

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA  
FACOLTÀ DI SCIENZE MATEMATICHE FISICHE E NATURALI



**Corso di Laurea Specialistica in  
Geofisica di Esplorazione ed Applicata**

Anno Accademico 2007/2008

Candidato: **Viviani Enea**  
Laurea Triennale: **Scienze Geologiche**

Titolo della tesi

Implementazione di una metodologia per l'inversione dei parametri  
Cole-Cole intrinseci da dati IP time-domain.  
Applicazione nel contesto dell'esplorazione di giacimenti auriferi in  
ambiente di alterazione tropicale a Sindo Est (Mali SW)

Relatore: **Costantini Paolo**

Controrelatore: **Ribolini Adriano**

Riassunto

Resistività e Polarizzazione Indotta sono due tecniche geofisiche molto utilizzate nel campo dell'esplorazione mineraria. Le caratteristiche dei depositi di interesse minerario risultano infatti ben ricostruibili grazie a questi due tipi di metodologie sorelle, che rientrano nella categoria delle indagini geoelettriche. Negli ultimi anni, grazie alle migliorie apportate alle strumentazioni di acquisizione e ad un grande sviluppo software e hardware, è stato possibile estrapolare dai dati acquisiti in campagna un volume sempre maggiore di informazioni che hanno consentito di aumentare la capacità discriminativa di queste metodologie.

Un tipo di analisi a cui viene attribuita sempre maggiore importanza, sia per scopi minerari sia per indagini ambientali, è rappresentata dalla ricostruzione della distribuzione dei parametri Cole-Cole nel semispazio indagato.

Il modello empirico Cole-Cole è lo strumento con cui viene ricostruita la dispersione della resistività complessa in funzione della frequenza. Tale modello vede la presenza di tre variabili spettrali  $m$ ,  $c$  e  $\tau$  la cui distribuzione può essere interpretata in termini di litologia e/o facies di alterazione, sia idrotermale che supergenica.

Lo scopo di questo lavoro è stato quindi quello di implementare, in fortran 90, una procedura efficace e stabile per la stima della distribuzione 2D dei parametri spettrali a partire da un dato acquisito nel dominio temporale. Tale operazione può essere suddivisa in due fasi consecutive:

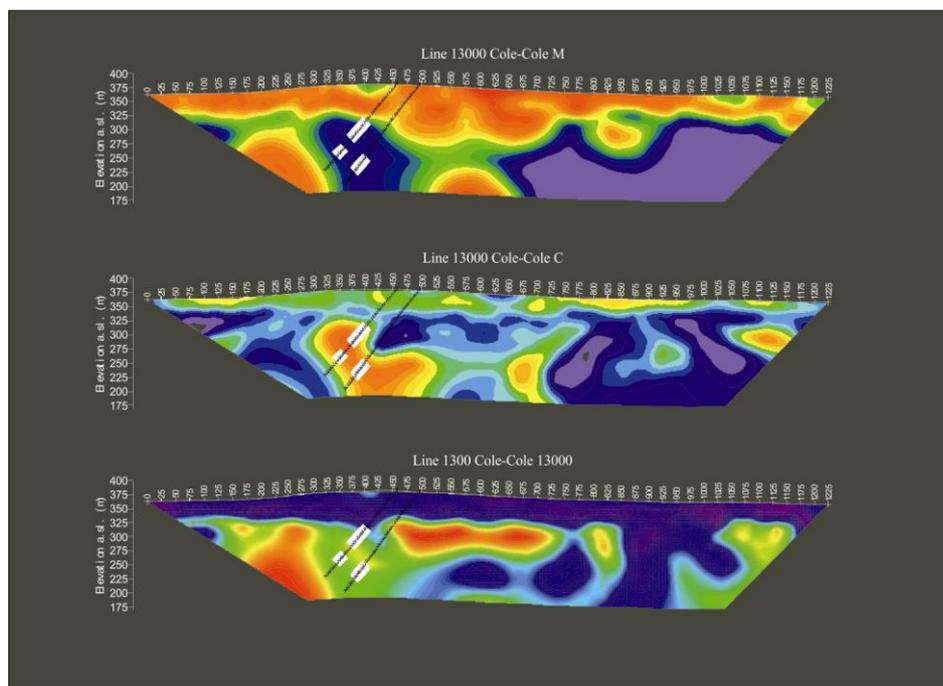
- l'inversione dei parametri apparenti;

- l'inversione dei parametri intrinseci.

I parametri apparenti vengono ricavati tramite una procedura di inversione ai minimi quadrati, utilizzando un'implementazione dell' algoritmo Levenberg-Marquardt, e del relativo algoritmo di *forward-modelling time-domain*.

Successivamente è stata definita ed implementata una tecnica per la stima delle sezioni in termini di parametri spettrali intrinseci. Questa operazione viene effettuata utilizzando, in parte, un software di inversione delle distribuzioni 2D di resistività che, a partire dagli spettri di resistività complessa apparenti, genera spettri intrinseci in un range di frequenze determinate a priori. Gli spettri apparenti vengono creati grazie alla conoscenza dei parametri spettrali apparenti del modello Cole-Cole. I parametri intrinseci vengono invece determinati invertendo gli spettri di resistività complessa intrinseci, utilizzando la stessa procedura di ottimizzazione ai minimi quadrati associata ad un algoritmo di *forward modelling* nel dominio delle frequenze.

Nella seconda parte di questo lavoro vengono riportati i risultati ottenuti elaborando i dati di un'acquisizione di Resistività\Polarizzazione Indotta effettuata nel Sud-Ovest del Mali. Il target del survey geofisico è costituito dall'individuazione di strutture geologiche favorevoli alla presenza di mineralizzazioni aurifere al di sotto di un manto di alterazione lateritica. In questo contesto la metodologia implementata si è rivelata, oltre che stabile, particolarmente utile nella fase interpretativa consentendo di discriminare i contributi originati da litologie e facies di alterazione diverse.



*Esempio di sezioni elettriche ottenute che individuano target minerali*