

# Evidenze della rapida variazione di profondità della Moho, in corrispondenza dell'area di Città di Castello (Appennino Settentrionale), dall'analisi di Funzioni Ricevitore

P. Roselli<sup>(1)</sup>, F.P. Lucente<sup>(1)</sup>, N. Piana Agostinetti<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Ist. Naz. di Geofisica e Vulcanologia, Roma

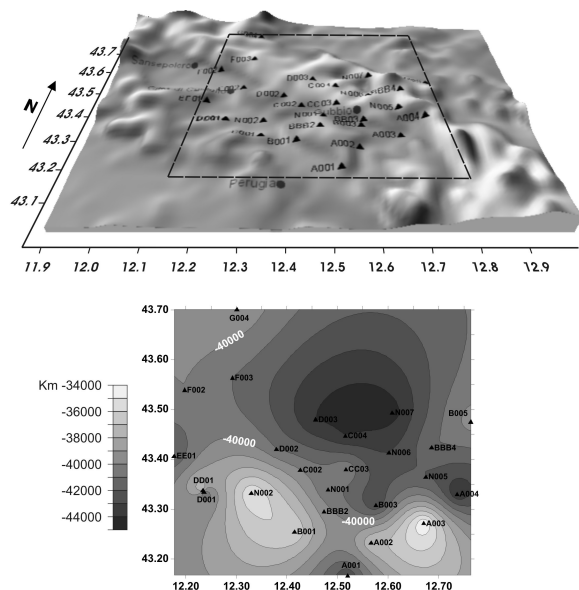
La catena Appenninica segna il limite fra le placche Africana ed Europea ed è il risultato dell'affioramento del prisma di accrezione originato in seguito alla subduzione (ancora in atto) della litosfera Adriatico-Ionica al di sotto del mar Tirreno (*Malinverno and Rayan, 1986; Faccenna et al., 2001*). La conoscenza della natura e lo spessore della crosta in un ambiente tettonico così complesso e geodinamicamente attivo è considerato un passo fondamentale nella ricostruzione della possibile evoluzione crostale e delle interazioni crosta-mantello. Attualmente, le stime sulla profondità della Moho in Italia sono state tratte prevalentemente dalle interpretazioni di profili sismici a riflessione e rifrazione (fra gli altri *Ponziani et al. 1995, Barchi et al., 1995*). Negli ultimi anni la tecnica delle Receiver Functions (RFs) è stata utilizzata per ottenere informazioni su natura e struttura crostali (per esempio, *Shibutani et al., 1996; Zhu & Kanamori, 2000*) a costi molto minori rispetto a quelli di sismica attiva, offrendo inoltre la possibilità di porre dei vincoli alle velocità delle onde di taglio (Vs) ed al rapporto Vp/Vs all'interno della crosta, elementi mancanti nei metodi a riflessione e rifrazione ma discriminanti in ambienti tettonici complessi.

L'area in studio possiede un'ampiezza pari a circa  $0.5^\circ \text{Lon} \times 0.5^\circ \text{Lat}$  ed è situata nell'Appennino Settentrionale a circa  $43^\circ \text{N}$ , in corrispondenza della transizione, fra il settore interno più pianeggiante a SW della catena e quello a NE caratterizzato da regioni più elevate, proprio in corrispondenza della zona in cui la Moho sembra approfondirsi al di sotto della catena (*Geise e Nicholich, 1982*). La complessità rilevata in tale settore è dovuta alla presenza di due diverse tipologie crostali giustapposte in seguito alla subduzione verso W della crosta Adria sotto quella Tirrenica; una assottigliata del settore Tirrenico, l'altra con spessori tipici crostali del settore Adriatico. Mentre esiste un generale accordo sull'andamento del primo ordine del limite crosta-mantello attraverso l'Appennino Settentrionale, nella zona di transizione compresa fra la costa Tirrenica e quella Adriatica la profondità e la geometria della Moho è ancora molto dibattuta. I risultati degli esperimenti sia di sismica attiva (esperimento DSS-Deep Seismic Sounding: *Ponziani et al., 1995*; CROP 03-CROsta Profonda: *Barchi et al., 1998*) che le interpretazioni di Funzioni Ricevitore (*Piana Agostinetti et al., 2002; Mele e Sandvol, 2003*) conducono ad interpretazioni controverse per quanto riguarda la struttura crostale di quest'area.

In questo studio è stata sfruttata l'opportunità di poter analizzare dati provenienti da una densa rete sismica locale temporanea costituita da 30 stazioni a tre componenti, installata nell'ambito di un progetto del Gruppo Nazionale per la Difesa dei Terremoti (GNDT) nel periodo compreso fra l'Ottobre 2000-Maggio 2001, in un'area che si estende per circa  $2800 \text{ km}^2$  a circa  $43^\circ \text{N}$  in Appennino Settentrionale (*Piccinini et al., 2003*), al fine di ottenere un dettagliato andamento della topografia della Moho, in una zona così complessa, attraverso un'analisi delle Funzioni Ricevitore (*Langston, 1979*), definendo la struttura di velocità delle onde di taglio (S) al di sotto di ciascuna delle 28 stazioni sismiche.

Sono stati analizzati circa 400 eventi telesismici registrati da 28 stazioni con valori di magnitudo  $M > 5$  e distanza epicentrale  $\Delta$  compresi fra  $25^\circ$ - $100^\circ$ . Per il calcolo delle RFs è stato utilizzato il metodo sviluppato da *Di Bona (1998)*, tale metodo consente di ottenere una stima della varianza, permettendo l'utilizzo di forme d'onda generate da eventi di bassa magnitudo (aventi valori di varianza accettabili), con un conseguente ampliamento del *data-set*. Modellando ampiezze e tempi di arrivo delle fasi Ps in funzione dell'azimuth di provenienza (BAZ) e della relativa distanza epicentrale ( $\Delta$ ), si possono ricostruire le geometrie delle superfici di discontinuità al di sotto delle stazioni sismiche. La fase di modellazione è stata condotta attraverso l'applicazione dell'algoritmo di inversione "neighbourhood" di *Sambridge (1999)* mediante un approccio monodimensionale. Questo metodo consente di campionare in maniera





**Fig. 1-** Topografia in superficie 3D con stazioni localizzazione delle stazioni sismiche con in basso il corrispondente andamento topografico della Moho in pianta.

### Ringraziamenti.

Si ringrazia per la collaborazione Massimo Di Bona

### Bibliografia

- Barchi M., Minelli G. e Pialli G.*; 1995: The CROP 03 profile: a synthesis of results on deep structures of the Northern Apennines. *Mem. Soc.Geol.It.*, 52, 383-400.
- Darbyshire F.A.*; 2003: Crustal structure across the Canadian high Arctic region from teleseismic receiver function analysis. *Geophys. J. Int.*, 152, 372-391.
- Di Bona M.*; 1998: Variance estimate in frequency-domain deconvolution for teleseismic receiver function computation. *Geophys. J. Int.*, 134, 634-646.
- Faccenna C., Becker T.W., Lucente F.P., Jolivet L. e Rossetti F.*; 2001: History of subduction and back-arc extension in the Central Mediterranean. *Geophys. J. Int.*, 145, 809-820.
- Frederiksen A. W., Folsom H. e Zandt G.*; 2003: Neighbourhood inversion of teleseismic Ps conversions for anisotropy and layer dip. *Geophys. J. Int.*, 155, 200-212.
- Geise P. e Nicolich R.*; 1982: Explosion seismic crustal studies in the Alpine Mediterranean region and their implications to tectonic processes. In: Berckhemer H. e Hsu K., *Alpine Mediterranean Geodynamics*, *Geodynamics Series 7*, pp. 39-73.
- Langston C.A.*; 1979: Structure under Mount Rainier Washington, inferred from teleseismic body waves. *J. Geophys. Res.*, 84, B9.
- Malinverno A. e Ryan W.B.F.*; 1986: Extension in the Tirrenian Sea and shortening in the Apennines as results of arc migration driven by sinking of the lithosphere. *Tectonics*, 5, 227-245.
- Piana Agostinetti N., Lucente F.P., Selvaggi G. e Di Bona M.*; 2002: Crustal structure beneath the Northern Apennines (Italy). *Geophys. Res. Lett.*, 29, 61-64.
- Mele G. e Sandvol E.*; 2003: Deep crustal roots beneath the Northern Apennines inferred from teleseismic receiver functions. *Earth and Plan. Scien. Lett.*, 211, 69-78.
- Ponziani F., De Franco R., Minelli G., Biella G., Federico C. e Pialli G.*; 1995: Crustal shortening and duplication of the Moho in the Northern Apennines: a view from the seismic refraction data. *Tectonophysics*, 252, 391-418.
- Piccinini D., Cattaneo M., Chiarabba C., Chiaraluce L., De Martin M., Di Bona M., Moretti M., Selvaggi G., Augliera P., Spallarossa D., Ferretti G., Nichelini A., Covoni A., Di Bartolomeo P., Romanelli M. e Fabbri J.*; 2003: A microseismic study in a low seismicity area of Italy, the Città di Castello 2000-2001 experiment. *Annals of Geophys.*
- Sambridge M.*; 1999: Geophysical inversion with a neighbourhood algorithm-1 searching a parameter space. *Geophys. J. Int.*, 138, 479-494.
- Shibutani T., Sambridge M. e Kennett B.*; 1996: Genetic algorithm inversion for receiver functions with application to crust and uppermost mantle structure beneath Eastern Australia. *Geophys. Res. Lett.*, 23, 1829-1832.
- Zhu L. e Kanamori H.*; 2000: Moho depth variation in southern California from teleseismic receiver functions. *J. Geophys. Res.*, 105, 2969-2980.