



Università degli Studi di Cagliari  
Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche  
Cittadella di Monserrato – Blocco A  
09042 Monserrato (CA), Italia  
Prof. Franco Frau  
Professore Associato GEO/09  
Tel. +39 070 675 7703  
E-mail : frauf@unica.it

### Scheda del Progetto di Ricerca

## **Tattamento dei drenaggi dei “Fanghi Rossi” di Monteponi**

### **Abstract**

Il deposito di “Fanghi Rossi” di Monteponi rappresenta, oltre che un esempio di archeologia industriale mineraria, una sorgente di contaminazione per la sottostante valle del Rio San Giorgio di Iglesias. Le acque piovane infiltrandosi nei materiali costituenti il deposito e ruscellando sulla sua superficie danno origine a drenaggi con elevate concentrazioni di metalli. Il presente progetto si prefigge di mettere a punto un semplice ed efficace metodo di trattamento di tali drenaggi, sfruttando le caratteristiche chimico-fisiche dei drenaggi stessi e la elevata capacità di catturare metalli da parte di fasi tipo Layered Double Hydroxides.

### **Stato dell'arte**

La pregressa attività mineraria nel Sulcis-Iglesiente ha prodotto ingenti quantità di scarti solidi, principalmente *waste-rocks* e *tailings*, che spesso rappresentano “centri di pericolo” in quanto sorgenti di contaminazione puntuali o diffuse sul territorio soggette a vari processi chimici e fisici che in definitiva determinano l'inquinamento di suoli e corpi idrici anche su vasta scala. Le due principali modalità di dispersione degli inquinanti nell'ambiente sono il trasporto solido fluviale e il trasporto in soluzione. In Sardegna abbiamo diversi esempi di trasporto solido di scarti minerari su vaste aree, anche perché era pratica non infrequente lo scarico di questi materiali direttamente nei fiumi. Il trasporto in soluzione degli inquinanti si produce a seguito dell'interazione acqua-scatti minerari che genera drenaggi acidi o neutri con elevate concentrazioni di metalli eco-tossici.

Un caso particolare è rappresentato dal deposito di “Fanghi Rossi” (FR) di Monteponi costituito da scarti metallurgici di un impianto elettrolitico per il trattamento degli ossidati di Zn, le cosiddette Calamine.

Nell'ambito di una borsa di dottorato finanziata dall'AUSI è stata compiuta una ricerca volta al trattamento dei drenaggi circa-neutri e ricchi in metalli dei FR. La ricerca ha prodotto risultati estremamente interessanti e promettenti per uno sviluppo futuro. L'idea alla base della ricerca è stata di utilizzare una peculiarità del chimismo dei drenaggi dei FR, cioè l'elevata concentrazione di metalli bivalenti (in particolare Zn, e anche Pb, Cd, Mn, Ni) e l'assenza di metalli trivalenti (quali Fe(III) e Al), per indurre la

1. I drenaggi dei FR, nel primo anno di attività, saranno campionati con cadenza mensile o bimestrale, anche in funzione della piovosità, ed analizzati al fine di valutare le eventuali variazioni del chimismo da mettere in relazione con parametri idrologici e meteorologici. Tali informazioni saranno utili sia per meglio definire il carico di metalli che viene riversato mensilmente e annualmente nella sottostante valle del Rio Sa Giorgio, sia per meglio individuare le varianti da apportare al metodo di trattamento in funzione delle concentrazioni dei metalli in soluzione.

2. Negli esperimenti già effettuati è stato usato un solfato di Al. Benché la quantità di sale aggiunto al drenaggio causasse un aumento estremamente limitato del solfato in soluzione, è comunque importante testare diversi sali sia di  $Al^{3+}$  sia di  $Fe^{3+}$  (p.es. sali di cloruro) in quanto il tipo di fase LDH che precipita dal drenaggio (p.es.  $Zn/Al-SO_4/Cl$ ,  $Zn/Fe-SO_4/Cl$ ,  $Zn/(Fe+Al)/SO_4/Cl$ ) può potenzialmente avere effetti rilevanti sulla capacità di rimozione dei metalli.

3. Negli esperimenti già effettuati è stato usato NaOH per controllare il pH finale del drenaggio trattato. L'utilizzo di altri reagenti, come KOH,  $Ca(OH)_2$ ,  $CaCO_3$ , saranno volti, oltre che a portare il pH a valori intorno a 8 compatibili con il successivo scarico del drenaggio trattato in corpi idrici (p.es. il Rio San Giorgio), a diminuire ulteriormente i costi del trattamento e soprattutto a verificare se l'aggiunta di cationi come  $K^+$  e  $Ca^{2+}$  e dell'anione  $CO_3^{2-}$  possa avere influenza sul tipo di LDH che precipita e quindi sulla capacità di rimozione dei metalli in soluzione. Questo punto si collega strettamente al successivo, in quanto il possibile uso di idrossido di Ba per la rimozione dell'eccesso di solfato potrebbe svolgere anche l'azione di portare il pH finale a valori intorno a 8.

4. Negli esperimenti già effettuati la concentrazione di solfato residuo nel drenaggio trattato risultava pressoché invariata rispetto a quella iniziale. Questo risultato era soltanto in minima parte dovuto al fatto che il sale di Al utilizzato era un solfato, in quanto la quantità di solfato aggiunta con il sale era insignificante rispetto alla concentrazione in solfato del drenaggio stesso. Inoltre, la precipitazione di un LDH di  $Zn/Al-SO_4$  rimuoveva dal drenaggio una percentuale di solfato insignificante. Sempre allo scopo di ottenere al termine del trattamento un refluo che possa essere compatibile con lo scarico in un corpo idrico, saranno eseguiti degli esperimenti per cercare di ridurre drasticamente il solfato in eccesso attraverso la precipitazione di una fase solfatica (p.es. precipitazione di barite  $BaSO_4$  a seguito di aggiunta di  $Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O$  al drenaggio).

5. Negli esperimenti già effettuati la durata media è stata di 5 ore, ma sono stati condotti anche esperimenti di 24 e 48 ore. La durata del trattamento è importante in termini di volumi d'acqua che possono essere trattati nella stessa unità di tempo, e va testata e valutata senza che venga però intaccata eccessivamente la capacità di rimozione dei metalli. La migliore soluzione sarebbe mettere a punto una procedura estremamente veloce con elevata percentuale di rimozione dei metalli. Poiché il processo già testato comportava due variazioni di pH, il primo verso pH acido causato dall'aggiunta del sale di Al con conseguente precipitazione di un idrossido-solfato di Al amorfo, il secondo verso pH 8 tramite l'aggiunta di NaOH con conseguente trasformazione della fase formatasi a pH acido in LDH, i test di variazione della durata interesseranno entrambi i passaggi ma in particolare il secondo, in quanto è stato osservato che è durante la trasformazione dell'idrossido-solfato di Al amorfo in LDH  $Zn/Al-SO_4$  che avviene la rimozione massiccia di metalli.

per il trattamento sia di drenaggi da pregressa attività mineraria, sia di reflui industriali.

### **Nota finale**

La realizzazione dell'intero progetto richiede un periodo di 3 anni. Tuttavia, le attività di ricerca saranno organizzate in maniera modulare al fine di raggiungere risultati specifici ad ogni stadio di avanzamento annuale.

### **Piano finanziario**

Assegno di ricerca: 24000 Euro all'anno

Materiale di laboratorio: 5000 Euro all'anno (principalmente reagenti chimici, consumabili e piccole strumentazioni)

Cagliari, 15 giugno 2020

Coordinatore del progetto  
(Prof. Franco Frau)