

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



Corso di Laurea Specialistica in
Geofisica di Esplorazione ed Applicata



Anno Accademico 2008/2009

Candidato: **Sajeva Angelo**
Laurea triennale in: **Fisica**

Titolo della tesi

Quaternionic Singular Value Decomposition Based Methods
for the Extraction of the Rayleigh Waves

Relatore: **Alfredo Mazzotti**

Controrelatore: **Maria Sabrina Greco**

Riassunto

Questa tesi presenta un metodo basato sulla scomposizione ai valori singolari quaternionici (QSVD) per estrarre un'onda di Rayleigh o un modo dell'onda di Rayleigh. Una matrice di quaternioni puri è usata per modellizzare il segnale sismico registrato su un array di ricevitori triassiali.

Il metodo usa un banco di filtri di analisi uniforme, con un filtro FIR a fase lineare come prototipo, per trattare in modo differenziato le diverse bande di frequenza dell'onda di Rayleigh.

Per ciascuna banda di frequenza l'onda di Rayleigh è orizzontalizzata rispetto alla velocità di gruppo corrispondente alla banda di frequenza del filtro.

La curva di dispersione della velocità di gruppo è calcolata in un momento precedente al momento della ricostruzione del segnale. E' stata implementata per questo scopo una trasformata che restituisce una misura della probabilità di incontrare una curva della velocità di gruppo nel dominio velocità-frequenza (trasformata $(1/U)$ - f).

Il metodo è stato testato su un dato sintetico e su un dato reale.

L'onda di Rayleigh sul dato reale si è mostrata essere multimodale. Per ottenere una più efficace separazione dell'onda di Rayleigh allora è proposto un metodo che separa singolarmente un modo dell'onda di Rayleigh per volta. Per ottenere la curva di dispersione del modo selezionato è stato effettuato un muting nel dominio f_p sul dato che deve essere inserito come input della trasformata $(1/U)$ - f .

Nella tesi si cerca di sviluppare un sostegno teorico al metodo sviluppato per ricostruire l'onda di Rayleigh con QSVD e banco di filtri. Nello sviluppo di questo metodo si prende come punto di partenza una proprietà che differenzia la QSVD dalla SVD, cioè la capacità della prima di rappresentare in modo compatto le rotazioni e si analizza come questo possa influire nella

rappresentazione per autoimmagini dell'onda di Rayleigh. Infine si descrivono le condizioni sul banco di filtri per cui una descrizione in frequenza può essere adatta alla ricostruzione dell'onda di Rayleigh.

La bontà della ricostruzione dell'onda di Rayleigh e della separazione dell'onda rispetto agli altri segnali così come sono restituite dal metodo sono analizzate in dettaglio nella tesi. Sono analizzati e discussi i vantaggi e i limiti che presenta il metodo proposto. Per valutare la bontà dei risultati ottenuti essi sono stati confrontati con un segnale di un modo di onda di Rayleigh ottenuto tramite muting nel dominio fp.

Questo metodo è confrontato con un metodo locale nel dominio x-t, in cui l'onda di Rayleigh è ricostruita a partire dall'ipotesi di propagazione orizzontale con un metodo che usa finestre scorrevoli lungo la sezione sismica.

In aggiunta sviluppo un metodo che utilizza un filtro sfasatore di 90 gradi su mappe di ellitticità inversa per ottimizzare la identificazione di zone della sezione sismica in cui un'onda di Rayleigh con polarizzazione ellittica è il segnale dominante.