



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA TERRA



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

Anno Accademico 2012/2013

Candidato: **Marco Pucci**
Laurea triennale in: **Scienze Geologiche**

Titolo della tesi

Studio della birifrangenza delle onde di taglio nell'area geotermica
di Larderello (PI) –Travale (GR)

Relatore: **Gilberto Saccorotti**
Correlatore: **Davide Piccinini**

Controrelatore: **Mannella Riccardo**

Riassunto

Negli ultimi decenni, numerosi studi sulla birifrangenza delle onde sismiche di taglio (onde S) hanno contribuito a fornire informazioni utili sul campo di sforzo attivo e sulla deformazione crostale.

L'onda di taglio, quando attraversa un mezzo anisotropo, si separa in due componenti a polarizzazione ortogonale, che si propagano con velocità differenti (*fast* e *slow*). In particolare, nel caso in cui l'anisotropia sia imputabile alla fratturazione del mezzo di propagazione, la componente più veloce avrà una direzione di polarizzazione parallela a quella delle fratture e quindi dello sforzo massimo orizzontale σ_h . In generale, l'anisotropia elastica si manifesta nelle registrazioni sismiche con uno sdoppiamento dell'impulso della fase S che, tuttavia, rappresenta un effetto del secondo ordine non sempre facilmente rilevabile.

In letteratura sono presenti vari metodi per l'analisi della birifrangenza sismica (Crampin & Gao 2006). Quello utilizzato in questo lavoro si basa sulla procedura descritta da Bowman and Ando (1987) ed implementata nel codice di calcolo "Anisomat+" (Piccinini et al., 2013). La procedura utilizza in ingresso le due componenti orizzontali del sismogramma, che vengono ruotate sul piano orizzontale nell'intervallo 0-180°. Per ogni angolo di rotazione, il calcolo della funzione di *cross*-correlazione permette di stimare la similitudine delle due componenti del moto ed il rispettivo ritardo temporale. Il ritardo *fast-slow* e la direzione di polarizzazione sono scelti in corrispondenza di quell'angolo di rotazione per il quale è massimizzata la similarità tra le due componenti del moto. Tale metodologia è stata applicata a registrazioni di terremoti localizzati nell'area geotermica di Larderello-Travale. I dati utilizzati provengono da una rete sismica temporanea di 13 stazioni sismiche a larga banda, e sono relativi ad un periodo di circa 10 mesi, da Maggio 2012 a Febbraio

2013. Le misure di anisotropia così ottenute sono state messe a confronto con le informazioni geologico-strutturali riportate in letteratura.

Per alcune delle stazioni analizzate, la polarizzazione dell'onda *fast* mostra una direzione prevalente NW-SE, consistente con la direzione media delle fratture a scala regionale, come indicato dai rilievi strutturali disponibili. Ciò nonostante, i parametri dell'anisotropia mostrano una marcata variabilità sia spaziale che temporale, legata alle eterogeneità del campo di sforzo, ed alla presenza di volumi cristallini soggetti a rapide variazioni nella pressione dei fluidi.

Infine, per identificare i livelli cristallini a comportamento maggiormente anisotropo, si è implementata una inversione dei tempi di ritardo tra le onde *fast* e *slow* durante il loro tragitto sorgente-ricevitore. Sebbene l'inversione risenta di una non omogenea copertura di raggi alle varie profondità investigate, per molte stazioni si nota che il picco di anisotropia è ben correlabile con la profondità di dell'*orizzonte K*, un riflettore sismico caratteristico dell'area, il cui andamento ricalca approssimativamente quello dell'isoterma di 450°C.