

VINCOLI GEOLOGICI PER LA CORRELAZIONE TRA LINEAMENTI TETTONICI OFF-SHORE E ON-SHORE TARDO-QUATERNARI IN SICILIA ORIENTALE: IL CONTRIBUTO DI ANALISI GEOLOGICO-STRUTTURALI E GEOMORFOLOGICHE DI DETTAGLIO

S. Catalano¹, F. Pavano¹, G. Romagnoli², G. Tortorici¹

¹ *Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali - Sezione di Scienze della Terra, Università di Catania, Italy*

² *Istituto di Geologia Ambientale e Geoingegneria - CNR Roma, Italy*

La ricostruzione del quadro tettonico tardo-quadernario della Sicilia orientale è un obiettivo fondamentale per poter verificare la validità dei modelli sismotettonici di una delle regioni a maggiore pericolosità sismica del Mediterraneo. In questa ottica, l'integrazione e la correlazione tra dati geofisici a mare e dati geologici a terra risulta fondamentale per la comprensione sia delle geometrie che del ruolo e rilevanza dei lineamenti tettonici riconosciuti nell'area. Il proliferare nella letteratura geologica anche recente di schemi, spesso contraddittori tra loro, sono indicativi di problemi sistematici riguardanti sia i criteri di correlazione tra dato geologico e dato geofisico che l'incompletezza del dataset sul quale i modelli sono basati.

Per quanto riguarda l'aspetto metodologico è evidente che il dato geofisico mostra una visuale 2D di una realtà 3D che, per essere ricostruita adeguatamente, richiede un notevole dettaglio

nella raccolta delle informazioni. Da questo dipende l'affidabilità delle ricostruzioni della reale geometria delle principali strutture attraversate dalle linee sismiche e la possibilità, in relazione alla distribuzione del campo delle deformazioni, di andare ad analizzare sezioni rappresentative di deformazioni piane, peraltro molto rare in una regione dominata essenzialmente da tettonica trascorrente. Le informazioni 2D delle linee sismiche, se acquisite su griglie opportunamente modellate, possono consentire una buona ricostruzione geometrica 3D che comunque non può essere considerata risolutiva della cinematica degli elementi, la cui definizione è necessariamente basata sulla attribuzione degli eventi sismici di meccanismo focale noto ai vari elementi tettonici raffigurati nelle ricostruzioni regionali. Il contributo dei dati a terra risulta pertanto fondamentale sia per la caratterizzazione geometrica che per quella cinematica di eventuali prosecuzioni on-shore di elementi riconosciuti a mare. Il metodo geologico di investigazione è assolutamente opposto al precedente, in quanto parte da una rappresentazione 3D che deve essere poi trasposta in geometrie 2D confrontabili con i dati a mare. In questo caso è evidente come l'orientazione delle sezioni sia un elemento determinante per la significatività delle geometrie 2D ottenute lungo i profili. Un esempio paradigmatico può essere la raffigurazione di un sistema di faglie en-echelon in una carta geologica rilevata a terra e nella sua espressione in una serie di profili seriali, trasversali ai singoli segmenti. La visione 2D potrebbe simulare l'esistenza di fasci di faglie parallele di estensione molto maggiore di quella dei singoli segmenti reali.

Alle incertezze ancora dibattute sugli schemi tettonici regionali contribuisce in maniera notevole l'incompletezza del dato di base che paradossalmente ha come punto debole il dato geologico a terra. Negli ultimi decenni, infatti, si è assistito ad un notevole avanzamento delle conoscenze sui lineamenti sommersi cui non è corrisposta una revisione critica, altrettanto dettagliata, dell'assetto geologico on-shore che viene tuttora riferito dalla maggior parte degli Autori a schemi geologici datati agli anni '80, sia in termini di interpretazione che di nomenclatura. Di fatto, la potenzialità delle nuove acquisizioni di preziose informazioni geofisiche è stata in gran parte vanificata dal confronto con interpretazioni ampiamente superate alla luce dei dati geologici di terreno di più recente acquisizione, spesso purtroppo poco considerati.

Questo contributo intende fornire un quadro aggiornato dei dati geologici e geomorfologici raccolti lungo i principali elementi tettonici attivi durante il tardo quaternario in Sicilia orientale, con l'obiettivo di fornire i vincoli necessari per una migliore correlazione tra lineamenti on-shore ed off-shore.

I principali lineamenti riconosciuti dai dati della sismica nell'off-shore tirrenico e ionico della Sicilia orientale (Argnani and Bonazzi, 2005; Polonia *et al.*, 2011; 2012; Gallais *et al.*, 2013; Gross *et al.*, 2016), ai quali è stato assegnato un ruolo primario nel quadro tettonico complessivo, sono stati generalmente estesi a terra seguendo lineamenti on-shore ad orientazione NW-SE (es. Tindari-Letojanni; Ghisetti, 1979) con entità dei rigetti limitati ed incompatibili con il ruolo assegnato alle strutture a mare. In effetti, seppure molto diffusi, i fasci di faglia ad orientazione NW-SE costituiscono elementi di rango secondario in un assetto complessivo dominato dalla presenza di rampe oblique destre ad orientazione E-W, parallele al margine di placca (Serpelloni *et al.*, 2007), che dissecano fuori sequenza le geometrie del thrust belt Neogenico, a vergenza sud-orientale (Ghisetti and Vezzani, 1982; 1984; Lentini *et al.*, 1994; Guegen *et al.*, 2012; Catalano *et al.*, 2018). I lineamenti E-W hanno accumulato grosse entità di rigetto, mostrando segni di una prolungata evoluzione nel tempo e controllando la geometria a grande scala della fascia orogenica siciliana. La continuità laterale di questi elementi verso la Sicilia orientale è stata recentemente documentata nelle aree di Catania (Catalano *et al.*, 2017). Altrove, i lineamenti E-W sono stati parzialmente modificati dall'interferenza con strutture locali che si sono sviluppate nel corso del Quaternario per processi di inversione tettonica di lineamenti pre-esistenti. Questo processo accomuna sia le aree di avampese del Plateau Ibleo (Catalano *et al.*, 2010; Bonforte *et al.*, 2015) che quelle dell'arco Calabro dei Monti Peloritani (Pavano *et al.*, 2015; 2018) secondo una dinamica comune, estesa a tutti i domini del sistema orogenico. Ciò comporta spesso un errore sistematico nelle correlazioni mare-terra, in quanto

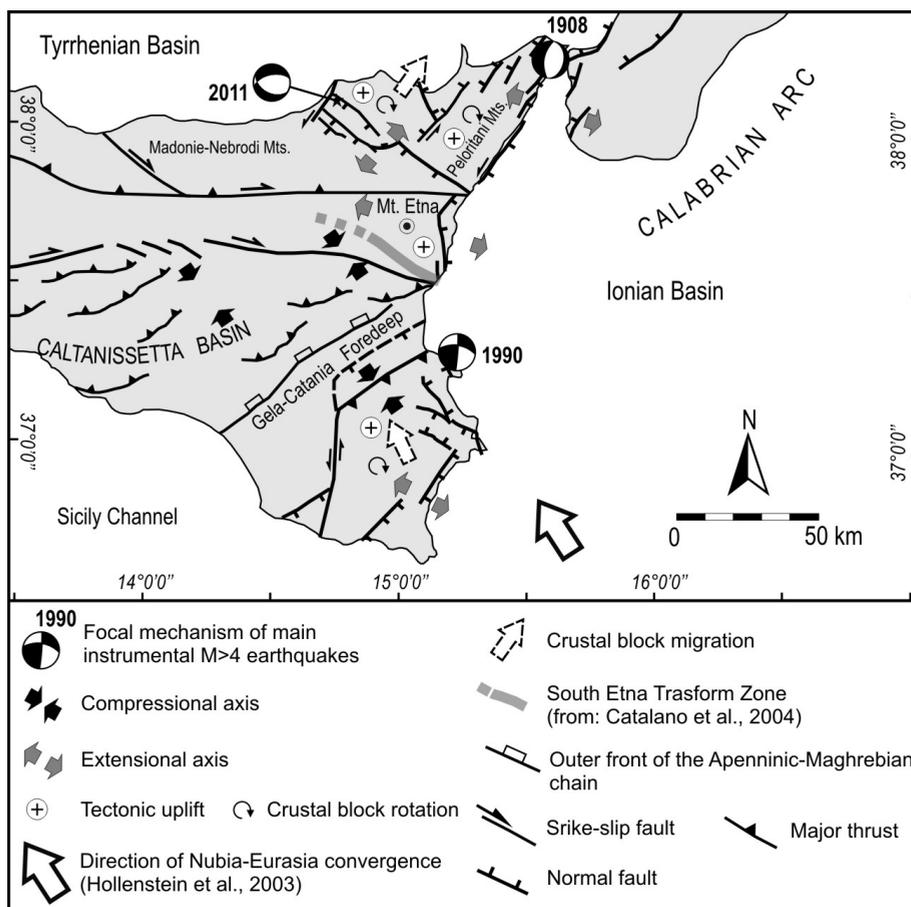


Fig. 1 - Lineamenti tettonici attivi durante il tardo-Quaternario in Sicilia orientale.

a strutture ben note in Letteratura (es. Linea di Taormina; Ghisetti and Vezzani, 1982) vengono attribuite cinematiche ed entità dei rigetti di lungo periodo, differenti da quelli che le hanno effettivamente contraddistinte durante il Quaternario.

La Fig. 1 sintetizza le geometrie e la cinematica delle principali strutture ereditate dalle fasi tettoniche dal Miocene al Pleistocene inferiore e riattivate durante il tardo Quaternario in Sicilia orientale. Il quadro tettonico complessivo è caratterizzato dalla presenza di distinti blocchi crostali la cui cinematica è interpretabile come l'effetto di rotazioni orarie a grande scala, compatibile con la presenza delle faglie destre ad orientazione E-W quale elementi dominanti. È interessante notare, infine, che la segmentazione della placca Nubia in sottoscorrimento trova riscontro nel regime tensionale dominante nei vari blocchi, con la persistenza della compressione Africa-Europa nelle aree serrate dalla collisione con il blocco litosferico ibleo e un regime estensionale nelle aree antistanti lo slab ionico in arretramento.

Bibliografia

Argnani A. e Bonazzi C.; 2005: *Malta escarpment fault zone offshore eastern Sicily: Plio-Quaternary tectonic evolution based on new multichannel seismic data*. *Tectonics*, **24**, TC4009. <http://dx.doi.org/10.1029/2004TC001656>.
 Bonforte A., Catalano S., Maniscalco R., Pavano F., Romagnoli G., Sturiale G. e Tortorici G.; 2015: *Geological and geodetic constraints on the active deformation along the northern margin of the Hyblean Plateau (SE sicily)*. *Tectonophysics* **640**, 80–89. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tecto.2014.11.024>.
 Catalano S., Torrisi S. e Ferlito C.; 2004: *The relationship between late Quaternary deformation and volcanism of Mt. Etna (eastern Sicily): new evidence from the sedimentary substratum in the Catania region*. *J. Volcanol. Geotherm. Res.* **132**: 311–334. [http://dx.doi.org/10.1016/S0377-0273\(03\)00433-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0377-0273(03)00433-5).

- Catalano S., Romagnoli G. e Tortorici G. (2010) - *Kinematics and dynamics of the late Quaternary rift-flank deformation in the Hyblean Plateau (SE Sicily)*. *Tectonophysics*, **486**, 1-14.
- Catalano S., Pavano F., Romagnoli G. e Tortorici G.; (2017): *Late Quaternary tectonics and active ground deformation in the Catania urban area (eastern Sicily): New constraints from a geological investigation*. *Tectonophysics*, **712-713**, 200-207, ISSN: 0040-1951. doi: 10.1016/j.tecto.2017.05.033.
- Catalano S., Pavano F., Romagnoli G., Tortorici G. e Tortorici L.; (2017): *Late Tortonian-Quaternary tectonic evolution of Sicily: the major role of strike-slip deformation*. *Geological Magazine*, **155/2**, 536-548. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0016756817000528>.
- Gallais F., Graindorge D., Gutscher M.A. e Klaeschen, D.; 2013: *Propagation of a lithospheric tear fault (STEP) through the western boundary of the Calabrian accretionary wedge offshore eastern Sicily (Southern Italy)*. *Tectonophysics*, **602**, 141–152. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tecto.2012.12.026>.
- Ghisetti F.; 1979: *Relazione fra strutture e fasi trascorrenti e distensive lungo i sistemi Fiumefreddo-Messina, Tindari-Letojanni e Alia-Malvagna (Sicilia nord-orientale): uno studio micro tettonico*. *Geologica Romana*, **18**, 23-58.
- Ghisetti F. e Vezzani L.; 1982: *Different styles of deformation in the Calabrian Arc (Southern Italy): implications for a seismotectonic zoning*. *Tectonophysics*, **85**, 149-165.
- Ghisetti F. e Vezzani L.; 1984: *Thin-skinned deformations of the Western Sicily thrust belt and relationships with crustal shortening: mesostructural data on the Mt. Kumeta Alcantara*. *Bollettino della Società Geologica Italiana*, **103**, 129–157.
- Gross F., Krastel S., Geersen J., Behrmann J.H., Ridente D., Chiocci F.L., Bialas J., Papenberg C., Cukur D., Urlaub M. e Micallef A.; 2016: *The limits of seaward spreading and slope instability at the continental margin offshore Mt Etna, imaged by highresolution 2D seismic data*. *Tectonophysics* 667:63–76. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tecto.2015.11.011>.
- Gueguen E., Tavarnelli E., Renda P. e Tramutoli M.; 2002: *The geodynamics of the southern Tyrrhenian Sea margin as revealed by integrated geological, geophysical and geodetic data*. *Bollettino della Società Geologica Italiana*, **1** (1), 77-85.
- Lentini F., Carbone S. e Catalano S.; 1994: *Main structural domains of the central Mediterranean region and their Neogene tectonic evolution*. *Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata*, **36** (141-144), 103-125.
- Pavano F., Romagnoli G., Tortorici G. e Catalano S.; 2015: *Active tectonics along the Nebrodi-Peloritani boundary in northeastern Sicily (Southern Italy)*. *Tectonophysics*, **659**, 1-11.
- Pavano F., Catalano S., Romagnoli G. e Tortorici G. 2018. *Hypsometry and relief analysis of the southern termination of the Calabrian arc, NE-Sicily (southern Italy)*. *Geomorphology*, **304**, 74-88.
- Polonia A., Torelli L., Mussoni P., Gasperini L., Artomi A. e Klaeschen D.; 2011: *The Calabrian Arc subduction complex in the Ionian Sea: regional architecture, active deformation, and seismic hazard*. *Tectonics* 30, TC5018. <http://dx.doi.org/10.1029/2010TC002821>.
- Polonia A., Torelli L., Gasperini L. e Mussoni P.; 2012: *Active faults and historical earthquakes in the Messina Straits area (Ionian Sea)*. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.* 12, 2311–2328. <http://dx.doi.org/10.5194/nhess-12-2311-2012>.