

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



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



Anno Accademico 2008/09

Candidato: **Francesco Grigoli**
Laurea triennale in: **Scienze Geologiche**

Titolo della tesi

Inversione di onde superficiali attraverso Algoritmi Genetici

Relatore: **Alfredo Mazzotti**
Correlatore: **Riccardo Mannella**

Controrelatore: **Francesco Giammanco**

Riassunto

Negli ultimi anni si è visto un crescente utilizzo di tecniche che fanno uso delle onde superficiali per la determinazione di alcuni dei parametri fisici che caratterizzano il sottosuolo. In particolare, supponendo che il mezzo investigato sia approssimabile ad un modello a strati omogenei, i principali parametri che si possono determinare attraverso l'inversione di dati relativi alla propagazione delle onde superficiali, sono gli spessori e le velocità delle onde S di ciascun strato. Molte di queste tecniche sfruttano le proprietà dispersive di questa tipologia di onde, utilizzando come dato osservato le curve di dispersione delle velocità di fase di uno o più modi delle onde di Rayleigh. Sebbene largamente utilizzata, l'inversione di onde superficiali mediante le sole curve di dispersione presenta alcuni problemi di ambiguità in quanto l'operatore è spesso costretto a fare scelte soggettive, soprattutto nella fase di picking ed in quella di riconoscimento dei vari modi di propagazione. Per cercare di risolvere questo problema si cercherà, quindi, di sviluppare una metodologia di inversione che oltre a fare uso di una quantità maggiore di informazione, risulti priva di ambiguità interpretative. Questa metodologia, utilizzando sia le informazioni riguardo gli aspetti cinematici del campo d'onde che quelli dinamici, risulta computazionalmente più costosa di quella precedente ma dovrebbe condurre a risultati più affidabili. Il progetto di tesi che si intende affrontare interessa, in particolare, alcuni aspetti metodologici riguardanti la risoluzione del problema inverso non lineare ed il confronto delle soluzioni ottenute utilizzando diverse tipologie di dato, la curva di dispersione del modo fondamentale delle onde di Rayleigh e l'intero sismogramma osservato. L'algoritmo di inversione sviluppato cercherà di minimizzare una funzione oggetto (norma euclidea delle discrepanze tra dati osservati e dati predetti dal forward modeling) che, presentando numerosi minimi locali, fa uso degli Algoritmi Genetici per la ricerca del minimo assoluto di tale funzione. Questa decisione è legata al fatto che le soluzioni trovate attraverso

metodi gradient-based, rimanendo intrappolate nei minimi locali, non riescono a convergere verso il minimo globale della funzione. La verifica delle potenzialità e dei limiti della procedura implementata sarà effettuata utilizzando sia dati sintetici che dati reali. Questa tesi è suddivisa in due capitoli principali, nel primo vengono brevemente introdotti i fondamenti teorici che stanno alla base della propagazione delle onde superficiali in mezzi omogenei e 1d. Sempre nello stesso capitolo viene affrontato il problema del forward modeling per la curva di dispersione del modo fondamentale delle onde di Rayleigh e viene introdotto il software di simulazione utilizzato per la genesi dei sismogrammi sintetici. Il secondo capitolo tratta, invece, gli argomenti legati ai metodi di risoluzione del problema inverso non lineare, descrivendo sia i metodi “linearizzati” che i metodi puramente non lineari, focalizzando, per quello che riguarda questi ultimi, l'attenzione sugli Algoritmi Genetici e sul loro funzionamento. Seguono gli argomenti che riguardano l'inversione delle curve di dispersione e l'inversione full-waveform, presentando e confrontando i risultati ottenuti utilizzando le due metodologie.