

Dottoranda: Lesa Barbara

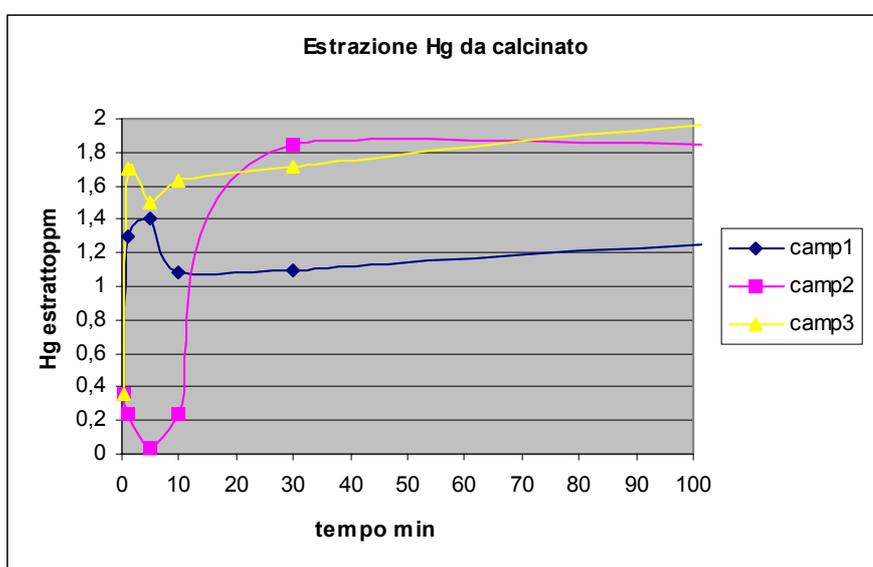
RELAZIONE SUL LAVORO SVOLTO NELL'AMBITO DEL DOTTORATO DI RICERCA IN TECNOLOGIE CHIMICHE ED ENERGETICHE: "RIMOZIONE DI INQUINANTI DA MATRICI SOLIDE CONTAMINATE"

Il lavoro svolto durante questi due anni ha avuto come obiettivo principale la messa a punto di una tecnologia efficace ed applicabile su scala industriale per la rimozione di metalli pesanti, in particolare mercurio, da matrici solide reali. Vista l'attualità del problema abbiamo concentrato la nostra attenzione sui fanghi della laguna di Grado e Marano che, in alcune zone (vedi canale Banduzzi) presentano livelli di inquinamento anche molto elevati. Da alcune indagini è emerso che le principali sorgenti di inquinamento del sistema lagunare sono due, entrambe legate all'immissione di metalli pesanti, con riferimento particolare al mercurio, ovvero le miniere di Idria e l'industria cloro-soda Caffaro di Torviscosa. La presenza di questo inquinante nella zona considerata è quindi dovuta anche a cause naturali, e dunque non solo alle attività umane come si potrebbe pensare. Vari studiosi identificano il giacimento di cinabro (solfuro di mercurio) di Idria come principale causa di contaminazione della parte più orientale del Golfo di Trieste e della Baia di Muggia: dal giacimento verrebbero dilavate particelle di minerali probabilmente di epoche remote, e veicolate fino all'ambiente marino attraverso il corso dell'Isonzo. Oltre a questi apporti, di origine naturale, l'area in questione risulta ulteriormente contaminata dagli scarichi industriali derivanti dall'impianto soda-cloro a catodo di mercurio della ditta Caffaro, ubicata nell'area industriale di Torviscosa, che vengono veicolati nell'area lagunare dalle acque dell'Aussa. Concentrazioni elevate sono ovviamente rilevate anche nel sistema idrico che collega la ditta Caffaro al mare: in particolare il canale Banduzzi, a cui giungono gli scarichi della ditta, è stato posto sotto sequestro proprio per il forte tasso di inquinamento da Hg.

Per iniziali problemi strumentali legati alla determinazione di piccole quantità di questo metallo abbiamo deciso di contaminare artificialmente i fanghi a nostra disposizione con elevati quantitativi di Hg di gran lunga superiori ai valori realmente riscontrati nei fanghi incriminati. Uno dei nostri propositi è la ricerca di una tecnica di decontaminazione che consenta il reintegro in natura dei fanghi trattati, quindi abbiamo inizialmente applicato una tecnologia che implicava solo un trattamento di *soil-washing* utilizzando soluzioni acide a concentrazione compatibile con il nostro obiettivo ma i risultati non sono stati né all'altezza delle aspettative né confrontabili con quelli ottenuti da altri ricercatori che hanno lavorato su matrici inerti (allumina). Abbiamo così esteso la nostra ricerca valutando gli effetti sulla rimozione di Hg associati ad un trattamento

ultrasonoro che, riducendo la granulometria della matrice, teoricamente avrebbe dovuto favorire l'estrazione dell'inquinante, ma anche in questo caso i risultati non sono stati del tutto soddisfacenti. Il problema è sicuramente legato alla complessità della matrice con cui ci siamo trovati a lavorare.

Dalle prime analisi condotte sul fango a nostra disposizione è risultato un alto contenuto di sostanza organica che abbiamo ipotizzato essere la causa del mancato rilascio del metallo, per verificare ciò abbiamo calcinato il fango, eliminando così la frazione organica, ed abbiamo ripetuto le medesime prove sempre con l'utilizzo degli ultrasuoni, cercando di simulare le condizioni sperimentali adottate in precedenti lavori ma come si può vedere dai grafico sottostante la percentuale di rimozione risulta essere ancora molto scarsa considerando il valore di inquinamento del fango iniziale pari circa a 60 ppm di Hg.



In questo grafico il campione 1 è rappresentato da fango calcinato inquinato trattato solo con acido, il campione 2 è fango calcinato inquinato sonicato per 10 minuti con la successiva aggiunta dell'acido mentre il campione 3 è fango calcinato inquinato, acidificato e successivamente sonicato per 10 minuti.

Gli stessi risultati sono stati ottenuti utilizzando come matrice di partenza l'allumina con l'unica differenza che i livelli di estrazione risultano essere lievemente maggiori, sul fango reale invece non abbiamo osservato un livello apprezzabile di estrazione.

Visto che la strada intrapresa non ha portato a risultati soddisfacenti abbiamo deciso di puntare su tecnologie innovative; ora, sfruttando l'esperienza nel campo della sintesi organica di alcuni componenti del gruppo, stiamo lavorando sulla sintesi di particolari molecole, contenente gruppi funzionali con dimostrata affinità nei confronti del nostro contaminante, che possano fungere da agenti chelanti intrappolando il metallo e portandolo in soluzione per i successivi trattamenti di bonifica. Le prime molecole messe a punto sono state altamente ingegnerizzate al fine di enfatizzarne specifiche caratteristiche ed ottimizzarne così le prestazioni. Significativi sono i

risultati ottenuti nel design e nella sintesi di nuove porfirine espanse, che si sono rivelate particolarmente efficienti nell'*uptake* di mercurio, cadmio e zinco. Sulla base di questi risultati preliminari sembra essere promettente l'applicazione di un "*eterogeneous soil-washing*" a basso impatto ambientale.