

Subduction-collision structure beneath Italy

High resolution images of the Adriatic-European-Tyrrhenian lithospheric system

Doctoral Thesis

Author(s):

Di Stefano, Raffaele

Publication date:

2005

Permanent link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-005068668>

Rights / license:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#)

Diss. ETH Nr. 16099

**SUBDUCTION-COLLISION STRUCTURE BENEATH
ITALY: HIGH RESOLUTION IMAGES OF THE
ADRIATIC-EUROPEAN-TYRRHENIAN LITHOSPHERIC
SYSTEM**

A dissertation submitted to the
*Swiss Federal Institute of Technology
Zürich, Switzerland*

Dissertation for the degree of
Doctor of Natural Sciences

presented by

Raffaele Di Stefano

Laurea in Geologia, University "La Sapienza", Rome, Italy

Born in Rome on October 06, 1971 - Citizen of Italy

Accepted on the recommendation of
Prof. Dr. Eduard Kissling, examiner
Prof. Dr. Domenico Giardini, co-examiner
Dr. Alessandro Amato, co-examiner
Dr. Claudio Chiarabba, co-examiner

2005

Abstract

We present here a new high resolution regional P-wave velocity model for the lithosphere-asthenosphere system beneath the Italian region (Central Mediterranean). A new map of the crust/mantle discontinuity (Moho) and a P-wave velocity model are here derived by integrating results from high resolution detailed Local Earthquake Tomography (LET), with results from 30 years of Controlled Source Seismology (CSS) investigations, and with Receiver Function studies. The tomographic model is obtained by inverting 166,000 P_g and P_n arrival times large part of which have been automatically picked and consistently weighted with an advanced automatic picking system. The resolution of the obtained velocity model is consistently higher and the grid spacing consistently smaller than in previous tomographic works targeting the same region. We are now able to image the complex geometry of this part of the subduction-collision system between the Eurasian and African plates adding important details to the overview derived by the teleseismic tomography. The boundary between the Adriatic and the Tyrrhenian plates at Moho level is defined all along the Italian peninsula, thus complementing surface and deep information about the dip and shape of the subducting Adriatic plate. We solved the challenge of producing high quality observations and assigning consistent error estimates to the increasing amount of data collected, by establishing, by the specific new software package WavEx, a new INGV digital waveform data base, easily accessible through the

internet (<http://waves.ingv.it>). We suggest that our 3D model may be used as regional 3D reference model for Italy, with benefits for earthquakes location, tomography, focal mechanisms and CMT determination, local best 1D model calculation, and for crustal corrections in high-resolution teleseismic tomography.

Riassunto

In questo lavoro presentiamo un nuovo modello tomografico regionale di alta risoluzione delle velocità delle onde P che rappresenta il sistema litosfera-astenosfera nella regione Italiana (Mediterraneo Centrale). Abbiamo ottenuto una nuova mappa della Moho e un modello di velocità V_p integrando i risultati di una tomografia locale (LET) di alta risoluzione con i risultati di 30 anni di investigazioni con Sismica Attiva (CSS) e con gli studi di Receiver Function.

Il modello tomografico è ottenuto dall'inversione di 166,000 tempi di arrivo di fasi P_g e P_n la maggior parte dei quali è stata letta e accuratamente pesata attraverso l'uso di un sistema avanzato di *Picking* automatico.

Abbiamo infatti risolto il problema di produrre osservazioni di tempi di arrivo e di polarità di alta qualità e di attribuire in maniera consistente una stima di errore alla crescente quantità di dati sismici registrati costruendo, attraverso un software disegnato appositamente, un nuovo database di forme d'onda digitali registrate dalla rete sismica dell'INGV, facilmente accessibile attraverso internet (<http://waves.ingv.it>), sulle quali è stato applicato il sistema di *Picking* automatico.

La risoluzione del modello di velocità ottenuto è consistentemente più alta e la spaziatura dei nodi consistentemente più piccola rispetto a precedenti lavori di tomografia nella stessa regione. In base ai risultati ottenuti siamo in grado di produrre immagini della complessa

geometria del sistema collisionale/subduttivo che coinvolge la placca europea e la placca africana aggiungendo dettagli importanti alle conoscenze derivate dalle tomografie telesismiche. In particolare é possibile tracciare l'andamento del contatto fra la placca tirrenica e quella adriatica lungo tutta la penisola italiana completando cosí le informazioni di superficie e di profonditá sulla pendenza e la forma della placca adriatica in subduzione. L'analisi del nostro modello 3D ne suggerisce l'uso come nuovo modello 3D regionale di riferimento per l'Italia, nella soluzione di problemi geofisici come la localizzazione di terremoti, la tomografia sismica, il calcolo di meccanismi focali e di CMT, la determinazione del miglior modello 1D locale e per il calcolo delle correzioni crostali nella tomografia telesismica di alta risoluzione.