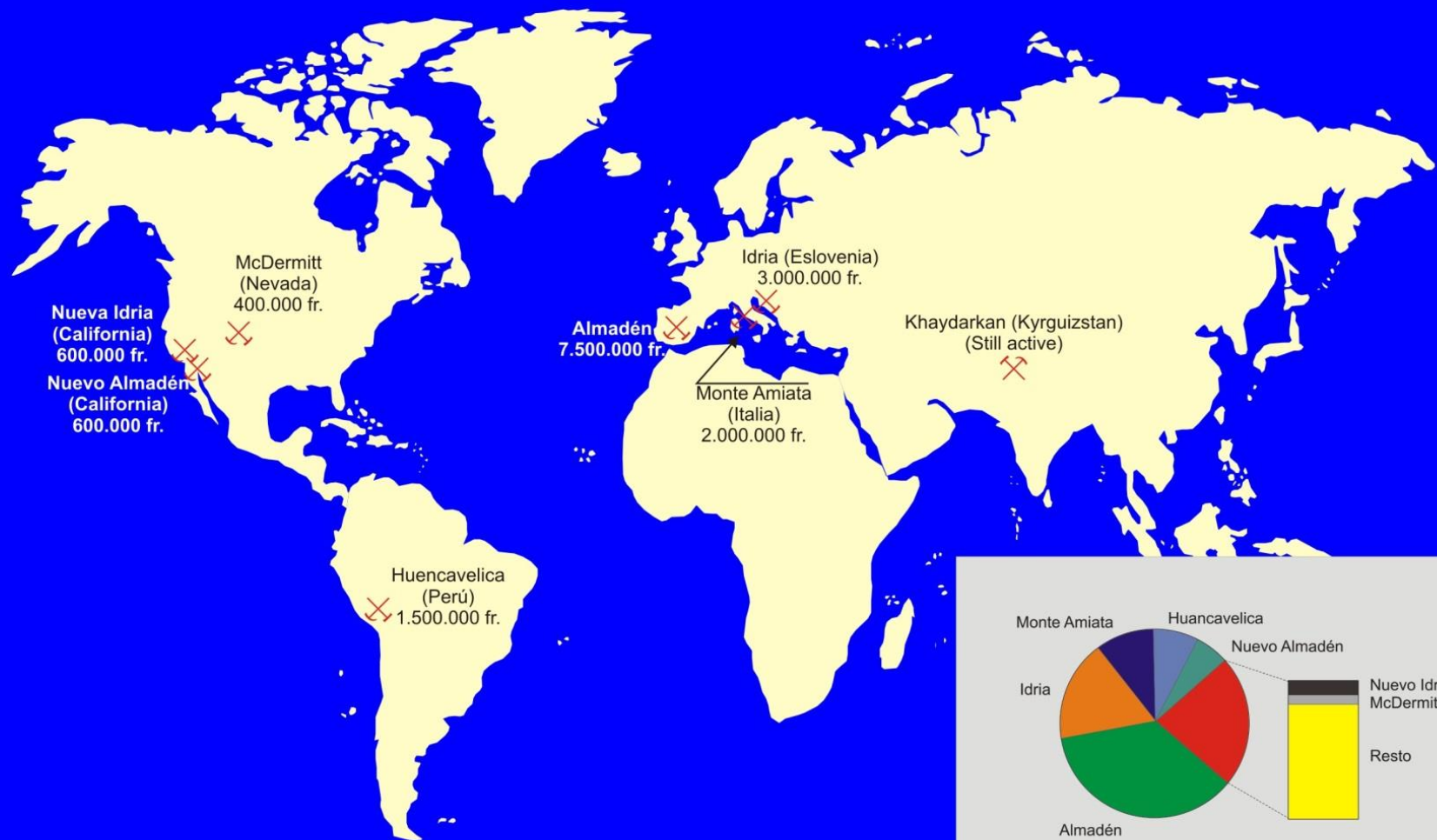
(6 % dei neonati a Minamata
0.5% in Giappone)



Tomoko in Her Bath - Minamata

W. Eugene Smith, 1972 – Life Magazine

Le aree minerarie del Hg



L'area mineraria di Almaden

- Classica estrazione dal sottosuolo
- Miniera a cielo aperto (El Entredicho)



L'area mineraria di Almaden

Riconversione in Parco Minerario

The screenshot displays the website for the Almaden Mining Park. The browser's address bar shows the URL www.parqueminerodealmaden.es/index.php?idioma=es. The page features a navigation menu with links to "Parque Minero", "Hospital de Mineros de San Rafael", "Ofertas/Promociones", "Contacto/Reservas", and "Cómo llegar".

The main content area includes a "Presentación / Inicio" section with the following text:

El **Parque Minero de Almadén** es la herencia viva de los dos mil años de la explotación de Almadén. Tras el cierre de la actividad minera en 2003, **las minas más antiguas del mundo** cuya actividad se ha mantenido hasta nuestros días, muestran sus secretos.

El mercurio, la plata viva de los romanos, se muestra en el Parque en todos sus aspectos, la extracción de su mineral, el cinabrio, sulfuro de mercurio, su transformación en los hornos metalúrgicos, sus propiedades físicas y químicas, sus usos y, como no, su eterna historia.

Las instalaciones del Parque Minero, los pozos, edificios e instalaciones son el corazón de los bienes españoles inscritos en la lista de **Patrimonio de la Humanidad** con el nombre de **Patrimonio del Mercurio, Almadén e Idria**.

The page also features a sidebar with a "Parque Minero de Almadén" logo, a "Turismo aventura diversión historia geología" banner, and a "Información para el Visitante" section with a cartoon miner character. A large image shows a blue and yellow train engine on a track. A UNESCO logo and text state: "Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura" and "Patrimonio del mercurio (Almadén e Idria) inscrito en la Lista del Patrimonio Mundial en 2012". A call to action asks visitors to "Ayúdenos a mejorar" by providing feedback through "Opinión" or "Cuestionario".

L'area mineraria di Almaden

Declaration of Almadén mines as World Heritage (UNESCO, 2012)



Heritage of Mercury



Almadén Idrija



Nord Adriatico:

due le sorgenti identificate di Hg

1) storica:

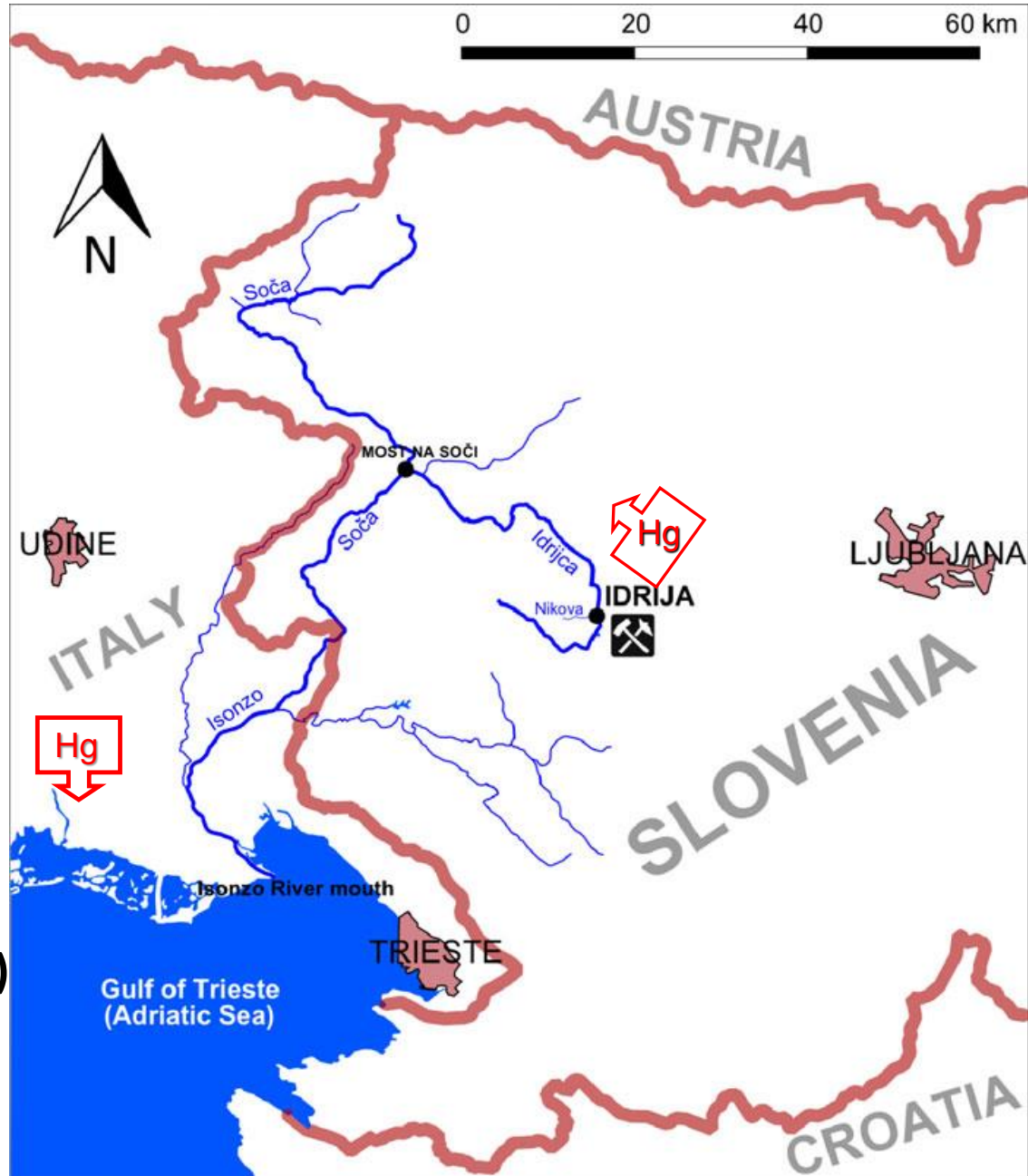
Miniera di Idria



Fiume Isonzo
(circa 500 anni)

2) recente:

Impianto cloro-soda (Torviscosa)
Sversamenti incontrollati
(1930-84)

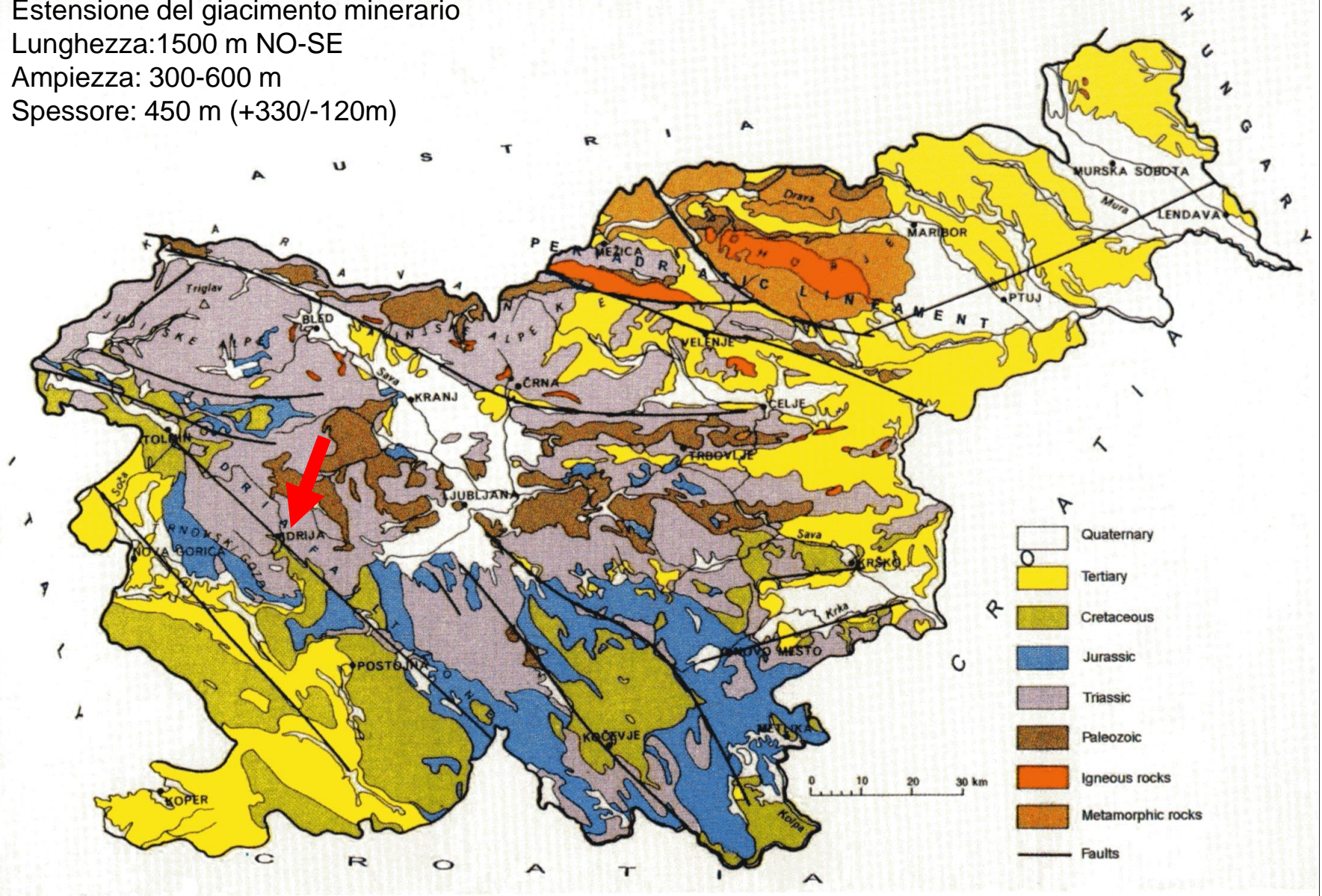


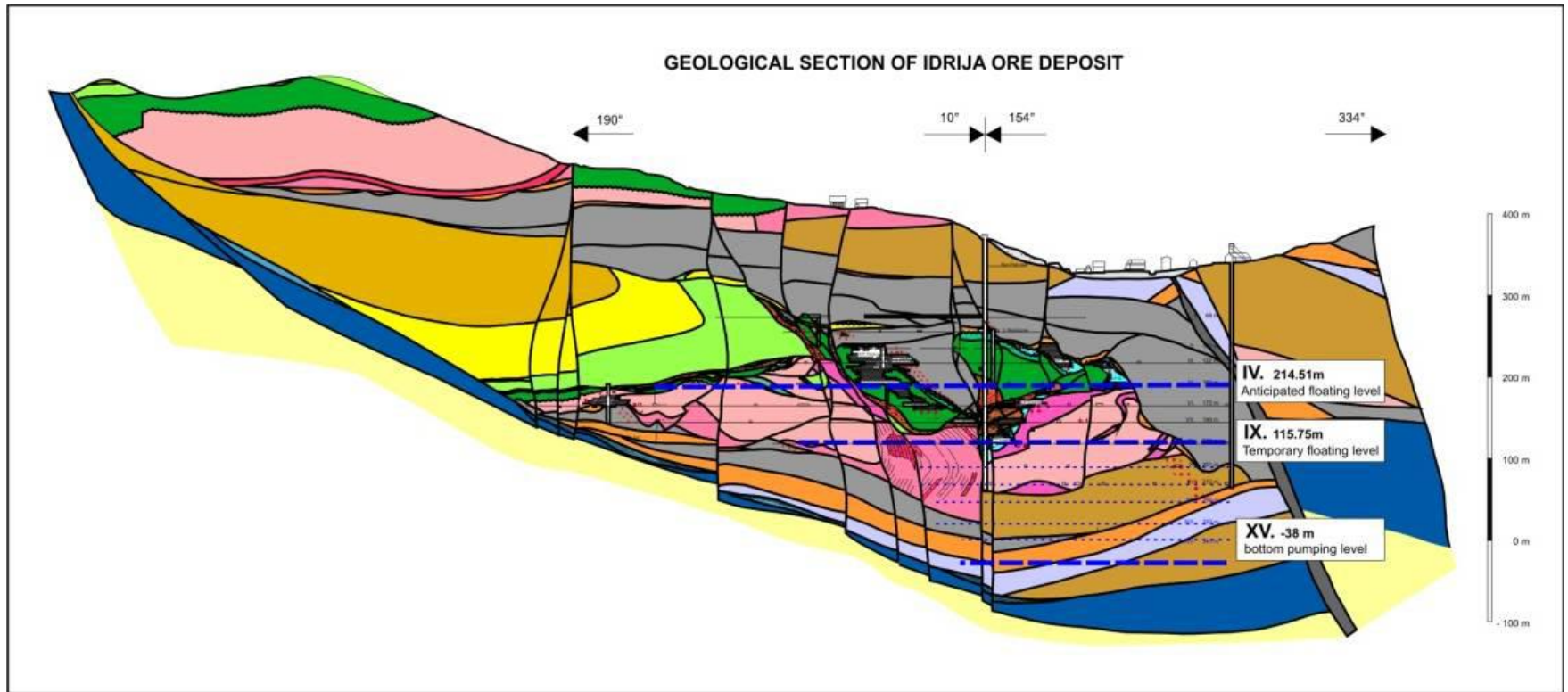
Estensione del giacimento minerario

Lunghezza: 1500 m NO-SE

Ampiezza: 300-600 m

Spessore: 450 m (+330/-120m)





Tipologia delle mineralizzazioni: deposizioni da soluzioni idrotermali (depositi singenetici ed epigenetici) attraverso il sistema di faglie NO-SE

158 corpi mineralizzati (141 a cinabro) in scisti carboniferi, calcari e dolomie (Permiano-Triassico inf.-medio)

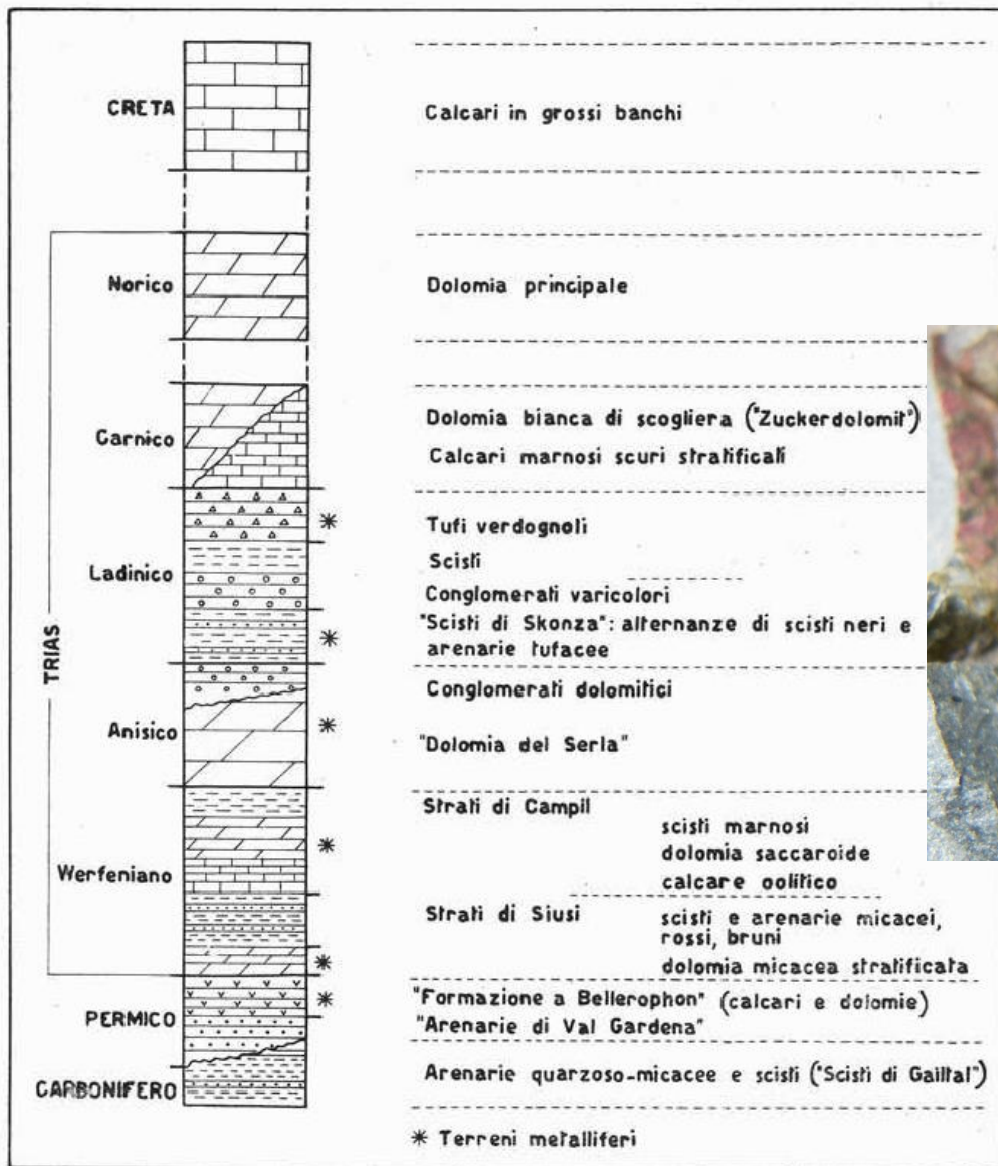
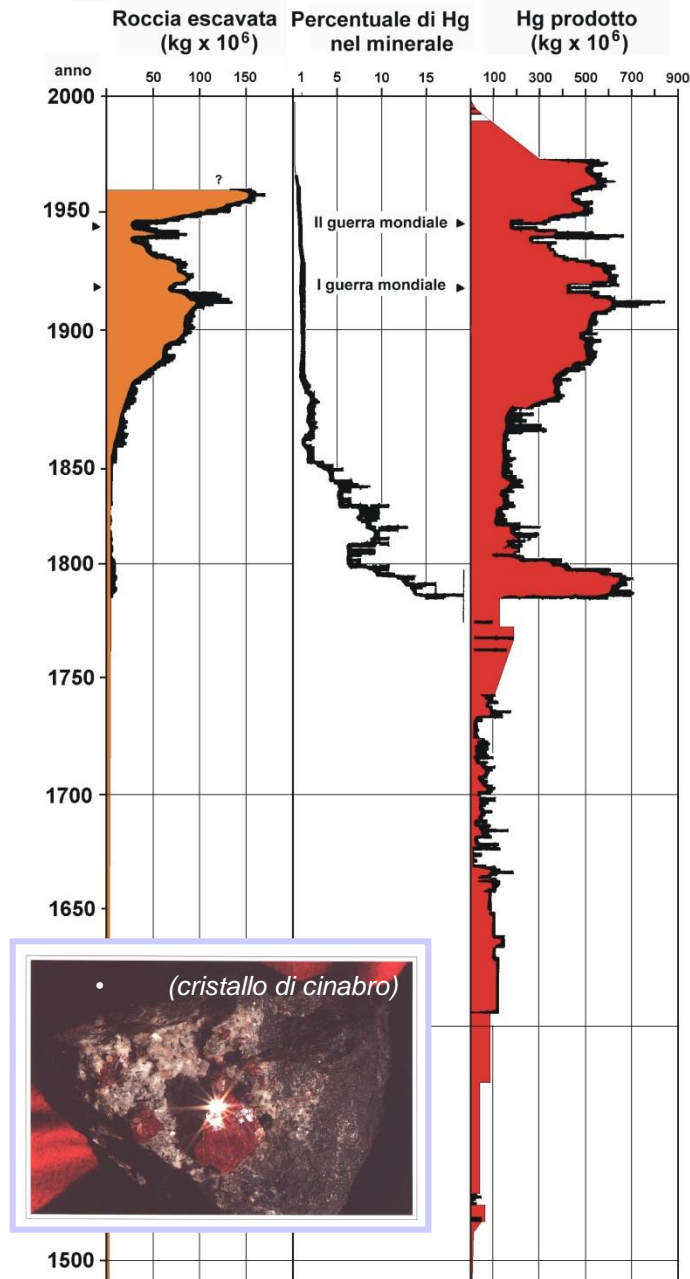


Fig. 2. — Colonna stratigrafica, in scala approssimata, dei terreni che compaiono nella zona cinabrifera.



L'attività mineraria a Idria



- Oltre 5 milioni di tonnellate: è il quantitativo di roccia mineralizzata estratta, principalmente sotto forma di cinabro, in 500 anni di attività nel distretto minerario di Idria (Slovenia).

- 105.000 tonnellate: è la quantità di Hg metallico prodotto durante i processi di arrostitimento del minerale.

- 73%: è la percentuale stimata di Hg estratto. La restante parte è stata rilasciata nell'ambiente circostante.



Il processo di arrostimento ha prodotto emissioni gassose e di particolato, che sono state la causa principale dell'enorme anomalia geochemica attorno alla miniera di mercurio di Idrija (Gosar e Sajn, 2003; Gosar et al., 2006).



max emissione dal camino
dell'impianto: 20 kg Hg/giorno
(Kosta et al., 1974)







ELEKTRICNA PREVODNOST

GOSTOTA 3

AGREGATNA STANJA Hg
Aggregate states of mercury

Daso atóma je na $298,15 \text{ K}$ in ob
normalnem atmosferskem tlaku, atóma tekoča stanja.
Mercurij je, ob 200 K pri 10^{-5} Pa tlaku, edini element, ki ima
trije agregatna stanja.

