

# MOBILITÀ DEL MERCURIO ALL'INTERFACCIA ACQUA-SEDIMENTO IN AMBIENTI COSTIERI DEL NORD ADRIATICO



Alessandro Acquavita<sup>1,2</sup>, Andrea Emili<sup>1</sup>, Stefano Covelli<sup>1</sup>,  
Neža Koron<sup>3</sup>, Sergio Predonzani<sup>2</sup>, Jadran Faganeli<sup>3</sup>



<sup>1</sup>Dip. di Scienze Geol. Amb. & Marine (DISGAM), Università di Trieste, Via Weiss 2, 34127 Trieste (Italia)

<sup>2</sup>ARPA Friuli Venezia Giulia, Via Cairoli 14, 33057 Palmanova, Udine (Italia)

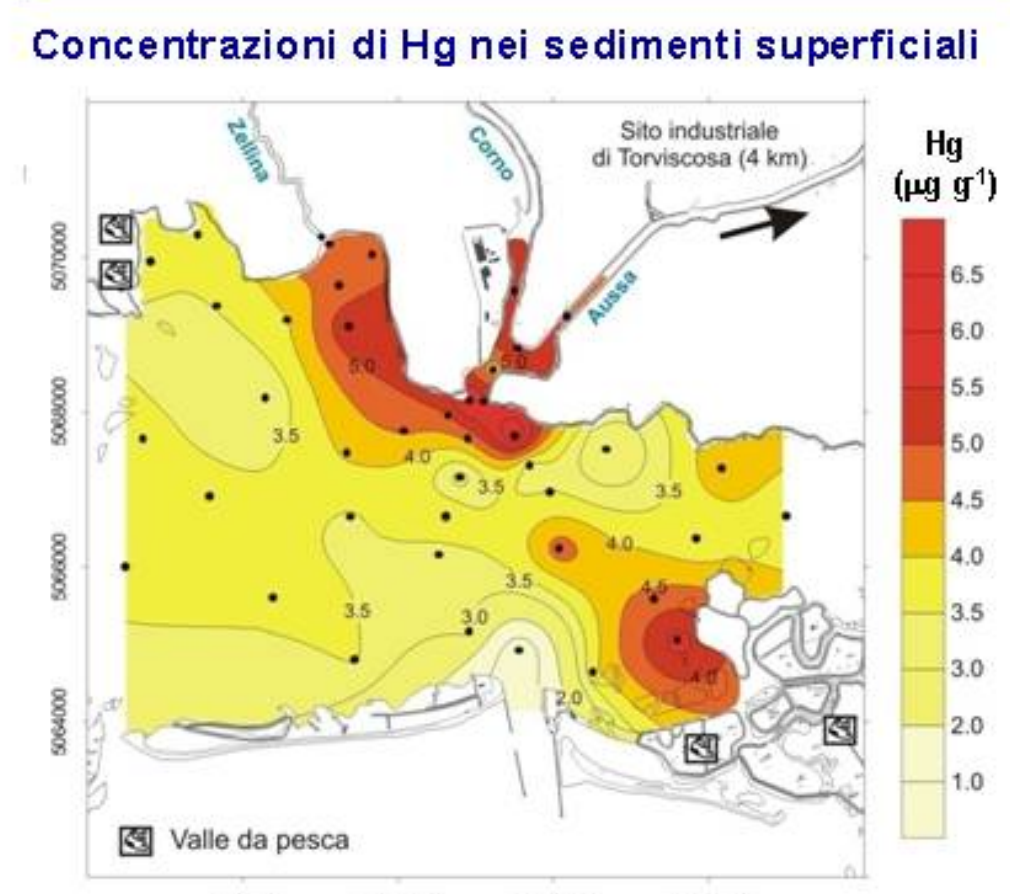
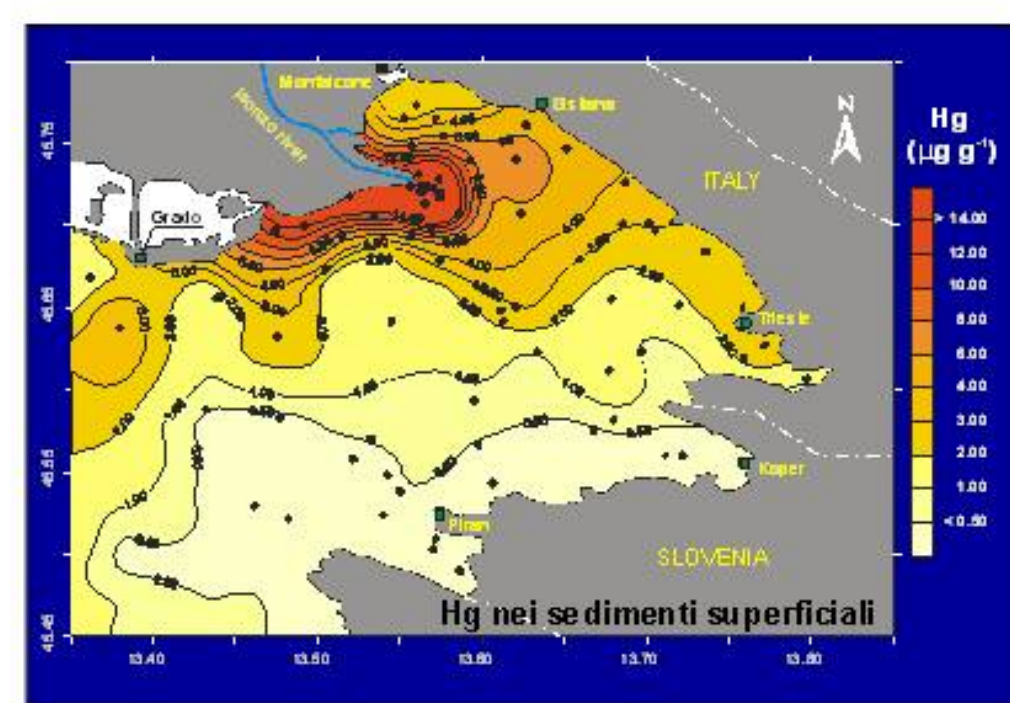
<sup>3</sup>Stazione di Biologia Marina, Istituto Nazionale di Biologia, Fornace 41, 6330 Pirano (Slovenia)



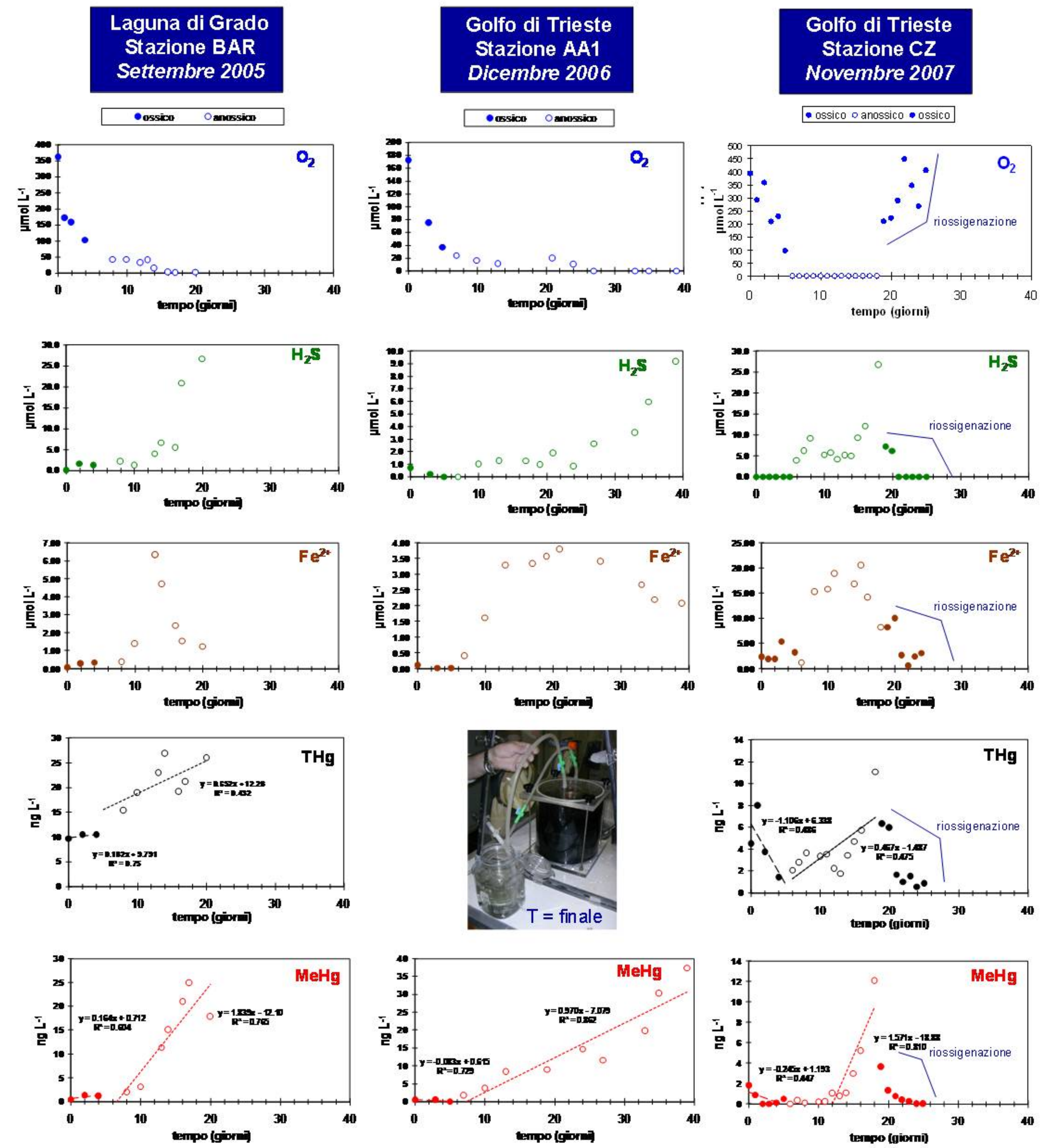
www.disgam.units.it/mercurilab/

## Perché il mercurio?

Le aree costiere del Friuli Venezia Giulia sono caratterizzate da un elevato grado di "anomalia" relativamente alle concentrazioni del mercurio (Hg) sia a livello della matrice sedimento (1) che nella colonna d'acqua (2). Numerosi studi hanno evidenziato la presenza di una duplice fonte di contaminazione. La prima è imputabile al trasporto di materiale particolato (3) proveniente dal fiume Isonzo/Soča che sfocia nel Golfo di Trieste e drena le acque provenienti dal bacino minerario di Idrija (Slovenia); la seconda è associata al sistema fluviale dell'Aussa-Corno che ha veicolato all'interno della Laguna di Grado e Marano il Hg sversato dall'impianto cloro-soda del complesso industriale di Torviscosa (4).



## I risultati



## L'approccio sperimentale: la camera benthica incubata

Recentemente, mediante sperimentazioni effettuate *in situ*, è stata indagata la mobilità del Hg, sia nel Golfo di Trieste (5) che nella Laguna di Grado (6), in relazione ai processi di *diagenesi precoce*. In particolare, all'interfaccia acqua-sedimento, la sostanza organica depositata è soggetta a processi di rimineralizzazione, con il conseguente rilascio di soluti (*flussi benthici*) verso la colonna d'acqua sovrastante. Nel Golfo di Trieste, specialmente in condizioni di stratificazione della colonna d'acqua, si possono talvolta registrare delle condizioni di ipossia, osservabili anche in ambiente lagunare. Il progressivo consumo di ossigeno potrebbe favorire la produzione, mediata dall'attività batterica, della forma organica maggiormente tossica e potenzialmente bioaccumulabile: il monometilmercurio (MeHg). Si è inteso indagare quindi la mobilità del Hg all'interfaccia acqua-sedimento in 3 stazioni poste nel Golfo di Trieste (AA1, CZ) e nella Laguna di Grado (GD). Gli esperimenti sono stati condotti su una porzione di sedimento indisturbato posta all'interno di una *camera benthica* che è stata incubata al buio, da un minimo di 20 ad un massimo di 30 giorni, alla temperatura registrata *in situ*, "forzando" il sistema a passare da condizioni ossiche a quelle anossiche, simulando così una ipotetica anossia al fondo. In un caso (CZ), il sistema è stato riossigenato successivamente all'anossia. Per le specifiche metodologiche ed analitiche si rimanda alla bibliografia citata.

FLUSSI	BAR		AA1		CZ	
(ng m <sup>-2</sup> g <sup>-1</sup> )	ox	anox	ox	anox	ox	anox
THg	140	60	-	-	-167	71
MeHg	34	498	-12	147	-37	238

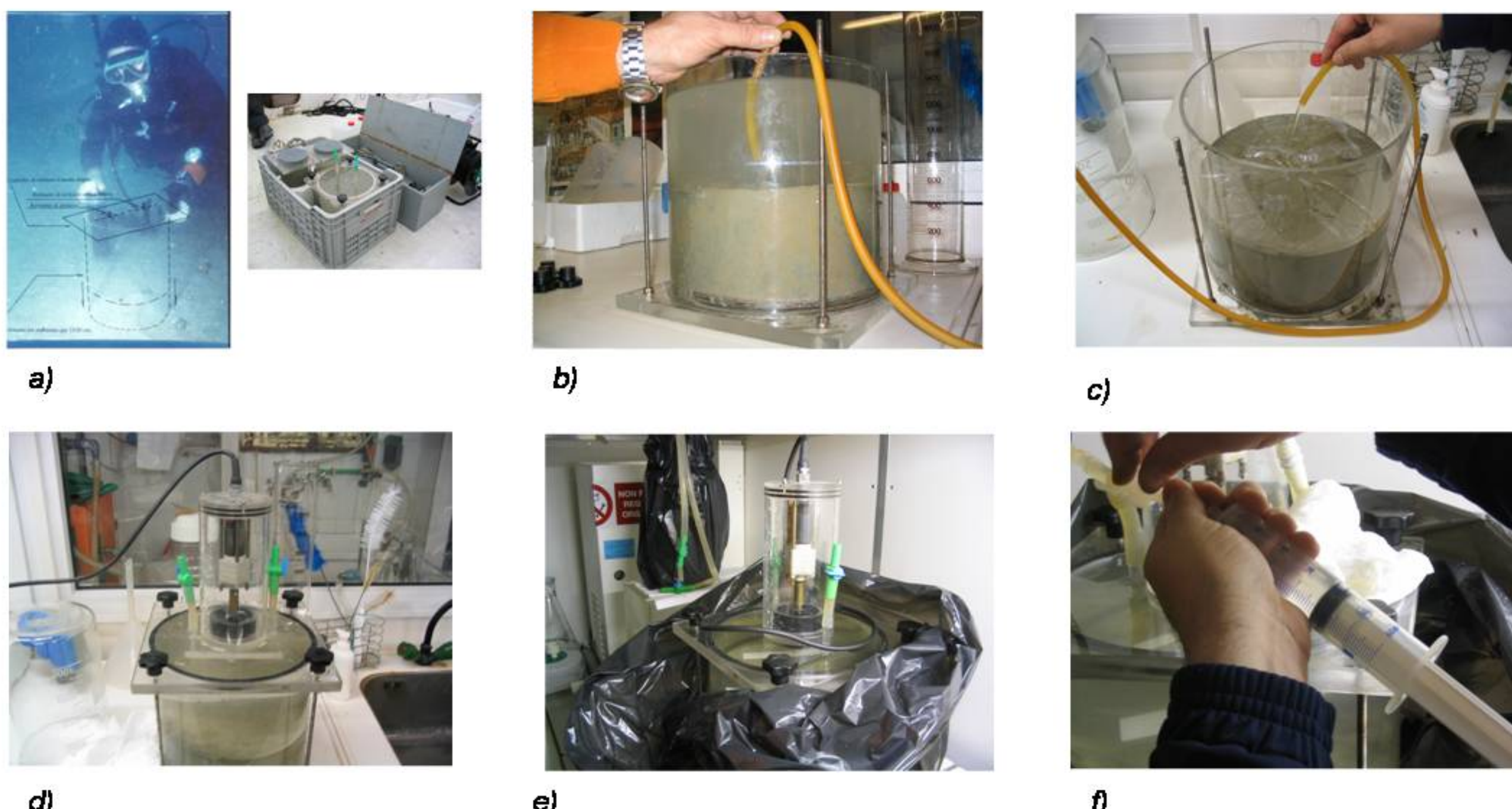
Parametro	BAR	AA1	CZ
Profondità	1.5 m	22 m	24 m
Salinità	32.5 PSU	37.6 PSU	37.7 PSU
Temperatura	20°C	16°C	20°C
Granulometria	80% pelite	92% pelite	84% pelite
C <sub>org</sub>	1.12%	1.37%	1.32%
N <sub>tot</sub>	0.18%	0.15%	0.15%
S <sub>tot</sub>	0.40%	0.15%	0.10%
C <sub>org</sub> /N <sub>tot</sub> (molare)	8	9	10
Hg <sub>tot</sub> (sedimento)	9.5 µg g <sup>-1</sup>	2.7 µg g <sup>-1</sup>	0.8 µg g <sup>-1</sup>
MeHg (sedimento)	17 ng g <sup>-1</sup>	1 ng g <sup>-1</sup> (7)	0.4 ng g <sup>-1</sup> (7)

Il "sistema lagunare" (BAR) si è dimostrato in generale più rapido nella successione delle reazioni diagenetiche durante la transizione ossico-anossica, con flussi di soluti più importanti e valori di concentrazione comparabili, se non maggiori, nonostante la minor durata dell'esperimento. Al rapido consumo dell'O<sub>2</sub> è seguito dapprima il consumo di nitrati, degli ossidi di Fe e Mn, fino alla riduzione dei solfati. Parallelamente, si è rilevato l'aumento della concentrazione delle loro specie ridotte (es. Fe<sup>2+</sup>, H<sub>2</sub>S). Mentre il Hg disciolto è stato rilasciato dal "sistema lagunare" (BAR) durante la fase anossica così come in quella ossica, in Golfo (CZ) sono le condizioni anossiche quelle più favorevoli ad una sua rimobilizzazione. Nel caso del MeHg si è osservata una notevole differenza dei flussi in condizioni anossiche, risultati sempre in associazione alla riduzione dei solfati. In particolare, in Golfo, i flussi di MeHg sono risultati inferiori fino ad un terzo rispetto alla laguna ove, però, i flussi di H<sub>2</sub>S erano maggiori di un ordine di grandezza. In laguna, alla solfatoriduzione di gran lunga più elevata, non sembra corrispondere una produzione di MeHg proporzionalmente più significativa rispetto al Golfo. Un effetto inibente dell'eccessiva solfatoriduzione sulla metilazione, o una minore biodisponibilità delle forme mercurifere presenti le possibili spiegazioni.

**Ringraziamenti** – Gli autori ringraziano la dott.ssa Cinzia De Vittor del Dipartimento di Oceanografia Biologica dell'OGS Trieste per il supporto analitico ed operativo e la dott.ssa Milena Horvat del Department of Environmental Chemistry dello "Josef Stefan" Institute di Lubiana (Slovenia) per il supporto analitico relativo al mercurio.

## Bibliografia

- Covelli S., Faganeli J., Horvat M., Brambati A. 2001. Mercury contamination of coastal sediments as the result of a long-term cinnabar mining activity (Gulf of Trieste, Northern Adriatic sea). *Applied Geochemistry*, 16, 541-558.
- Faganeli J., Horvat M., Covelli S., Fajon V., Logar M., Lipej L., Cernelj B. 2003. Mercury and methylmercury in the Gulf of Trieste (northern Adriatic sea). *Science of the Total Environment*, 304, 315-326.
- Covelli S., Piani R., Acquavita A., Predonzani S., Faganeli J. 2007. Transport and dispersion of particulate Hg associated to a river plume in coastal Northern Adriatic environments. *Marine Pollution Bulletin*, 55 (10-12), 436-450.
- Piani R., Covelli S., Biester H. 2005. Mercury contamination in Marano Lagoon (Northern Adriatic sea, Italy): source identification by analyses of Hg phases. *Applied Geochemistry*, 20, 1546-1559.
- Covelli S., Faganeli J., Horvat M., Brambati A. 1999. Pore water distribution and benthic fluxes measurements of mercury and methylmercury in the Gulf of Trieste (Northern Adriatic Sea). *Estuarine Coastal & Shelf Science*, 48, 415-428.
- Covelli S., Faganeli J., De Vittor C., Predonzani S., Acquavita A., Horvat M. 2008. Benthic fluxes of mercury species in a lagoon environment (Grado lagoon, Northern Adriatic Sea, Italy). *Applied Geochemistry*, 23, 529-546.
- Hines M.E., Horvat M., Faganeli J., Bonzongo J.C., Barkay T., Major E.B., Scott K.J., Bailey E.A., Warwick J.J., Lyons W.B. 2000. Mercury biogeochemistry in the Idrija River, Slovenia, from above the mine into the Gulf of Trieste. *Environmental Research* 83, 129-139.



### Sequenza delle operazioni effettuate durante l'allestimento della camera benthica:

- Il prelievo del sub del sedimento con la camera benthica.
- Particolare dello svuotamento della camera benthica in laboratorio.
- Ripristino del volume d'acqua di partenza.
- I rubinetti ed il motore elettrico presenti sul coperchio, necessari, rispettivamente, per i successivi campionamenti e per l'omogeneizzazione dell'acqua al momento del prelievo.
- La camera benthica allestita, posta nella cella termostata (il sacco nero serve a tenerla al buio).
- Prelievo del campione d'acqua mediante siringa.