

**I. Agostino** <sup>(1,2)</sup>, **S. La Delfa** <sup>(1,4)</sup>, **G. Alessandro** <sup>(2)</sup>, **S. Buonmestieri** <sup>(2)</sup>, **R. Mineo** <sup>(3)</sup>  
**e G. Patané** <sup>(1,2)</sup>

<sup>(1)</sup> Dipartimento di Scienze Geologiche, Università degli Studi di Catania

<sup>(2)</sup> C.U.T.G.A.N.A., Università degli Studi di Catania

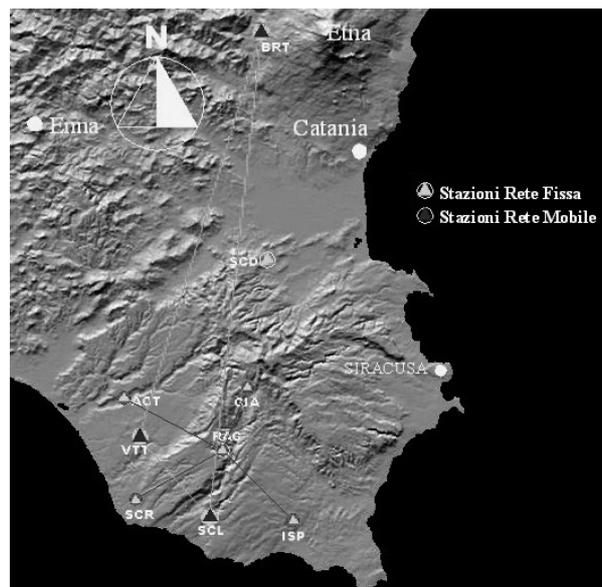
<sup>(3)</sup> Laboratorio Geologia e Geognostica, Provincia Regionale di Ragusa

<sup>(4)</sup> IRMA-OMeGA, Acireale (Ct)

## **STUDIO DEI PARAMETRI FOCALI DEI MICROTERREMOTI DELL'AREA IBLEA (SICILIA SUD-ORIENTALE) NEL PERIODO SETTEMBRE 2000 – OTTOBRE 2002**

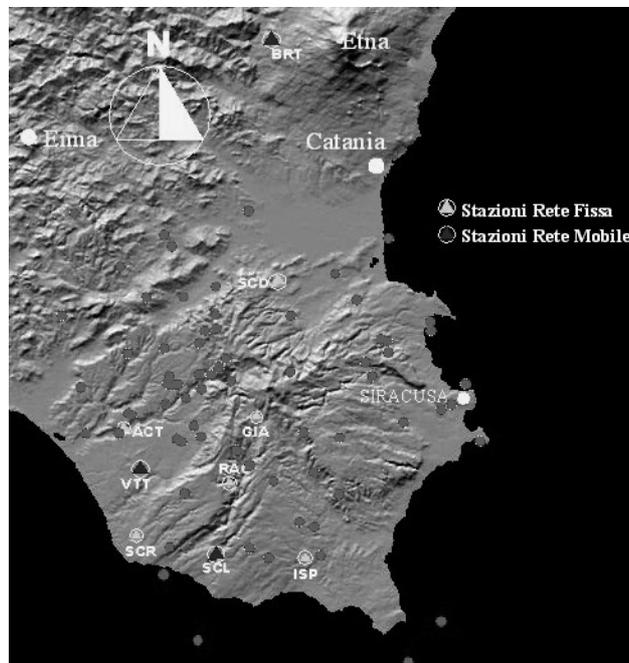
L'area oggetto di studio è sostanzialmente quella dell'Avampese Ibleo ubicata nel settore sud-orientale della Sicilia, dove attualmente opera una rete di otto stazioni sismometriche digitali munite con sensori 3D a corto periodo (1 Hz) di proprietà della Provincia Regionale di Ragusa.

Cinque stazioni sono fisse e trasmettono i dati tramite linee telefoniche dedicate, le rimanenti tre sono munite di un sistema di comunicazione GSM e vengono spostate a seconda delle tematiche che si vogliono sviluppare. I vari segnali sismici vengono convogliati nel centro di elaborazione dati ubicato nei laboratori del settore di Geologia e Geognostica della Provincia Regionale di Ragusa ed in parte possono essere acquisiti tramite modem, anche presso il gruppo di Geofisica dell'Università di Catania e dai ricercatori dell'IRMA-OMeGA di Acireale (CT). A questo sistema di monitoraggio è collegata anche la stazione di Scordia di proprietà del comune omonimo, ubicata a Nord della rete ragusana è munita di un sismometro 1D il cui segnale viene registrato sia su supporto cartaceo, sia su hard disk tramite un convertitore analogico digitale. Le ricerche vengono effettuate in collaborazione con l'Università di Catania nell'ambito di progetti e convenzioni stipulate con il suddetto ente.



**Fig. 1** - Disposizione spaziale della rete sismica gestita dalla Provincia Regionale di Ragusa.

L'Avampaese Ibleo rappresenta il margine settentrionale della placca africana, che è stato deformato venendo sottoposto così ad un modesto uplift, quando è entrato in collisione con la placca Euroasiatica, durante l'orogenesi alpina (Grasso et al., 1979). È costituito da rocce carbonatiche nelle quali, entro i primi 6 km di spessore crostale, sono presenti intercalazioni di livelli argillosi e vulcaniti Pliopleistoceniche (Bianchi et al., 1987). La terminazione orientale dell'Avampaese Ibleo è la scarpata di Malta, che risulta essere associata ad una delle direttrici strutturali più importanti di tutta l'area del Mar Mediterraneo. Essa si estende per circa 300 km ed è l'evidenza morfologica di un sistema di faglie ritenute normali con trend NNW-SSE ed immersione verso ENE, in corrispondenza delle quali è state riscontrate delle componenti trascorrenti che secondo Ghisetti et al. (1982) e Monaco et al. (1995) sono di tipo destro, mentre risultano di tipo sinistro secondo Grasso et al. (1993). L'età e l'origine della scarpata sono ancora oggetto di grande dibattito. A nord-ovest, l'Avampaese Ibleo immerge al di sotto della Falda di Gela, mentre a sud è troncato dal Rift di Pantelleria.



**Fig. 2** - Localizzazione degli eventi oggetto di studio.

Un notevole contributo alla conoscenza sulla natura della crosta e sull'andamento della discontinuità di Mohorovicic, in quest'area, è stato fornito dalle diverse campagne di sismica a rifrazione profonda che hanno permesso la ricostruzione di un adeguato modello di velocità (Cassinis et al., 1969). Continisio et al. (1997) tramite due profili sismici a rifrazione che interessano questo settore della Sicilia, individuano un rifrattore ad una profondità che va da 25 a 30 km ed un mantello al di sotto della Moho con una  $V_p$  di 8 km/s. Sulla base dei risultati complessivamente ottenuti dai suddetti ricercatori è stato adottato un modello di velocità delle onde P che è stato utilizzato per la determinazione degli ipocentri dei terremoti verificatisi tra il settembre 2000 e l'ottobre 2002. Il maggior numero di epicentri ricade nel settore nord-occidentale ed orientale dell'Altopiano Ibleo, invece la sismicità diminuisce sostanzialmente al centro dello stesso. Il livello sismogenetico più attivo è compreso tra una profondità di 10 e 20 km. Il calcolo del coefficiente di

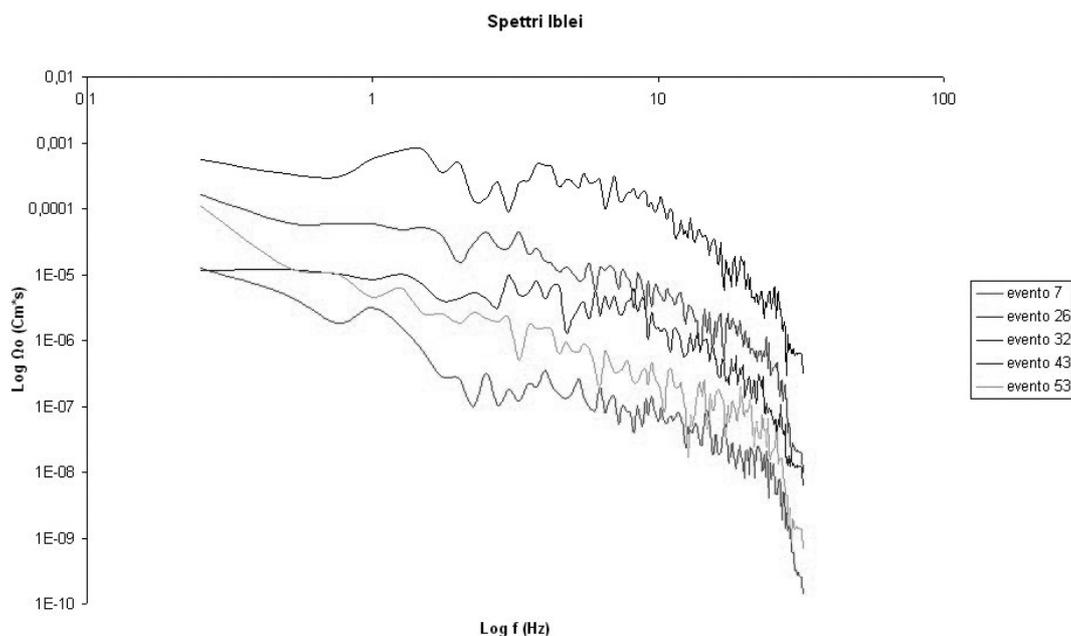
attenuazione e dei parametri focali dei terremoti ubicati nell'area monitorata è stato effettuato prendendo in considerazione solo 72 eventi registrati nel maggior numero di stazioni ( $n \geq 3$ ) con un rapporto segnale-rumore molto alto. In un primo momento è stato valutato l'assorbimento di tipo anelastico della crosta nell'area Iblea tramite il calcolo del coefficiente  $Q$ . Poiché i terremoti analizzati sono di modesta magnitudo ( $M_{WAeq} \geq 0.22$ ) e prossimi alle stazioni di monitoraggio sismico, è stato utilizzato il modello del single-scattering (Aki e Chouet, 1975) che si basa sostanzialmente sullo studio delle modalità con le quali decade l'ampiezza della coda di un terremoto a varie frequenze; avremo pertanto:

$$A(ft) = A_0(f)t^{-\alpha} e^{-\pi ft / Q_c} \quad (1)$$

dove  $A_0$  è un valore costante,  $a$  dipende dallo spreading geometrico e  $Q_c$  è il coefficiente di attenuazione calcolato usando le onde di coda,  $t$  è il tempo e  $f$  la frequenza.

Riducendo in forma lineare l'equazione (1) per tutti gli eventi considerati si è ottenuto un valore del fattore di qualità  $Q_c$  variabile tra 25 a 2 Hz fino ad arrivare a 320 alla frequenza di 30 Hz. Considerando come modello di sorgente quello di Brune (1970, 1971) sono stati calcolati i parametri focali di ogni terremoto: il momento sismico ( $M_0$ ) è variabile tra  $10^9$  Nm e  $10^{13}$  Nm; lo Stress-Drop ( $\Delta\sigma$ ) può assumere valori fino a  $10^5$  Pascal, l'energia assume come valore massimo  $10^5$  Joule, la magnitudo di Wood-Anderson equivalente è variabile tra 0.22 e 3.34, ed infine il raggio della sorgente oscilla tra 120 metri e 500 metri.

Infine si è osservato, confrontando le caratteristiche spettrali con momento sismico differente che la densità spettrale tende a convergere alle alte frequenze; in altri termini l'esponente di caduta  $\gamma$  considerato nel modello di Brune (1970, 1971) aumenta all'aumentare del livello delle basse frequenze.



**Fig. 3** - Spettri in densità di spostamento dove è possibile notare la convergenza alle alte frequenze.

Questo fenomeno viene associato alla genesi di fratture in un modello a barriere, che mantengono sostanzialmente costanti 2 parametri, il raggio della sorgente e lo stress drop, definito da Papageorgiou e Aki (1983), il “local stress drop”.

#### BIBLIOGRAFIA

- Aki, K. e Chouet, B.; 1975: Origin of coda waves :sources, attenuation and scattering effects. *J. Geophys. Res.*, 80, 3322-3342.
- Bianchi, F., Carbone, S., Grasso, M., Lentini, F., Longaretti, G., Merlini, S. e Mostardini, F.; 1987: Sicilia Orientale: Profilo geologico Nebrodi-Iblei. *Mem. Soc. Geol. Ital.*, 38, 429-458.
- Brune, J.N.; 1970: Tectonic stress and the spectra of seismic shear waves from earthquake. *J. Geophys. Res.*, 75, 4997-5009.
- Brune, J.N.; 1971: Correction. *J. Geophys. Res.*, 76, 5002.
- Cassinis, R., Finetti, I., Giese P., Morelli, C., Steinmetz, L. e Vecchia, O.; 1969: Deep seismic refraction research on Sicily. *Boll. Geof. Teor. Appl.*, 11, 140-160.
- Continiso, R., Ferrucci, F., Gaudiosi, G., Lo Bascio, D. e Ventura G.; 1997: Malta Escarpment and Mt. Etna: early stages of an asymmetric rifting process? Evidences from geophysical and geological data. *Acta Volcanologica*, 9, 45-53.
- 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.
- Grasso, M.; 1993: Pleistocene structures along the Ionian side of the Hyblean Plateau (SE Sicily): implications for the tectonic evolution of the Malta Escarpment. In: Max, M.D. and Colantoni, P. (eds), *Geological Development of the Sicilian-Tunisian Platform*, Symposium Marine Science, Urbino, Italy, pp. 49–54.
- Grasso, M., Lentini, F., Lombardo, G. and Scamarda, G.; 1979: Distribuzione delle facies cretaceo-mioceniche lungo l'allineamento Augusta-M. Lauro (Sicilia sud-orientale). *Boll. Soc. Geol. It.*, 98, 175–188.
- Monaco, C. e Tortorici, L.; 1995: Tettonica estensionale quaternaria nell'Arco Calabro e in Sicilia orientale. *Studi Geologici Camerti*, Volume Speciale No 2, 351-362.
- Papageorgiou, A.S. e Aki, K.; 1983: A specific barrier model for the earthquake quantitative description of inhomogeneous faulting and the prediction of strong ground motion: I. Description of the model. *Bull. Seismol. Soc. Am.*, 73, 693-722.