

Titolo del progetto: Machine Learning applicato ai campi di potenziale

Tutor: Prof. Maurizio Fedi

Programma di ricerca

La ricerca è incentrata sul tema del Machine Learning (ML) applicato ai campi di potenziale (anomalie gravimetriche e magnetometriche). Il progetto è finanziato dall'eni nell'ambito dell'accordo quadro tra eni e Università di Napoli Federico II. La durata è triennale, di cui al momento è finanziato il primo anno (a partire da giugno 2019). Sebbene in eni e nelle industrie in genere si disponga di tools avanzati per l'analisi dei dati gravimetrici e magnetometrici finalizzati all'individuazione di lineamenti strutturali che abbiano corrispondenza in variazioni di densità o di suscettività magnetica, l'introduzione di tecniche di Machine Learning (ML) può, anche in un'ottica di analisi di big data, essere d'aiuto per velocizzare l'analisi di grandi dataset e rendere più affidabile il posizionamento delle faglie. Questo specialmente all'interno del basamento cristallino dove la sismica a riflessione spesso ha uno scarso potere risolutivo. Questa attività è di importanza per coadiuvare la costruzione di un modello geologico di bacino più robusto. Per l'esplorazione degli idrocarburi, grandi quantità di dati vengono acquisite e utilizzate nei flussi di lavoro basati sulla modellazione fisica per identificare le caratteristiche geologiche di interesse come reti di faglie, corpi di sale o, in generale, elementi di sistemi petroliferi. La fase di modellazione aggiunta, che trasforma i dati nello spazio del modello e la successiva interpretazione sono in genere molto costosi, sia in termini di risorse di calcolo che di tempo da parte dell'esperto di dominio. La ricerca basata sulla Machine Learning si propone di implementare un approccio unico che aggira questi passaggi impegnativi, assistendo direttamente l'interpretazione. Questo avviene mediante un training su di una rete neurale deep che consenta di definire una relazione di mappatura tra lo spazio dei dati e l'output finale. La chiave per ottenere previsioni accurate è l'uso della funzione di perdita di Wasserstein, che gestisce correttamente l'output strutturato sfruttando la continuità della superficie di errore. La metodologia rappresenterà un nuovo modo di utilizzare i dati geofisici per identificare in modo più diretto gli elementi strutturali-chiave nel sottosuolo.

Proposta per una posizione di dottorato

Il dottorando dovrà effettuare innanzitutto una fase di training dell'algoritmo di Machine Learning. Verranno generati modelli realistici di densità e di suscettività magnetica 3D sinteticamente, apponendo label alle faglie per un modello di Terra unbiased.

Sulla base di questi modelli verranno generate anomalie magnetiche e gravimetriche. Questo passaggio verrà condotto su migliaia di realizzazioni di modelli a densità/suscettività random. I parametri includono il numero di livelli in un modello, il numero di faglie, il contrasto di densità e di suscettività magnetica e gli angoli di dip e strike per ogni possibile faglia. Una volta che la rete è stata addestrata, potrà essere riutilizzata molte volte con un costo minimo e potrà essere utilizzata con nuovi dati. Questo sarà molto meno costoso dell'elaborazione e dell'interpretazione di un'acquisizione gravimetria e magnetometrica. L'output delle reti è una griglia voxel 3D sottocampionata, con il valore di ogni voxel che indica la probabilità che la faglia sia presente all'interno del voxel.