

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



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



Anno Accademico 2011/2012

Candidato: **Simonetta Sergio**
Laurea triennale in: **Scienze Geologiche**

Titolo della tesi

Elaborazione di dati GRAV/MAG e implementazione della deconvoluzione di Eulero.
Applicazione della metodologia per la definizione degli elementi strutturali
del Paterson Orogen, Western Australia

Relatore: **Paolo Costantini**
Correlatore: **Paolo Cantini**

Controrelatore: **Mannella Riccardo**

Riassunto

Nel campo della geofisica di esplorazione esistono varie tecniche interpretative orientate alla stima automatizzata dei parametri delle sorgenti causative GRAV/MAG. Queste metodologie, sviluppate sia per dati in forma di profilo che per dati 2D (grid), trovano importanti applicazioni nell'elaborazione delle prospezioni a carattere regionale; in questi casi infatti la quantità di dati a disposizione e l'estensione delle area indagate precludono l'uso di algoritmi di inversione veri e propri.

Il lavoro svolto nell'ambito di questa tesi si è concentrato su di una tecnica interpretativa denominata Deconvoluzione di Eulero. Tale metodologia di elaborazione permette di stimare, in maniera automatizzata, la posizione orizzontale e la profondità dal piano di misura dei corpi causativi. L'algoritmo si fonda sulla relazione di omogeneità di Eulero che, nel caso dei campi potenziali, permette di mettere in relazione la posizione e l'indice strutturale della sorgente con il campo potenziale e le sue derivate, orizzontali e verticale. L'indice strutturale, che corrisponde al grado di omogeneità, è l'esponente n della relazione $(1/r^n)$ fra anomalia e distanza dalla sorgente ed è quindi funzione del tipo (contatto, dicco, sfera, per citare alcuni fra i tipici modelli geometrici) di sorgente. Attraverso l'applicazione di tale algoritmo (che si traduce in un problema di algebra lineare) è quindi possibile ottenere un risultato interpretativo che fornisce, oltre alle coordinate delle sorgenti, anche una stima quantitativa della loro tipologia.

In generale il metodo viene applicato fissando l'indice strutturale ed invertendo per la posizione; nel presente lavoro questa metodologia standard è stata ottimizzata tramite l'aggiunta della ricerca automatica del miglior indice strutturale. L'introduzione di tale affinamento semplifica, in maniera

robusta, il processo interpretativo, essa infatti supporta numericamente (e quindi fisicamente) la scelta di una particolare geometria causativa, scelta altrimenti delegata al giudizio, soggettivo, dell'interprete. L'intera procedura, sia per il caso a indice strutturale prefissato che per quello "automatizzato" è stata implementata in ambiente Matlab ®.

L'algoritmo è stato quindi applicato ad un'area (40.000 km²) di interesse minerario, situata in Western Australia e compresa all'interno del Paterson Orogen (Fig. 1). Esso è costituito da una catena di rocce proterozoiche che si estendono per circa 1200 Km in direzione NW-SE, bordando i limiti NE del cosiddetto Pilbara Craton (Williams e Meyers, 1990) e confinando a SE con il Musgrave Complex (Daniels e Horwitz, 1969; Blockley e de la Hunty, 1975). Dal punto di vista della genesi tettonica, l'Orogen è una zona di collisione tra la placca Western Australia e la provincia settentrionale australiana (Meyers, 1993).

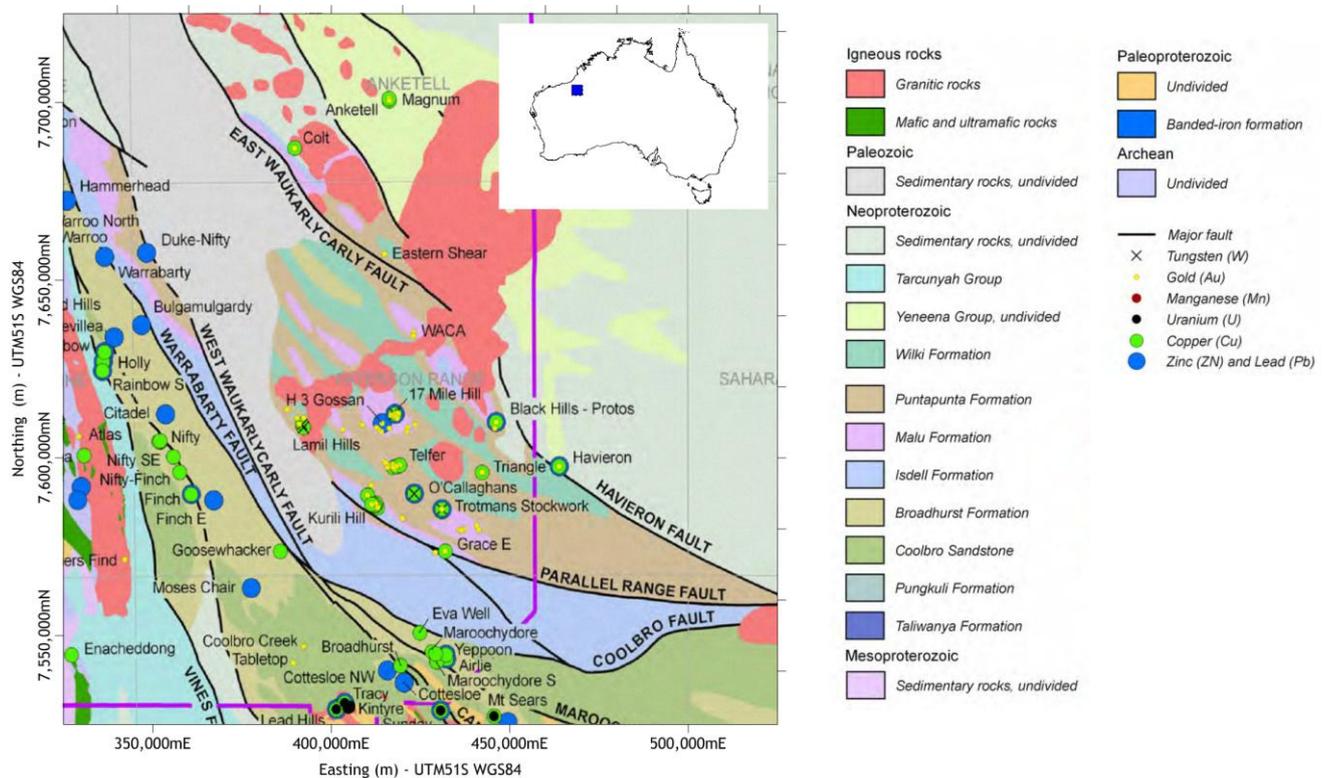


Fig. 1 - Schema geologico dell'area studiata

Dal punto di vista minerario l'area è di particolare interesse e, dalla scoperta di Telfer (uno dei più grandi giacimenti auriferi del mondo), avvenuta nel 1971, è stata interessata da numerose prospezioni minerarie. Altri giacimenti importanti sono Rudall River (Pt), Lead Hills (metalli non ferrosi), Mt Cotton (metalli di base e Uranio), Nifty (Cu) e Kintyre (U). In questa tesi si è posta particolare attenzione alla miniera di Telfer. Tale giacimento, un sistema Au-Cu, è situato nel settore NE del Paterson Orogen. Esso è costituito da due anticlinali in echelon asimmetriche, chiamate "West Dome" e "Main Dome", che insieme costituiscono il Telfer Dome. La mineralizzazione è situata a vari livelli stratigrafici, generalmente al contatto (o in prossimità dello

stesso) fra formazioni differenti e si presenta sia in forma di vene che stockwork e disseminazione. L'estensione verticale della mineralizzazione è di diverse centinaia di metri. Le rocce ospiti sono meta-siltiti e meta-arenarie di basso grado. Sebbene esistano modelli interpretativi genetici che associano questo stile di mineralizzazione con la presenza di un motore termico costituito da batoliti granitoidi, non è stata riconosciuta, almeno nel caso di Telfer, una relazione di prossimità spaziale fra mineralizzazione e intrusivo/i.

Dal punto di vista geofisico le mineralizzazioni tipo Telfer e, più in generale, quelle presenti nel Paterson Orogen, sono praticamente invisibili: l'esiguo spessore delle lenti mineralizzate, la profondità dei giacimenti ed un pronunciato (fino ad alcune centinaia di metri dal piano di campagna) livello di ossidazione rendono le risposte generate dai corpi mineralizzati (in termini di conduttività, suscettività e densità) estremamente deboli e/o assenti. L'applicazione dei metodi geofisici può quindi dare risultati utili ma indiretti, fornendo informazioni sia stratigrafiche che tettoniche che possono essere utilizzate per definire corridoi o elementi strutturali possibilmente associati con meccanismi produttivi dal punto di vista minerogenetico. In questo senso i risultati della deconvoluzione di Eulero rappresentano un importante elemento interpretativo in quanto fedeli descrittori (almeno da un punto di vista statistico, considerando la scala di applicazione) di contatti e corpi litologici nelle tre dimensioni.

I dati utilizzati sono i grid gravimetrici e aeromagnetici disponibili attraverso il website di Geoscience Australia (<http://www.geoscience.gov.au>). L'area selezionata per questa indagine ha la forma di un quadrato (in proiezione UTM), un'estensione di 200x200 km ed è approssimativamente centrata sul giacimento di Telfer.

In sintesi, il lavoro si è sviluppato nelle seguenti fasi: pre-elaborazione, consistente nell'organizzazione e nella mosaicatura dei grid disponibili, nonché nella trasformazione da coordinate geografiche a coordinate nella proiezione GDA94; elaborazione, durante la quale, facendo ricorso soprattutto agli algoritmi di trasformazione lineare (FFT2D), i grid originali sono stati filtrati passa-basso (con finalità anti-aliasing), derivati secondo le direzioni orizzontali e verticali ed infine, per i dati magnetici, ridotti al polo (questa fase è stata effettuata tramite il software Oasis Montaj® (Geosoft Ltd, Canada); applicazione della deconvoluzione di Eulero (tramite il software appositamente sviluppato in Matlab) e valutazione/ottimizzazione dei risultati; confronto con i risultati ottenuti tramite l'applicazione di un algoritmo di "Discontinuity Detection" basato sull'analisi della matrice di curvatura del gradiente orizzontale totale; estrazione e rappresentazione in termini di lineamenti dei cluster di soluzioni ottenuti con deconvoluzione di Eulero.