

NOTE A COMPENDIO DEL FOGLIO 31-CAPO PASSERO

1. Inquadramento geologico dell'area

L'area del Foglio è caratterizzata dalla presenza della Scarpata di Malta, un elemento morfologico di scala regionale che prosegue a nord e a sud del foglio con un'estensione di oltre 200 km (Figura 1.1).

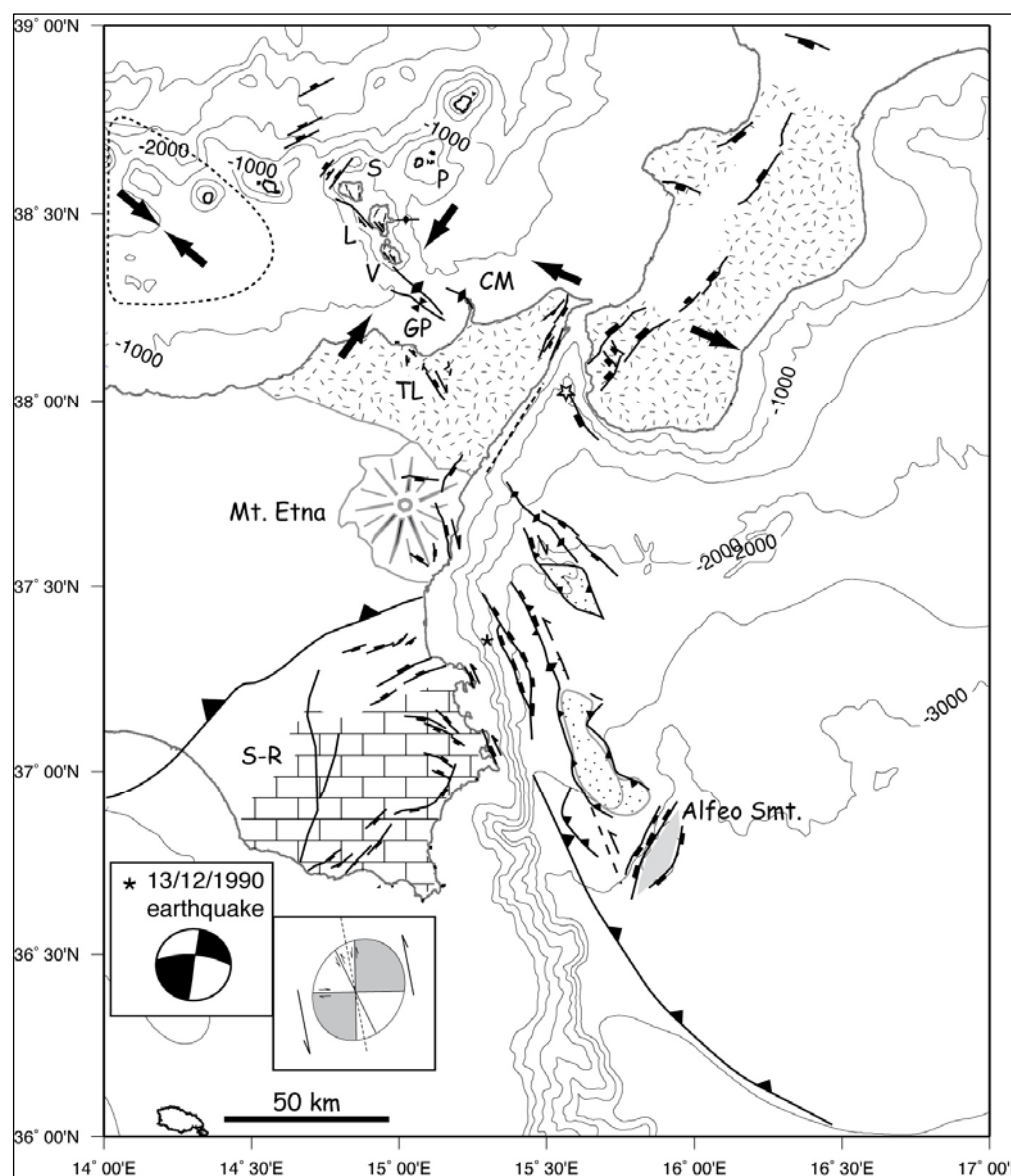


Fig. 1.1: Principali elementi strutturali lungo la direttrice Scarpata di Malta-Eolie centrali (da Argnani, 2009). I dati a terra provengono da varie fonti (Adam et al., 2000; Catalano et al., 2006; Ghisetti, 1979; Galli et al., 2007; Lanzafame & Bousquet, 1997). Le frecce nere indicano la direzione del massimo sforzo compressivo ottenuto dai meccanismi focali (Neri et al., 2005). La linea tratteggiata nei pressi della costa siciliana a nord dell'Etna rappresenta la posizione di una monoclinale (Argnani et al., 2009). Le linee con i triangoli rappresentano sovrascorrimenti e faglie inverse. Le linee con i rettangoli rappresentano faglie estensionali; dove sono presenti anche triangoli e' ipotizzata una riattivazione contrazionale. Le frecce lungo una faglia indicano una componente trascorrente. L'asterisco posto a est degli Iblei indica l'epicentro del terremoto del 1990, il cui meccanismo focale e' mostrato nell'insero in basso a sinistra (da Amato et al., 1995), assieme al pater di fratturazione atteso lungo una faglia trascorrente sinistra con la direzione della Scarpata di Malta. La stella nello Stretto di Messina indica l'epicentro del terremoto del 1908 (da Schick, 1977). P: Panarea, S:

Salina, L: Lipari, V: Vulcano, CM: Capo Milazzo, GP: Gulfo di Patti, TL: sistema di faglie Tindari-Letojanni, S-R: sistema di faglie Scicli-Ragusa.

La ripida Scarpata di Malta connette l'area di mare profondo del bacino ionico, a est, con il plateau ibleo, a ovest, ed è stata da tempo riconosciuta come un importante lineamento nel Mediterraneo centrale (Scandone et al., 1981; Casero et al., 1984; Finetti, 1982, 1985; Philip, 1987). Dati di sismica a rifrazione attraverso la scarpata mostrano un brusco assottigliamento della crosta, da 30 km nello Stretto di Sicilia a 18-20 km nello Ionio (Makris et al., 1986), mentre esperimenti ESP nello Ionio mostrano una crosta con spessori variabili fra 12 e 16 km e con struttura di velocità comparabile con quella della crosta oceanica (de Voogd et al., 1992).

Le età della Scarpata di Malta e dell'adiacente bacino ionico sono tuttora dibattute, soprattutto a causa degli scarsi vincoli stratigrafici. L' oceanizzazione dello Ionio che viene considerata del Giurassico (Finetti, 1985; Catalano et al., 2000a), oppure del Cretaceo inferiore (Dercourt et al., 1993; Catalano et al., 2000b), o anche del tardo Paleozoico-Triassico inferiore (Stampfli et al., 1991, 2001; Argnani, 2000b, 2005). Va anche ricordato che la natura oceanica della crosta ionica viene messa in discussione da alcuni autori (es. Bosellini, 2002), sebbene la maggior parte delle evidenze indichino la presenza di una crosta oceanica che si collega alla subduzione posta sotto l'Arco Calabro (deVoogd et al., 1992; Argnani, 2005).

Sulla base di dati sismici e di dragaggi è stato messo in luce che il rilievo della Scarpata di Malta era certamente esistente nel Messiniano, con vene e croste di sedimenti messiniani poste sopra rocce di età mesozoiche, antiche fino al tardo Triassico (Scandone et al., 1981). Nell'insieme la scarpata appare come un margine carbonatico erosionale ereditato dal Mesozoico (Bijou-Duval et al., 1982; Argnani and Bonazzi, 2005)

La parte settentrionale della Scarpata di Malta mostra evidenze di tettonica attiva, inizialmente riconosciuta negli anni '70 (Rossi and Borsetti, 1977) e in studi più recenti (Cernobori et al., 1996; Bianca et al., 1999) e successivamente dettagliata con un apposito rilievo (Argnani et al. 2003; Argnani e Bonazzi, 2005).

I profili sismici mostrano principalmente faglie estensionali che bordano semi-graben riempiti da sedimenti di probabile età quaternaria-pliocenica superiore con stratificazione in crescita (Argnani and Bonazzi, 2005). Sono anche riportate ulteriori complessità legate alla presenza del prisma di accrezione dell'Arco Calabro e alla riattivazione della discontinuità fra crosta oceanica e crosta continentale che corre lungo la Scarpata di Malta e prosegue fino alle direttrici Vulcano-Salina nelle Isole Eolie (Argnani and Bonazzi, 2005; Argnani et al., 2007). Questa discontinuità tettonica, riconducibile ad una faglia di propagazione di strappo litosferico (*STEP fault*, Govers and Wortel, 2005; Argnani and Bonazzi, 2005), ricopre probabilmente un ruolo importante nell'evoluzione geodinamica del Mediterraneo centrale (es., Argnani, 2009).

Questo settore settentrionale della Scarpata di Malta è anche caratterizzata da una importante sismicità storica, che si evince nelle compilazioni della massima intensità macrosismica risentita (Boschi et al., 1995), nella quale spicca il grande terremoto del Gennaio 1693 (Boschi et al., 2000) che fu accompagnato da un maremoto che colpì gran parte della Sicilia orientale con onde particolarmente alte ad Augusta (Tinti and Armigliato, 2003). La modellizzazione dell'evento di maremoto suggerisce una sorgente

posta a mare (Tinti and Armigliato, 2003) e i dati geofisici acquisiti lungo la Scarpata di Malta (Argnani and Bonazzi, 2005) mostrano l'esistenza di una faglia attiva con caratteristiche compatibili con le indicazioni del maremoto del 1693 (Argnani et al., 2005) e anche la presenza di una grande frana associata alla scarpata della faglia attiva che può aver contribuito a incrementare l'entità del maremoto (Armigliato et al., 2007; Tinti et al., 2007).

La sismicità strumentale dell'area (Figura 1.2), invece, risulta limitata (Chiarabba et al., 2005), con l'evento maggiore che è avvenuto nel Dicembre 1990, con $M_w=5.8$ e meccanismo focale trascorrente (Giardini et al., 1995; Amato et al., 1995).

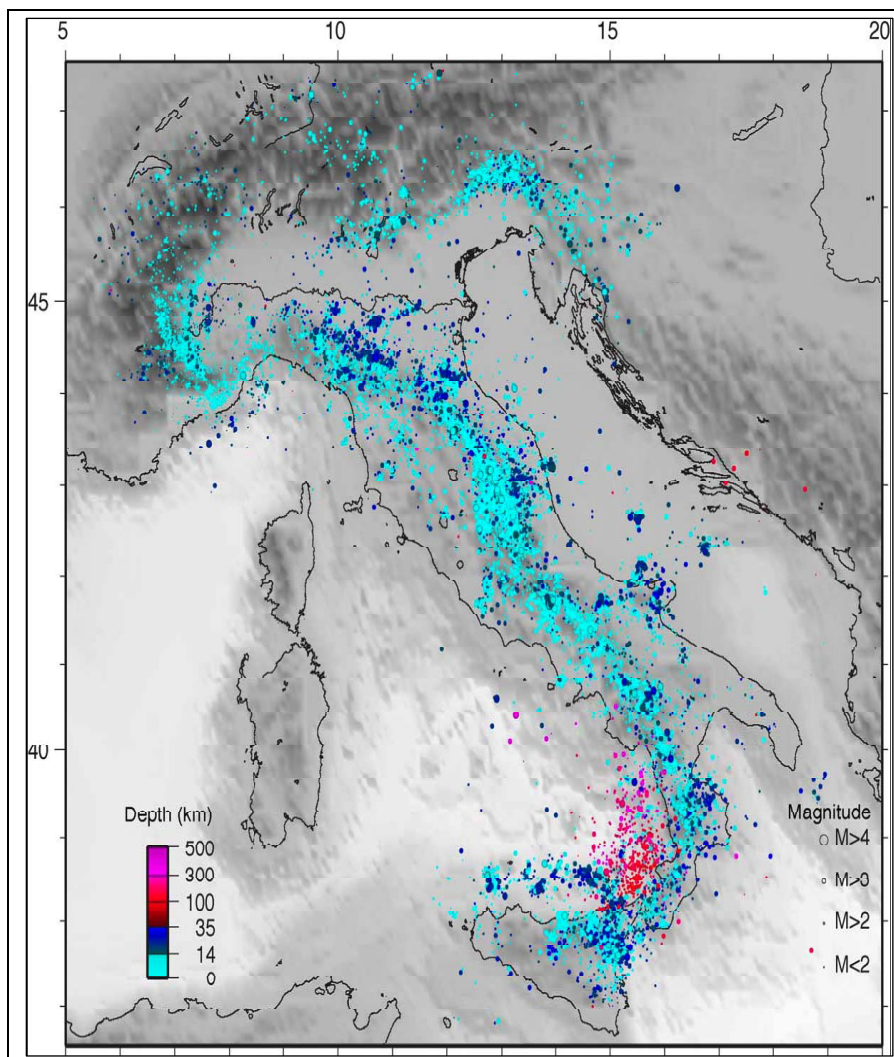


Fig. 1.2: Distribuzione ipocentrale di ca. 45.000 eventi relativi a 20 anni di sismicità strumentale (da Chiarabba et al. 2005).

2. Descrizione dei dati geofisici e sedimentologici disponibili nell'area del Foglio

I dati disponibili nell'area del Foglio 31 Capo Passero sono quelli morfobatimetrici e di sismica ad alta risoluzione.

2.1 Dati morfobatimetrici (rilievi multibeam)

I dati morfobatimetrici utilizzati sono stati acquisiti in due periodi diversi. I primi sono stati

acquisiti nell'ambito del "Progetto Strategico Tirreno" durante la campagna oceanografica TIR96 a bordo della R/V Gelendzhik (Bortoluzzi *et al.*, 1999).

Durante la campagna è stato utilizzato un ecoscandaglio multifascio (*multibeam*) Kongsberg-Simrad EM12/120S che, alla velocità di 6-8 nodi, ha permesso di acquisire dati di buona qualità con una copertura equivalente a 3,5 volte la profondità dell'acqua ed un *overlap* tra le linee del 20 % (nella Figura 2.1.1 è mostrata l'estensione dell'area indagata durante la TIR96).

I dati sono stati successivamente elaborati presso l'allora IGM, Istituto di Geologia Marina di Bologna, con il software Kongsberg-Neptune, applicando una procedura standard che include la correzione di posizionamento e di profondità, filtri statistici e manuali per produrre DTM di dettaglio fino a 25 e 50 m.

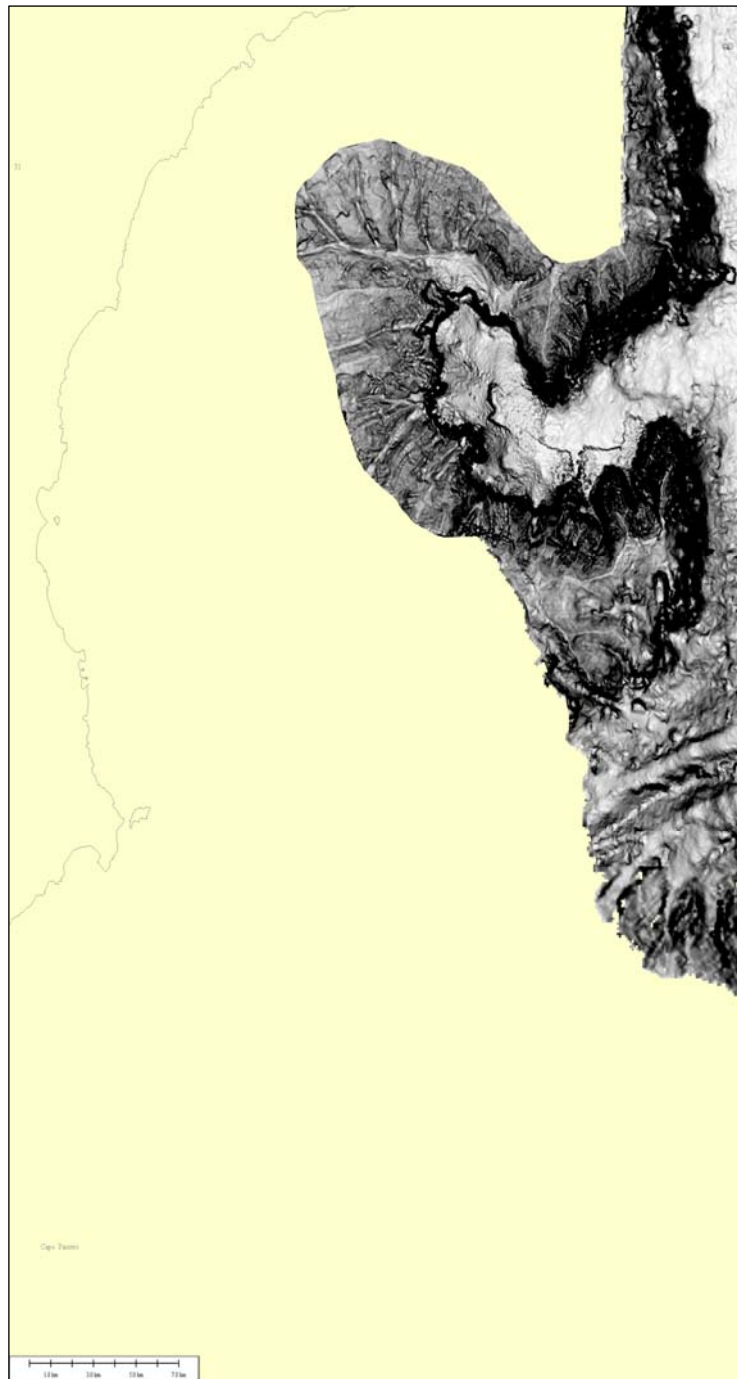


Fig. 2.1.1: Aree rilevate nel Foglio 32 Siracusa durante la campagna TIR96 a bordo della R/V Gelendzhik.

Gli altri dati a completamento del foglio sono stati acquisiti nell'ambito del progetto MAGIC, durante la campagna oceanografica AU09 a bordo della R/V Urania (l'estensione della copertura è mostrata nella Figura 2.1.2).

La nave è dotata di un sistema di posizionamento DGPS, un sistema di navigazione PDS2000, ecoscandagli mono (ATLAS-KRUPP DESO25) e multifascio, un sistema CHIRP SBP con 16 trasduttori posti in chiglia BENTHOS.

Il *multibeam* è un Kongsberg EM-710, con una profondità massima d'indagine di 2000 m e uno *swath* di 5,5 volte la profondità della colonna d'acqua sottostante. Lo strumento ha una frequenza di lavoro di 70kHz, 150° di apertura, ed è asservito a DGPS, MRU e

girobussola tramite SEAPATH.

I dati di elevata qualità ottenuti, fra i 50 m e i 1000 m di profondità, sono stati poi elaborati presso l'Istituto di Scienze Marine di Bologna tramite il software Caris Hips & Sips, che ha permesso di creare DTM ad alta risoluzione.

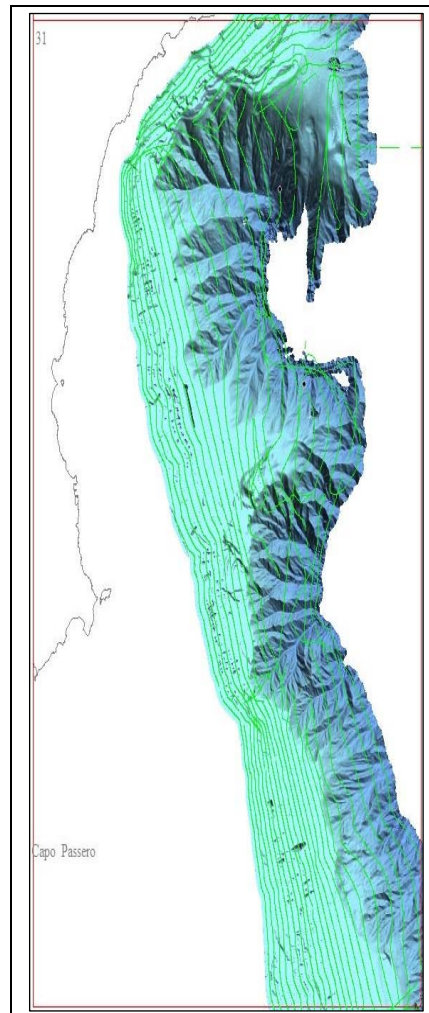


Fig. 2.1.2: Aree rilevate nel Foglio 31 Capo Passero durante la campagna AU09 a bordo della R/V Urania.

2.2 Dati di riflettività e immagini del fondale (side scan sonar, rov, ecc.)

Contemporaneamente alla batimetria il multibeam Kongsberg EM-710 ha permesso di acquisire dati di riflettività con frequenze di lavoro variabili fra i 70 e 100 kHz.

Questi dati di riflettività non sono però stati usati durante l'interpretazione svolta.

2.3 Dati di sismica a riflessione

I dati sismici disponibili per lo studio e l'interpretazione dell'area di nostro interesse sono di due differenti dataset, essendo stati acquisiti in due diverse campagne: l' AU09 (Figura 2.3.1) e la MESC2001 (Figura 2.3.3).

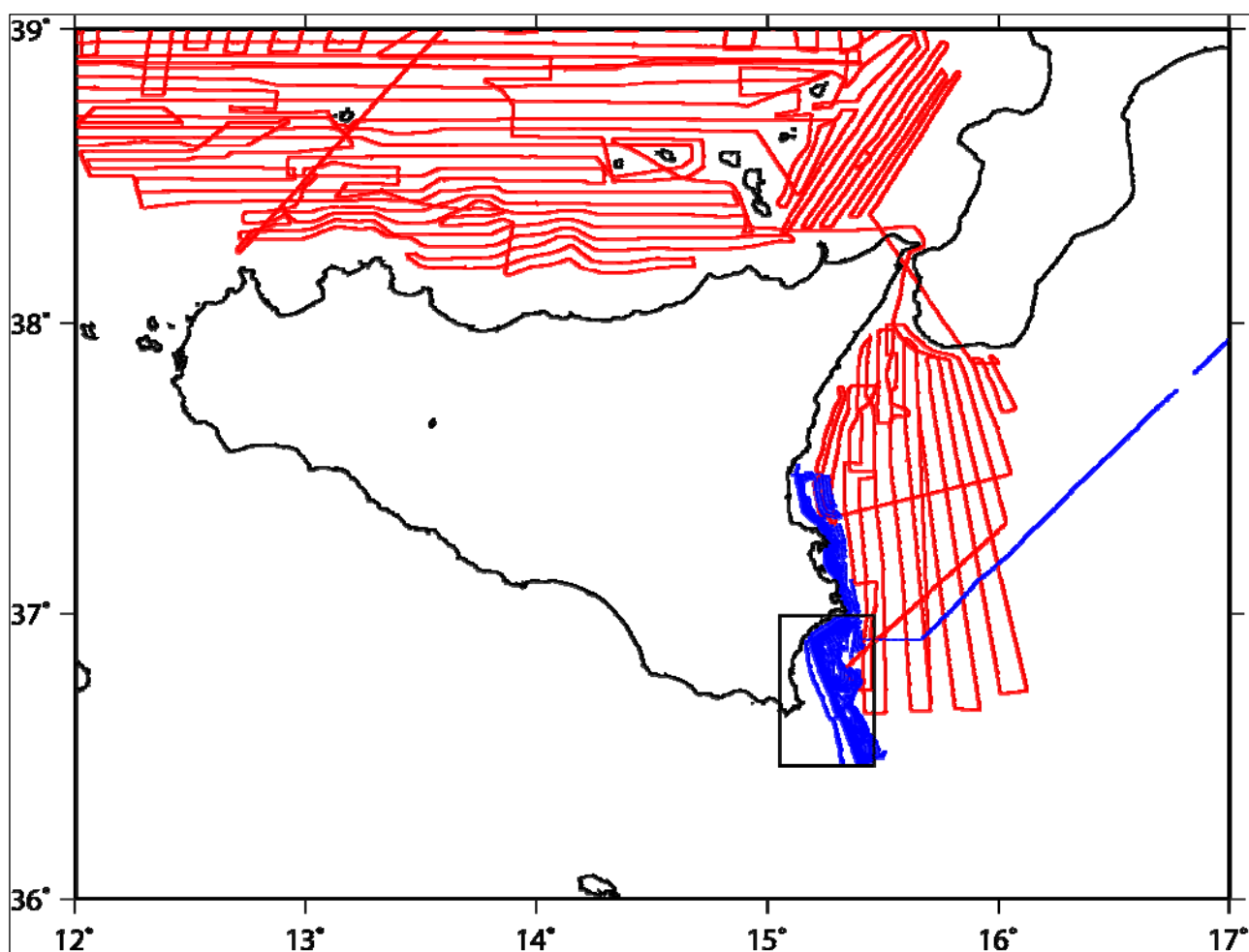


Fig. 2.3.1: tracciato delle acquisizioni multibeam disponibili nell'area del Foglio 31 Capo Passero. In blu sono riportate le linee acquisite durante la campagna AU09, comprensive di profili Chirp, in rosso le linee della TIR96.

Durante la campagna AU09 è stato utilizzato un sistema *subbottom profiler* a tecnologia "chirp" del tipo CHIRPII della Benthos, collegato a 16 trasduttori MASSA posti in chiglia alla R/V Urania, sopra una "finestra acustica" nello scafo. Questo sistema della Benthos è caratterizzato da uno *sweep* di frequenza compreso fra i 2 e i 7 kHz che consente di ottenere una risoluzione verticale decimetrica *nell'imaging* della successione sedimentaria. La lunghezza degli impulsi è stata mantenuta a 20 ms, mentre i valori di *trigger* variano fra 0,25 - 1 s a seconda della profondità dell'acqua. I dati digitali acquisiti dal software Communication Technology SWANPRO sono stati registrati nel formato XTF. I dati sono restituiti in forma di "ampiezza istantanea" dopo essere stati sottoposti a una trasformata di Hilbert, e visualizzati in modalità "variable density" a 256 livelli di grigio.

I files XTF sono stati successivamente convertiti in formato SEG-Y ed elaborati utilizzando il pacchetto software ISMAR *Seisprho* (Gasperini e Stanghellini, 2009).

Le sezioni *chirp* ottenute durante questa campagna hanno una qualità accettabile solo nei settori di piattaforma, dove sono state ottenute penetrazioni del segnale fino a 30-40 msec TWT mentre nei settori di scarpata, la morfologia irregolare e l'elevato gradiente topografico rendono le sezioni di difficile interpretazione, a causa della presenza di iperboli di diffrazione e di un effetto molto intenso di "scattering" dell'energia sismica che

non riesce a penetrare nel substrato e fornire riflessioni coerenti. (Figura 2.3.2).

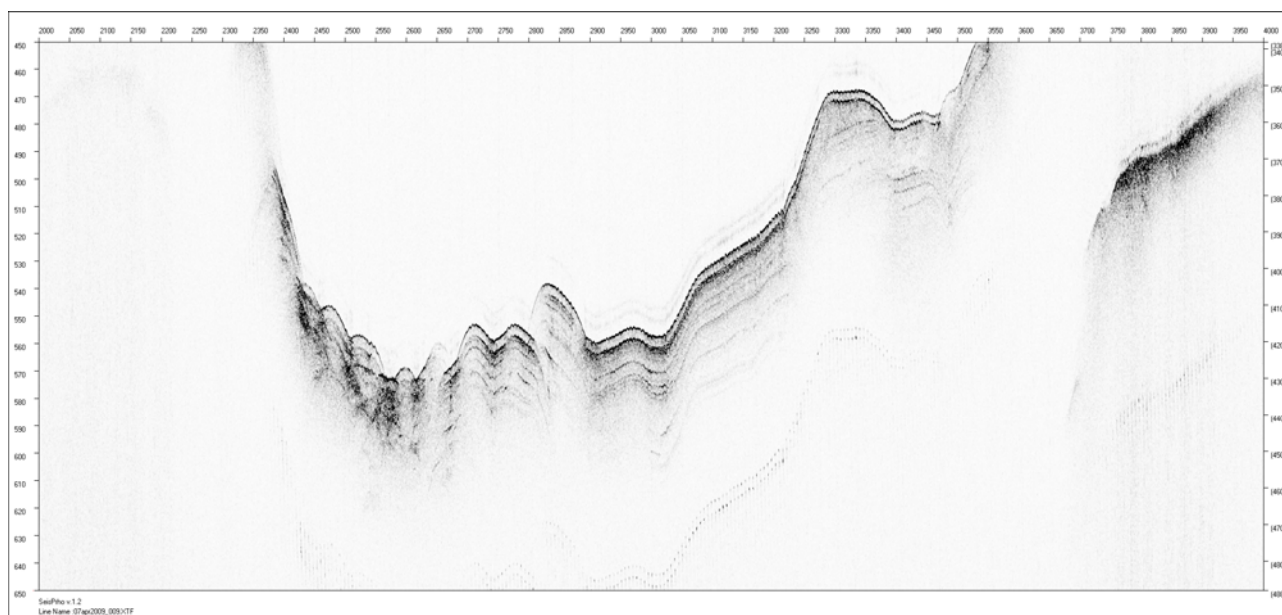


Fig. 2.3.2: Esempio di profilo chirp sonar acquisito durante la campagna AU09 nell'area del corpo di frana nella zona Sud del Foglio 31 (vedi F31_PC1).

Durante la MESC2001 (Figura 2.3.3) sono stati acquisiti profili sismici multicanale con una sorgente composta da due *GI-guns* Soderia disposti in modo Harmonic (150+150 ci). Lo *streamer* era costituito da 48 canali con intertraccia di 12.5 m per un totale di 600 di sezione attiva. L'intervallo di sparo era di 50 m con una copertra del 600 %. La registrazione variava da 8 a 12 second con un passo di campionamento di 1 ms (Argnani e Bonazzi, 2005).

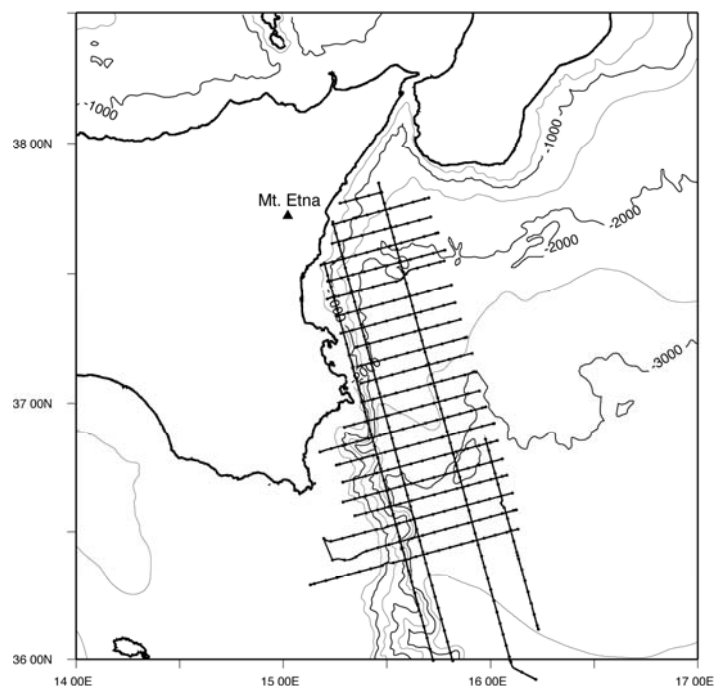


Fig. 2.3.3: Traccia dei profili sismici multicanale MESC 2001 (Argnani e Bonazzi 2005).

2.4 Dati di campionamento

Nell'area indagata non ci sono dati di campionamento disponibili.

2.5 Altro tipo di dato

3. Elementi Morfobatimetrici e “pericolosità” geologica

3.1 Sintesi descrittiva del Livello 3

La morfologia sottomarina del foglio si caratterizza per la presenza di una importante scarpata morfologica che percorre il foglio da nord a sud, con andamento piuttosto articolato. Tale scarpata è un segmento della Scarpata di Malta, un elemento morfologico di scala regionale che prosegue a nord e a sud del foglio con un'estensione di oltre 200 km. La scarpata è incisa da un complesso reticolo di canyon e canali che si sviluppano secondo una gerarchia a più ordini nell'ambito dello stesso sistema di drenaggio. I canyon hanno molto spesso testate multiple ad anfiteatro e rappresentano l'elemento morfologico dominante del foglio, mostrando un marcato carattere di erosione retrogressiva sulla testata (Figura 3.1.1).

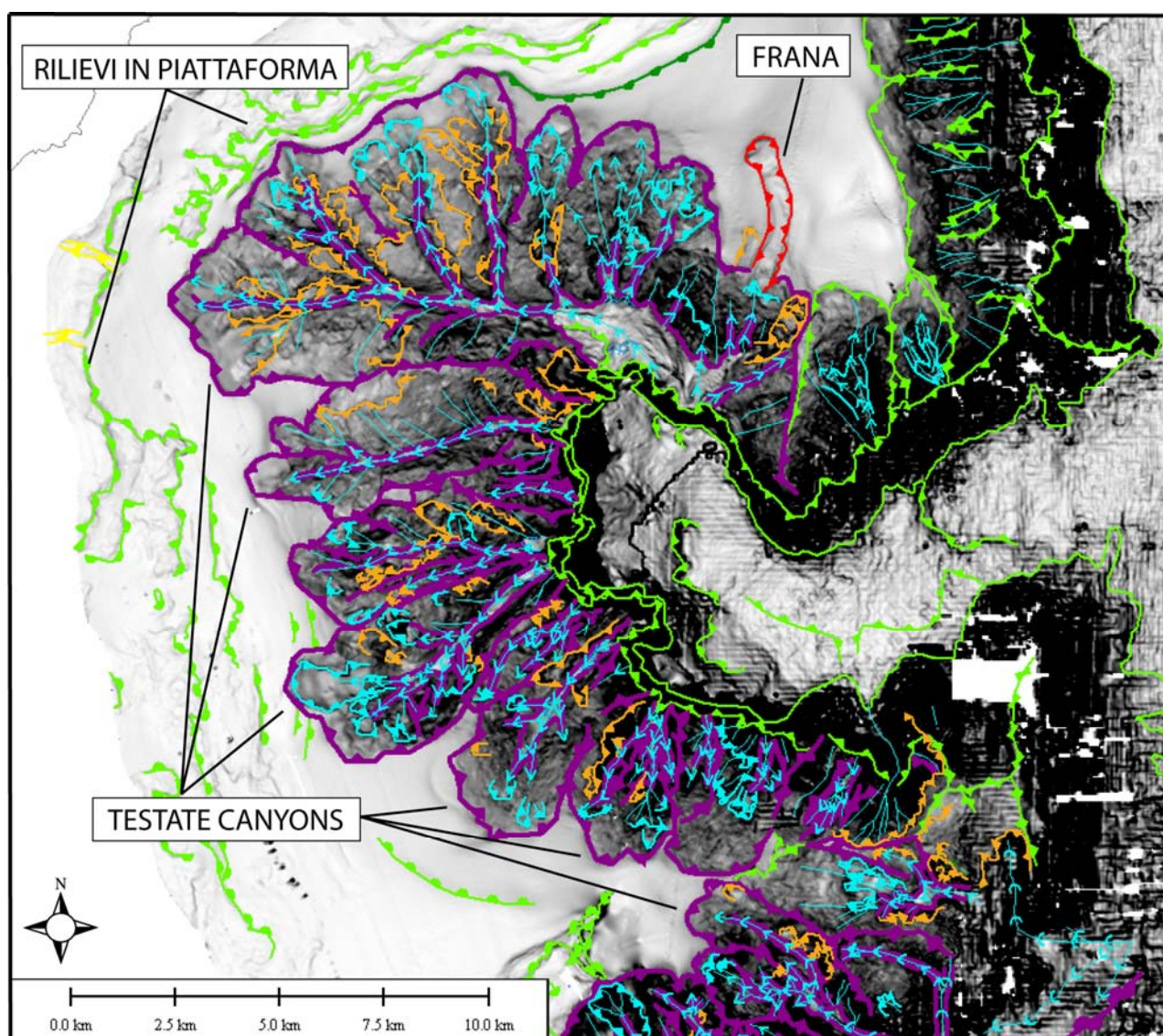


Fig. 3.1.1: Sistemi di canyons a testate multiple che si sviluppano nell'anfiteatro erosivo del margine della piattaforma carbonatica mesozoica.

La piattaforma continentale alle spalle della scarpata è comunque molto ampia, raggiungendo un'ampiezza minima di 5 km solo in un breve tratto. Nella piattaforma sono presenti dei rilievi allungati, limitati in altezza e con direzione generalmente subparallela al ciglio della scarpata; la loro natura non è ben definibile anche se appare spesso un carattere erosivo. Nella parte meridionale della piattaforma sono inoltre presenti morfologie riferibili alla presenza di biocostruzioni. Una frana di significative dimensioni rappresenta un ulteriore elemento morfologico del foglio (Figura 3.1.2).

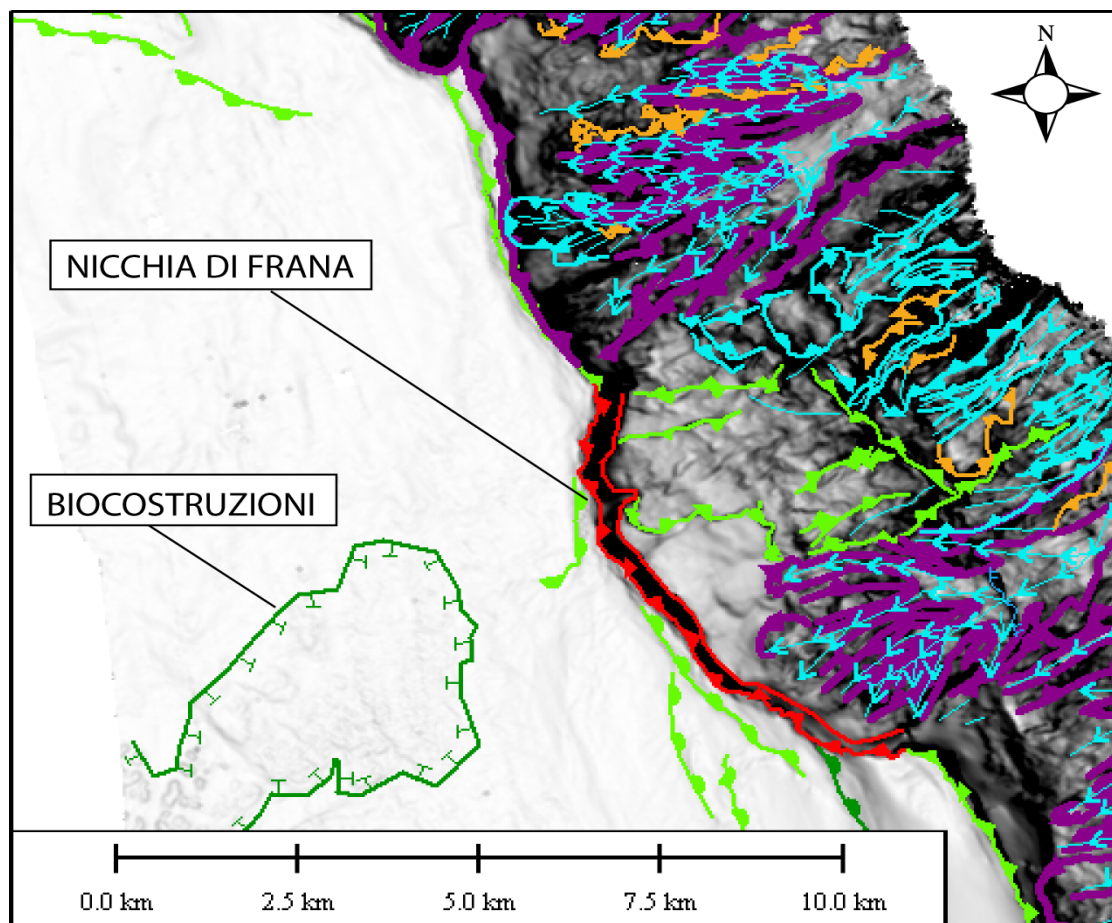


Fig. 3.1.2: Frana di limitata traslazione al bordo dello *shelf* individuata nel Foglio 31 Capo Passero.

Tale frana si colloca al ciglio della piattaforma e mostra una nicchia ben sviluppata. Tuttavia, essendo la traslazione limitata, nell'ordine di 100-150 m, non si distingue una vera e propria area di traslazione e il corpo di frana resta ubicato nella parte superiore della scarpata.

3.2 Aspetti salienti in chiave di pericolosità geologica non direttamente esprimibili attraverso la rappresentazione del Livello 3

3.3 Bibliografia citata

- Adam, J., C.-D. Reuther, M. Grasso, and L. Torelli (2000), Active fault kinematics and crustal stresses along the Ionian margin of the southeastern Sicily, *Tectonophysics*, 326, 217 – 239.
- Amato, A., R. Azzara, A. Basili, C. Chiarabba, M. Cocco, M. Di Bona, and G. Selvaggi (1995), Main shock and after shocks of the December 13, 1990 eastern Sicily earthquake, *Ann. Geofis.*, 38, 255 – 266.
- Argnani, A. (2000a), The southern Tyrrhenian subduction system: Recent evolution and Neotectonic implications, *Ann. Geofis.*, 43, 585 – 607.
- Argnani, A. (2000b), The southern Apennines-Tyrrhenian system within the kinematic frame of the central Mediterranean, *Mem. Soc. Geol. It.*, 55, 115–122.

- Argnani A. (2005) - Possible record of a Triassic ocean in the southern Apennines. *Boll. Soc. Geol. It.*, 124, 109-121.
- Argnani A. (2009) - Evolution of the southern Tyrrhenian slab tear and active tectonics along the western edge of the Tyrrhenian subducted slab. In: Van Hinsbergen, D. J. J., Edwards, M. A. & Govers, R. (eds) *Collision and Collapse at the Africa–Arabia–Eurasia Subduction Zone*. The Geological Society, London, Special Publications, 311, 193–212.
- Argnani, A. and Bonazzi, C. 2005. Tectonics of Eastern Sicily Offshore. *Tectonics*, 24, TC4009, doi:10.1029/ 2004TC001656.
- Argnani A., Serpelloni E., C. Bonazzi C. (2007) - Pattern of deformation around the central Aeolian Islands: evidence from GPS data and multichannel seismics. *Terra Nova*, 19, 317-323..
- Argnani, A., C. Bonazzi, and the MESC 2001 Scientific Crew (2003), Tectonics of eastern Sicily offshore: Preliminary results from the MESC 2001 marine seismic cruise, *Boll. Geofis. Teor. Appl.*, 43, 177–193.
- Argnani A., Armigliato A., Tinti S., Bonazzi C. (2005) - Neotectonics and tsunamigenic potential of the Eastern Sicily Escarpment. *GNGTS, Riassunti*, Roma, 2005.
- Argnani A., Armigliato A., Pagnoni G., Zaniboni F., Tinti S., Bonazzi C. (2012) - Active tectonics along the submarine slope of south-eastern Sicily and the source of the 11 January 1693 earthquake and tsunamis. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 12, 1311–1319, doi:10.5194/nhess-12-1311-2012.
- Armagliato A., Tinti S., Zaniboni F., Pagnoni G., and Argnani A. (2007) - New contributions to the debate on the cause of the January 11th 1693 tsunami in eastern Sicily (Italy): earthquake or offshore landslide source (or may be both)? AGU Fall Meeting, S. Francisco, 15-19 December 2007
- Bianca, M., C. Monaco, L. Tortorici, and L. Cernobori (1999), Quaternary normal faulting in southeastern Sicily (Italy): A seismic source for the 1693 large earthquake, *Geophys. J. Int.*, 139, 370 – 394.
- Bijou-Duval B., Morel Y., Baudrimont A., Bizon G., Bizon J.J., Borsetti A.M., Buroillet P.F., Clairefond P., Clauzon G., Colantoni P., Mascle G., Montadert L., Perrier R., Orsolini P., Ravanne C., Taviani M. and Winnock E. (1982) – Donneés nouvelle sur les marges du bassin Ionien profond (Mediterranne Orientale), Resultats des Campagnes ESCARMED. *Rev. Inst. Franc. Petrole*, 37, 713-731.
- Bortoluzzi, G., Carrara, G., Fabretti, P., Gamberi, F., Marani, M., Penitenti, D., Stanghellini, G., Tonani, M., Zitellini, N., Bonazzi, C., Lippolis, S., Musacchio, M. Daviddi, A., Diroma, G., Ferrarini, A., Leotta, A., Gilod, D., Nikaronenkov, B., Efimov, V. & Erofeev, S., 1999. Swath bathymetry and geophysical survey of the Tyrrhenian sea report on bathymetric, magnetic and gravimetric investigations during cruises TIR96 and TIR99. *IGM technical Report*, **52**.
- Boschi, E., E. Guidoboni, and D. Mariotti (1995a), Seismic effect of the strongest historical earthquakes in the Syracuse area, *Ann. Geofis.*, 38, 223 – 252.
- Boschi, E., P. Favali, F. Frugoni, G. Scalera, and G. Smriglio (1995b), Mappa della Massima intensita' macrosismica risentita in Italia, Stabilimento L. Salomone, Rome.
- Boschi, E., Guidoboni, E., Ferrari, G., Mariotti, D., Valensise, G., Gasperini, P., 2000. Catalogue of strong Italian earthquakes from 461 B.C. to 1997. *Ann. Geofis.* 43, 609-868.
- Bosellini A. (2002) - Dinosaurs "re-write" the geodynamics of the eastern Mediterranean

and the paleogeography of the Apulia Platform. *Earth-Science Reviews* 59 (2002) 211–234.

Casero, P., M. B. Cita, M. Croce, and A. De Micheli (1984), Tentativo di interpretazione evolutiva della scarpata di Malta basata su dati geologici e geofisici, *Mem. Soc. Geol. It.*, 27, 233 – 253.

Catalano, R., C. Doglioni, and S. Merlini (2000a), On the Mesozoic Ionian Basin, *Geophys. J. Int.*, 144, 49 – 64.

Catalano, R., A. Franchino, S. Merlini, and A. Sulli (2000b), A crustal section from the Eastern Algerian basin to the Ionian ocean (Central Mediterranean), *Mem. Soc. Geol. It.*, 55, 71 – 85.

Catalano S., De Guidi G., Lanzafame G., Monaco C., Torrisi S., Tortorici G and Tortorici L. (2006) Inversione tettonica positiva tardo-quaternaria nel Plateau Ibleo (Sicilia SE). *Rendiconti della Societa' Geologica Italiana*, 2, 118–120.

Cernobori, L., A. Hirn, J. H. McBride, R. Nicolich, L. Petronio, M. Romanelli, and STREAMERS/ PROFILES Working Group (1996), Crustal image of the Ionian basin and its Calabrian margins, *Tectonophysics*, 264, 175 – 189.

Chiarabba C., Jovane L., DiStefano R. (2005) - A new view of Italian seismicity using 20 years of instrumental recordings. *Tectonophysics* 395, 251– 268.

Dercourt, J., L. E. Ricou, and B. Vrielynck (Eds.) (1993), *Atlas Tethys Palaeoenvironmental Maps*, 307 pp., 14 maps, 1 plate, Gauthiers-Villars, Paris.

de Voogd, B., C. Truffert, N. Chamot Rooke, P. Huchon, S. Lallemant, and X. Le Pichon (1992), Two-ship deep seismic soundings in the basins of the eastern Mediterranean Sea (Pasiphae cruise), *Geophys. J. Int.*, 109, 536 – 552.

Finetti, I. (1982), Structure, stratigraphy and evolution of central Mediterranean, *Boll. Geof. Teor. Appl.*, 24, 247 – 312.

Finetti, I. (1985), Structure and evolution of the central Mediterranean (Pelagian and Ionian seas), in *Geological Evolution of the Mediterranean Basin*, edited by D. J. Stanley and F. C. Wezel, pp. 215 – 230, Springer, New York.

Galli P., Scionti V. & Spina V. 2007. New paleoseismic data from the Lakes and Serre faults: seismotectonic implications for Calabria (Southern Italy). *Boll. Soc. Geol. It.*, 126, 347-364.

Ghisetti F. (1979) Relazioni tra strutture e fasi trascorrenti e distensive lungo i sistemi Messina- Fiumefreddo, Tindari-Letojanni e Alia-Malvagna (Sicilia nord-orientale); uno studio microtettonico. *Geologica Romana*, 18, 23–58.

Giardini, D., B. Palombo, and N. A. Pino (1995), Longperiod modelling of MEDNET waveforms for the December 13, 1990 eastern Sicily earthquake, *Ann. Geofis.*, 38, 267 – 282.

Govers, R. and Wortel, M. J. R. 2005. Lithosphere tearing at STEP faults: response to edges of subduction zones. *EPSL*, 236, 505–523.

Lanzafame, G., and J. C. Bousquet (1997), The Maltese escarpment and its extension from Mt. Etna to the Aeolian Islands (Sicily): Importance and evolution of a lithosphere discontinuity, *Acta Vulcanol.*, 9, 113 – 120.

Makris, J., R. Nicolich, and W. Weigel (1986), A seismic study in the Western Ionian Sea, *Ann. Geophys.*, 4, 665 – 678.

Musumeci C., Patane` D., Scarfi`L. and Gresta S. (2005) - Stress Directions and Shear-Wave

- Anisotropy: Observations from Local Earthquakes in Southeastern Sicily, Italy. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 95, 1359–1374.
- Neri G., Barberi G., Oliva G. and Orecchio B. (2005) Spatial variations of seismogenic stress orientations in Sicily, south Italy. *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 148, 175–191.
- Philip, H. (1987), Plio-Quaternary evolution of the stress field in Mediterranean zones of subduction and collision, *Ann. Geophys., Ser. B*, 5, 301 – 320.
- Scandone, P., E. Patacca, R. Radoicic, W. B. F. Ryan, M. B. Cita, M. Rawson, H. Chezar, E. Miller, J. McKenzie, and S. Rossi (1981), Mesozoic and Cenozoic rocks from the Malta Escarpment (central Mediterranean), *AAPG Bull.*, 65, 1299 – 1319.
- Schick R. (1977) Eine seismotektonische Bearbeitung des Erdbebens von Messina im Jahre 1908. *Geologisches Jahrbuch. Reihe E: Geophysik*, 11, 3–74.
- Stampfli, G., J. Marcoux, and A. Baud (1991), Tethyan margins in space and time, *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 87, 373 – 410.
- Stampfli, G., J. Mosar, P. Favre, A. Pillevuit, and J.-C. Vannay (2001), Permo-Mesozoic evolution of the western Tethyan realm: The Neotethys: East Mediterranean basin connection, in *PeriTethyan Rift/Wrench Basins and Passive Margins*, edited by P. Ziegler et al., *Mem. Mus. Hist. Nat.*, 186, 51 – 108.
- Tinti S. and Armigliaro A. (2003) - The use of scenarios to evaluate the tsunami impact in southern Italy. *Marine Geology*, 199, 221-243.
- Tinti S., Argnani A., Zaniboni F., Pagnoni G., Armigliato A. (2007) - Tsunamigenic potential of recently mapped submarine mass movements offshore eastern Sicily (Italy): numerical simulations and implications for the 1693 tsunami. IASPEI - JSS002 - abstract n. 8235 IUGG XXIV General Assembly, Perugia, Italy, 2-13 July 2007.

4. Punti di Criticità presenti nel Foglio

4.1 F31_PC1_Frana

4.1.1 Riassunto

La morfobatimetria di dettaglio ha messo in luce due zone di pericolosità, ubicate nella parte meridionale del foglio. La prima di queste, la F31_PC1, riguarda un'area di oltre 15 km², posta al ciglio della piattaforma, che presenta evidenze di scivolamento gravitativo tipo *slump* (Fig. 1 PC1_F31).

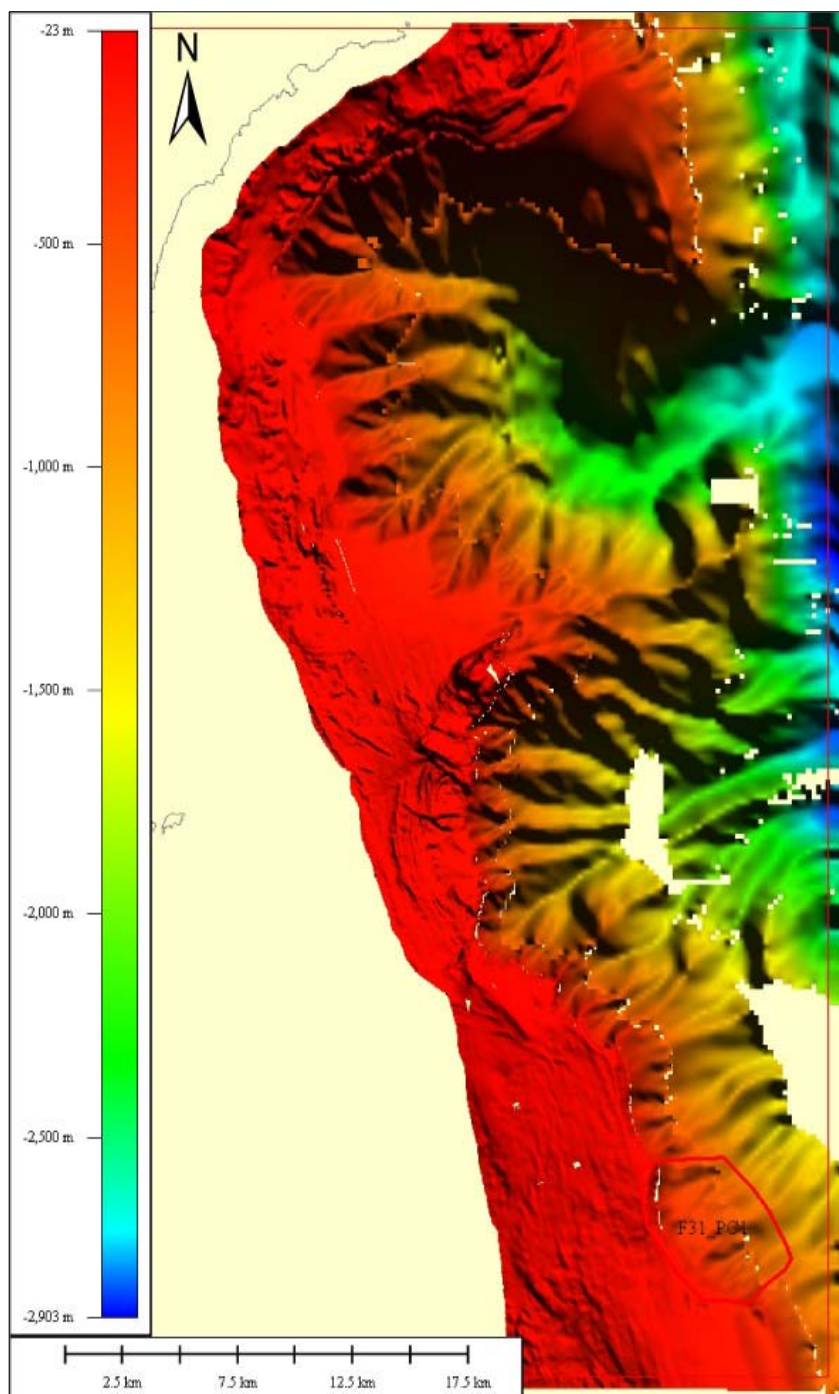


Fig. 1 PC1_F31: il primo punto di criticità, F31_PC1, posto al ciglio della piattaforma nella parte meridionale

del foglio.

4.1.2 Tipo di rischio

Frana sottomarina, maremoto.

4.1.3 Descrizione del lineamento

La frana che rappresenta un elemento di pericolosità è posta sul ciglio della scarpata ad una distanza di ca. 30 km dalla costa in località Portopalo di Capo Passero. La frana occupa un'area di ca. 15 km² con una traslazione che appare nell'ordine di 100-150 m, e resta limitata alla parte superiore della scarpata (Fig. 2 PC1_F31), mostrando caratteri di tipo "*slump*".

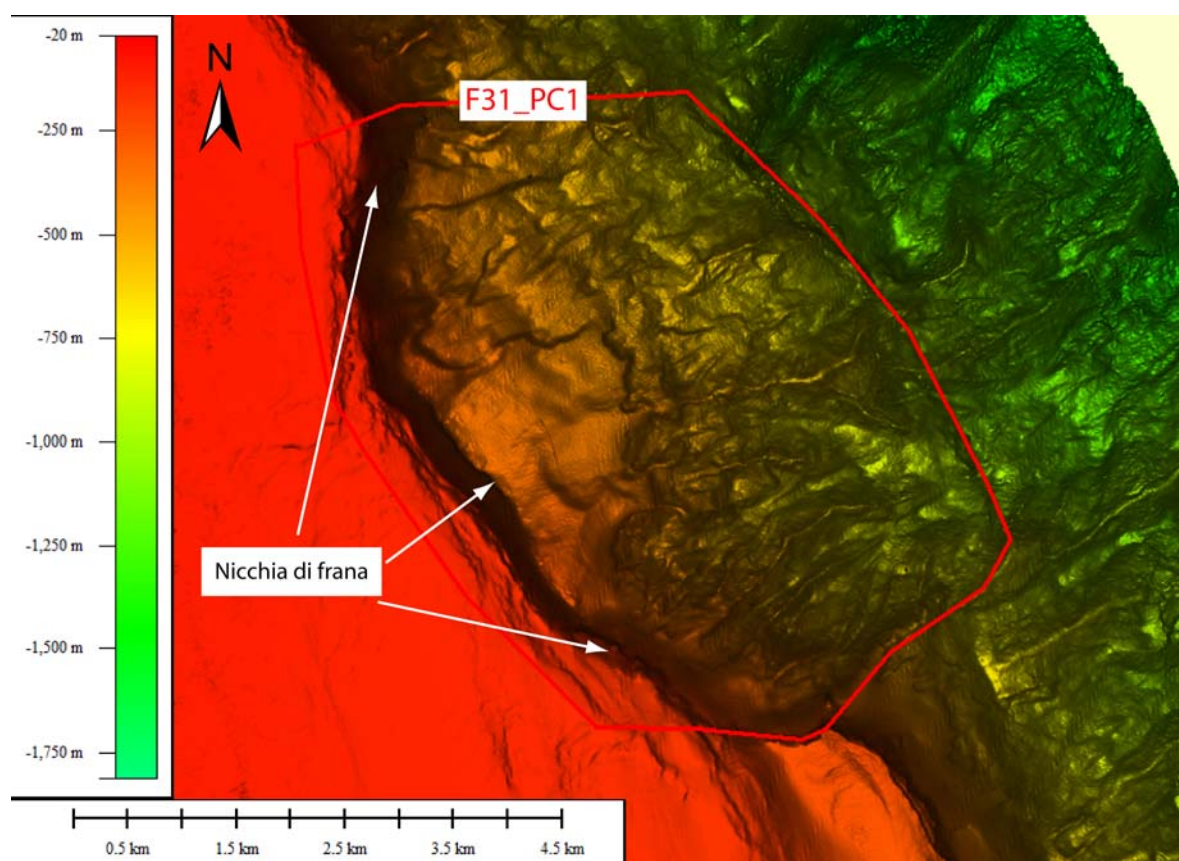


Fig.2 PC1_F31- rappresentazione tipo "shaded relief" della batimetria in corrispondenza del punto di criticità F31_PC1. In evidenza è la nicchia di distacco che delimita la frana.

Lo scivolamento a cui il corpo di frana è stato sottoposto resta limitato, tuttavia i volumi coinvolti sono notevoli, circa 6.000.000.000 m³, rendendo lo *slump* potenzialmente pericoloso, nell'eventualità che lo scivolamento riprenda a muoversi.

La batimetria di dettaglio mostra che lo scivolamento del corpo di frana è stato maggiore nel settore settentrionale della frana, dove si osserva un'altezza maggiore della nicchia di distacco (circa 200 m; freccia A Fig.3 PC1_F31), per poi ridursi a valori molto minori nella parte meridionale (circa 65 m; freccia B Fig.3 PC1_F31).

Il fronte della frana appare come una blanda "bombatura" del fondale marino visibile

lungo la scarpata (Fig.4 PC1_F31). Questa blanda modificazione della topografia del fondale al piede della frana è maggiormente visibile nella parte settentrionale dove lo scivolamento è maggiore. Nel settore meridionale, invece, l'espressione morfologica è molto ridotta, sia perché lo scivolamento è più ridotto, sia per l'erosione dovuta alla presenza di un canyon (Fig.4 PC1_F31).

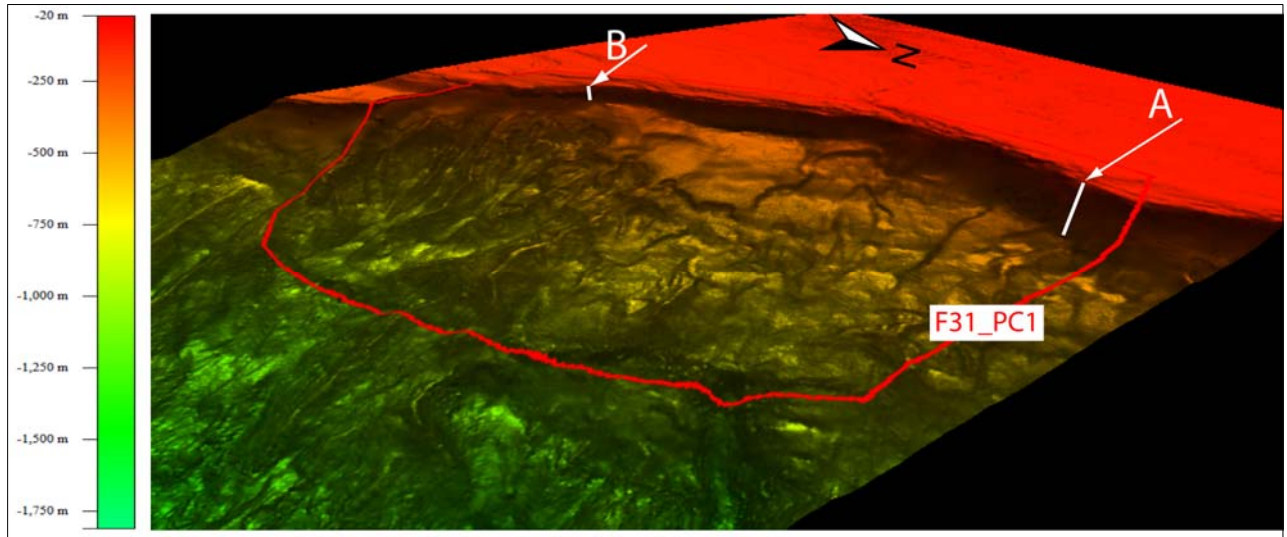


Fig.3 PC1_F31- rappresentazione 3D della batimetria in corrispondenza del punto di criticità F31_PC1. In evidenza è la nicchia di distacco che delimita la frana. Si osservi come l'altezza della nicchia di distacco diminuisca progressivamente, dal settore settentrionale (circa 200 m, freccia A) a quello meridionale (circa 65 m, freccia B).

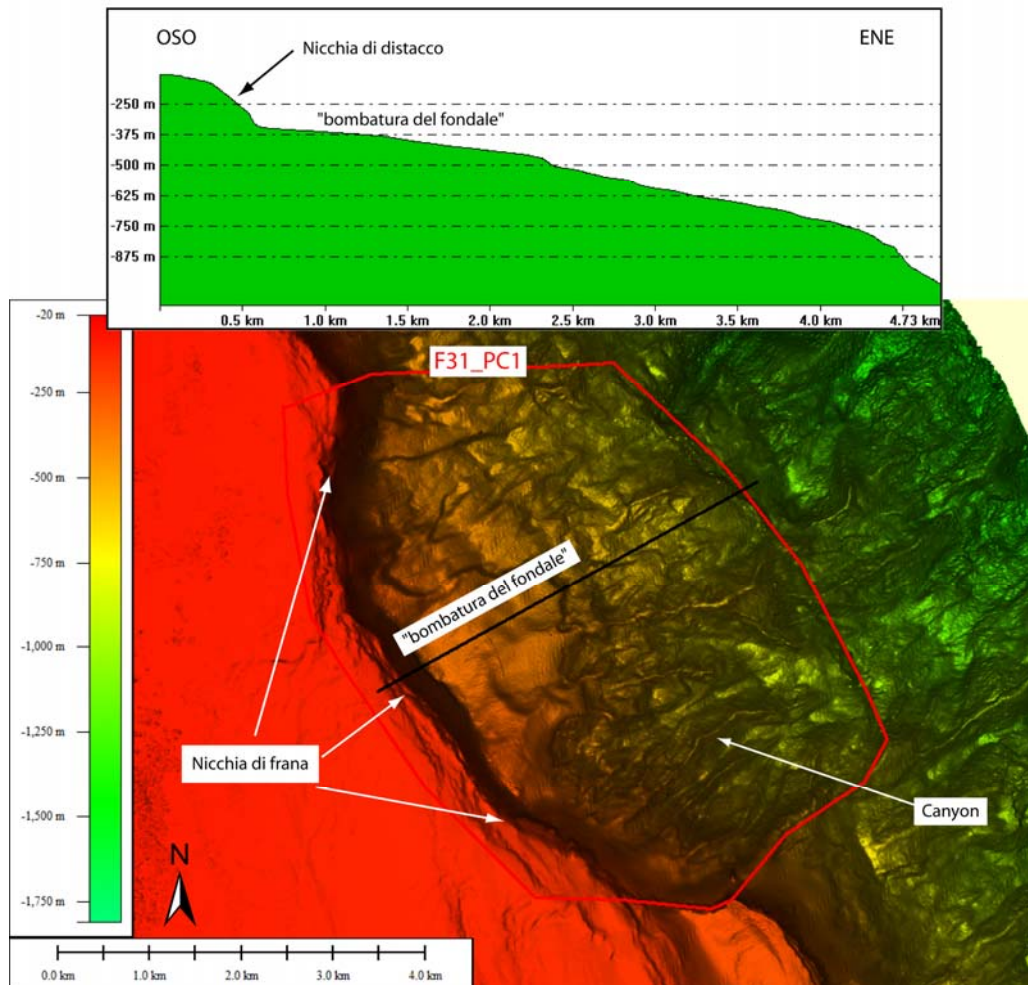


Fig. 4 PC1_F31- morfologia del fronte della frana. In alto profilo batimetrico che mette in evidenza la presenza di una "bombatura" del fondale alla base delle nicchia di distacco.

4.1.4 Rischio potenziale

a) tipo di evoluzione possibile:

Attualmente il corpo di frana mostra una traslazione piuttosto limitata (la scarpata di frana è dell'ordine dei 100-200 m) e resta collocato nell'ambito della scarpata, forse senza raggiungere un equilibrio definitivo. Esso potrebbe, pertanto, essere soggetto a ulteriori scivolamenti, possibilmente innescati dall'attività sismica delle aree adiacenti (Figura 5 PC1_F31).

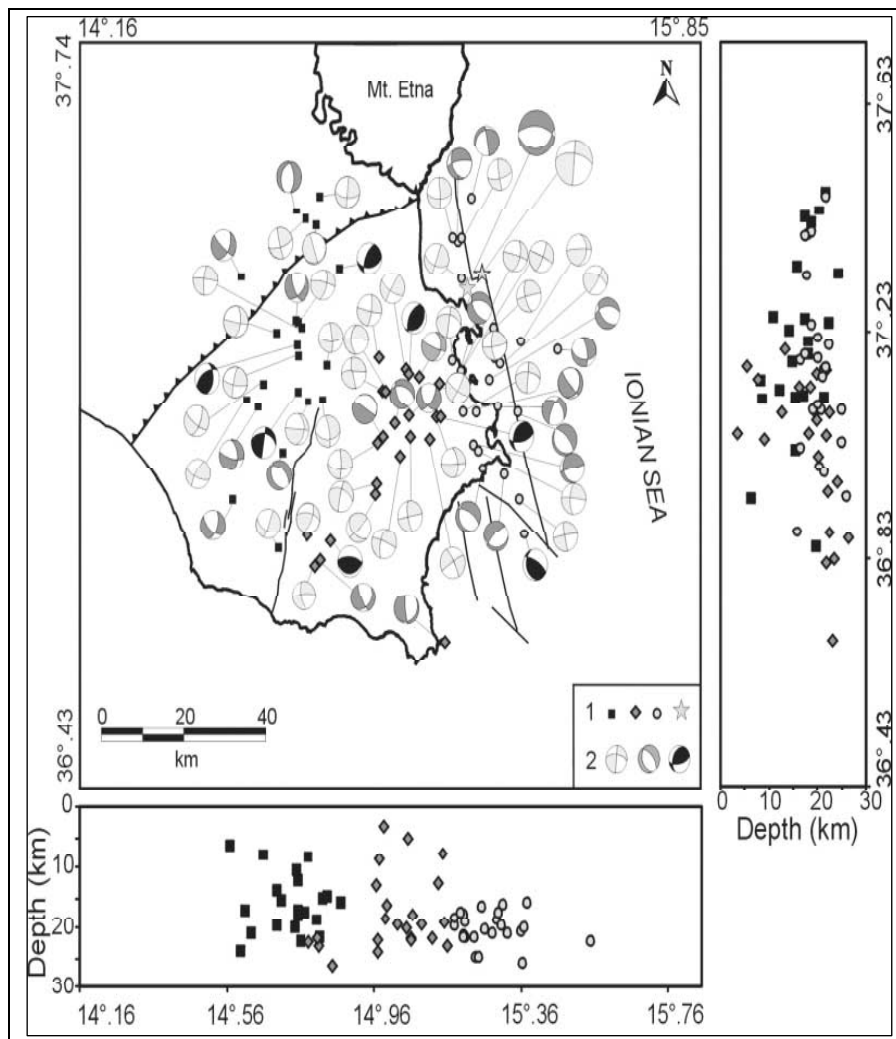


Fig. 5 PC1_F31: Mappa e sezioni di eventi sismici selezionati, con i relativi meccanismi focali; la stella indica epicentro del terremoto del 1990 (da Amato et al., 1995). Da Musumeci et al., 2005.

b) potenziali effetti diretti o indiretti:

Data la sismicità della regione, con anche eventi di grande magnitudo in epoche storiche, non si può escludere che il movimento dello *slump* possa continuare, con traslazioni repentine. Si noti che a causa del grande volume anche traslazioni di entità ridotta possono manifestare un potenziale tsunamigenico.

c) beni esposti agli effetti dell'evento:

I beni esposti agli effetti degli eventi descritti sono mostrati chiaramente nella Figura 6 PC1_F31.



Fig. 6 PC1_F31: tratto di costa prospiciente il punto di criticità la cui ubicazione è indicativamente rappresentata dal simbolo giallo. Questa è l'area su cui potrebbe abbattersi un potenziale tsunami.

d) tempi di ricorrenza e stato di attività presunto:

L'evento di frana descritto non sembra avere altri analoghi nell'area del Foglio, con l'eccezione possibile della parte più meridionale del ciglio della piattaforma (vedi sotto, F31_PC2), che potrebbe rappresentare una frana incipiente. Dalle relazioni fra il reticolo di incisioni sulla scarpata risulta che la frana è stata successiva all'impostazione dell'erosione, che comunque è proseguita successivamente. L'evento di frana sembra quindi collocarsi nell'ambito dei processi che portano a una erosione retrogressiva della scarpata, anche se rappresenta un evento episodico. La possibilità di ulteriori movimenti del corpo di frana non si può escludere e i tempi di ricorrenza potrebbero essere legati a quelli dei grandi terremoti storici riconosciuti nell'area (Figura 7 PC1_F31) (Gruppo di lavoro CPTI (2004) Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani, versione 2004 (CPTI04), INGV, Bologna).

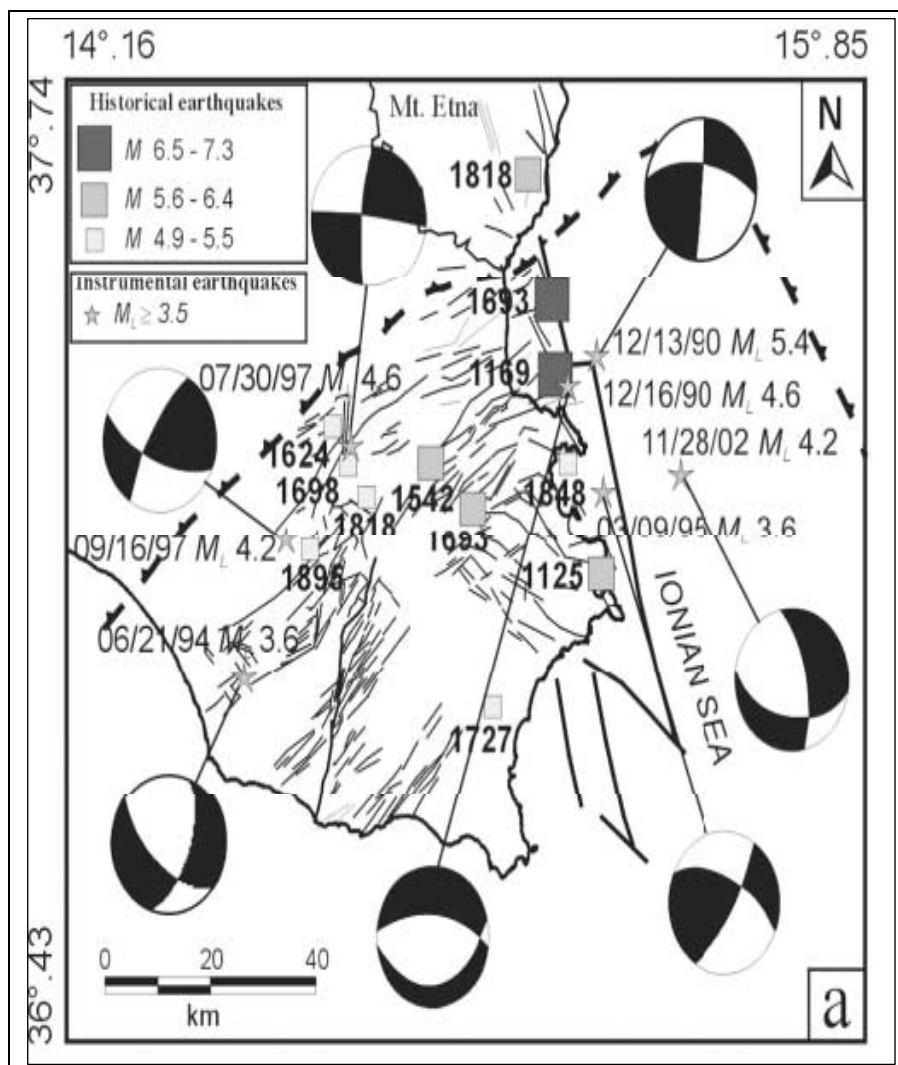


Fig. 4 PC1_F31: Mappa dei principali terremoti storici e strumentali , con i relativi meccanismi focali (da Musumeci et al., 2005).

e) ogni altra informazione disponibile (eventi pregressi, similitudine con altre situazioni, lavori specifici svolti nell'area:

non sono noti lavori specifici sulle tematiche collegate alla definizione della pericolosità geologica e riguardanti l'area del Foglio.

f) dati disponibili nell'area:

oltre alla morfobatimetria multifascio, nell'area sono disponibili, da bibliografia, alcuni profili sismici multicanale acquisiti nel 2001 (Argnani, et al., 2003; Argnani and Bonazzi, 2005).

Liberatoria da responsabilità:

Essendo il progetto MaGIC rivolto alla sola mappatura e individuazione degli elementi di pericolosità dei fondali marini, la definizione del rischio esula dagli scopi del progetto e non sono state previste indagini ad hoc. Quindi la definizione dei punti di criticità si basa su dati acquisiti per altri scopi e non omogenei nell'area. Similmente non sono disponibili

informazioni sugli insediamenti e le infrastrutture marine e costiere presenti nell'area.

Bibliografia:

Amato, A., R. Azzara, A. Basili, C. Chiarabba, M. Cocco, M. Di Bona, and G. Selvaggi (1995), Main shock and after shocks of the December 13, 1990 eastern Sicily earthquake, *Ann. Geofis.*, 38, 255 – 266.

Argnani, A., C. Bonazzi, and the MESC 2001 Scientific Crew (2003), Tectonics of eastern Sicily offshore: Preliminary results from the MESC 2001 marine seismic cruise, *Boll.*

Argnani, A. and Bonazzi, C. 2005. Tectonics of Eastern Sicily Offshore. *Tectonics*, 24, TC4009, doi:10.1029/ 2004TC001656.

GRUPPO DI LAVORO CPTI (2004). – Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani, versione 2004 (CPTI04). INGV, Bologna.

Musumeci C., Patane` D., Scarfi`L. and Gresta S. (2005) - Stress Directions and Shear-Wave Anisotropy: Observations from Local Earthquakes in Southeastern Sicily, Italy. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 95, 1359–1374.

4.2 F31_PC2_Ribassamento del ciglio della piattaforma

4.2.1 Riassunto

Il secondo punto di criticità, F31_PC2, è posizionato sul ciglio della piattaforma immediatamente a sud del precedente, al bordo meridionale del foglio. Qui si può osservare un ribassamento progressivo che raggiunge un massimo di 50-60 m e che interessa una fascia ampia ca. 1000 m, posta in prossimità del ciglio della piattaforma (Fig. 1 PC2_F31). La fascia depressa è solo di poco più ristretta della porzione di piattaforma che è stata coinvolta nella frana del punto F31_PC1; pertanto, si può ritenere che l'eventuale collasso del ciglio della piattaforma porterebbe allo sviluppo di una frana di grandi dimensioni.

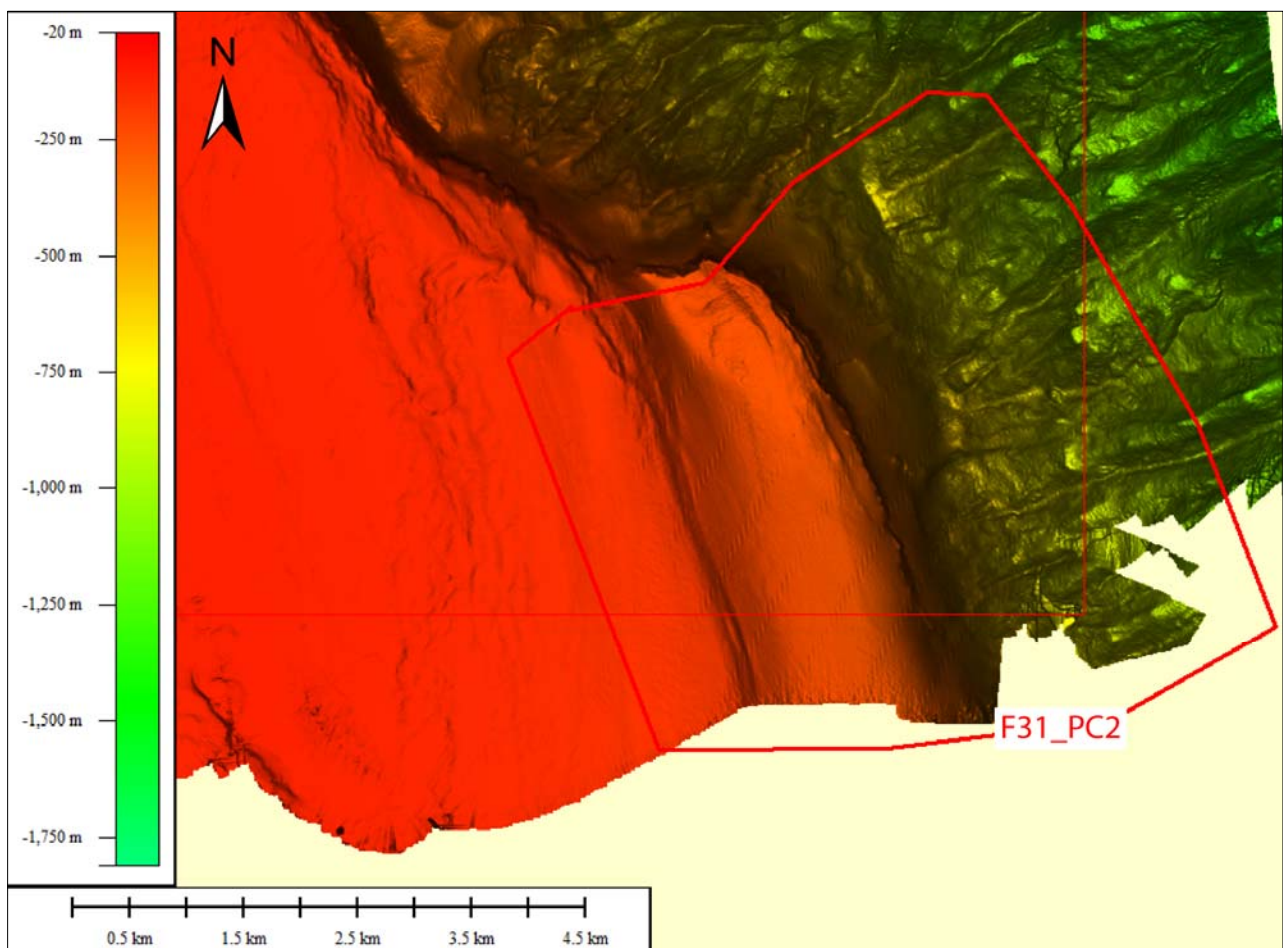


Fig. 1 PC2_F31- punto di criticità F31_PC2 posizionato sul ciglio della piattaforma al bordo meridionale del foglio.

4.2.2 Tipo di rischio

Frana sottomarina, maremoto.

4.2.3 Descrizione del lineamento

Nella parte meridionale del foglio è presente, nei pressi del ciglio della piattaforma, una morfologia che può essere interpretata come l'espressione di una instabilità gravitativa. In quest'area la parte più esterna della piattaforma, per un'ampiezza di circa 2 km, appare ribassata rispetto alla rimanente estensione della piattaforma, alla quale passa tramite una debole flessione. L'approfondimento verso ENE della piattaforma assume entità decrescenti dal settore settentrionale a quello meridionale, passando da un dislivello di circa 80 m ad uno di circa 60 m, rispettivamente (Fig. 2 PC2_F31). In analogia con quanto osservato nel punto di criticità illustrato sopra, si può ritenere che il ribassamento del ciglio della piattaforma possa rappresentare una incipiente instabilità gravitativa che presenterebbe le stesse problematiche di pericolosità. Il fatto che espressione morfologica di instabilità sia ubicata al limite meridionale del rilievo rende tuttavia difficile una descrizione più dettagliata della sua natura, in particolare per quanto riguarda la sua estensione meridionale.

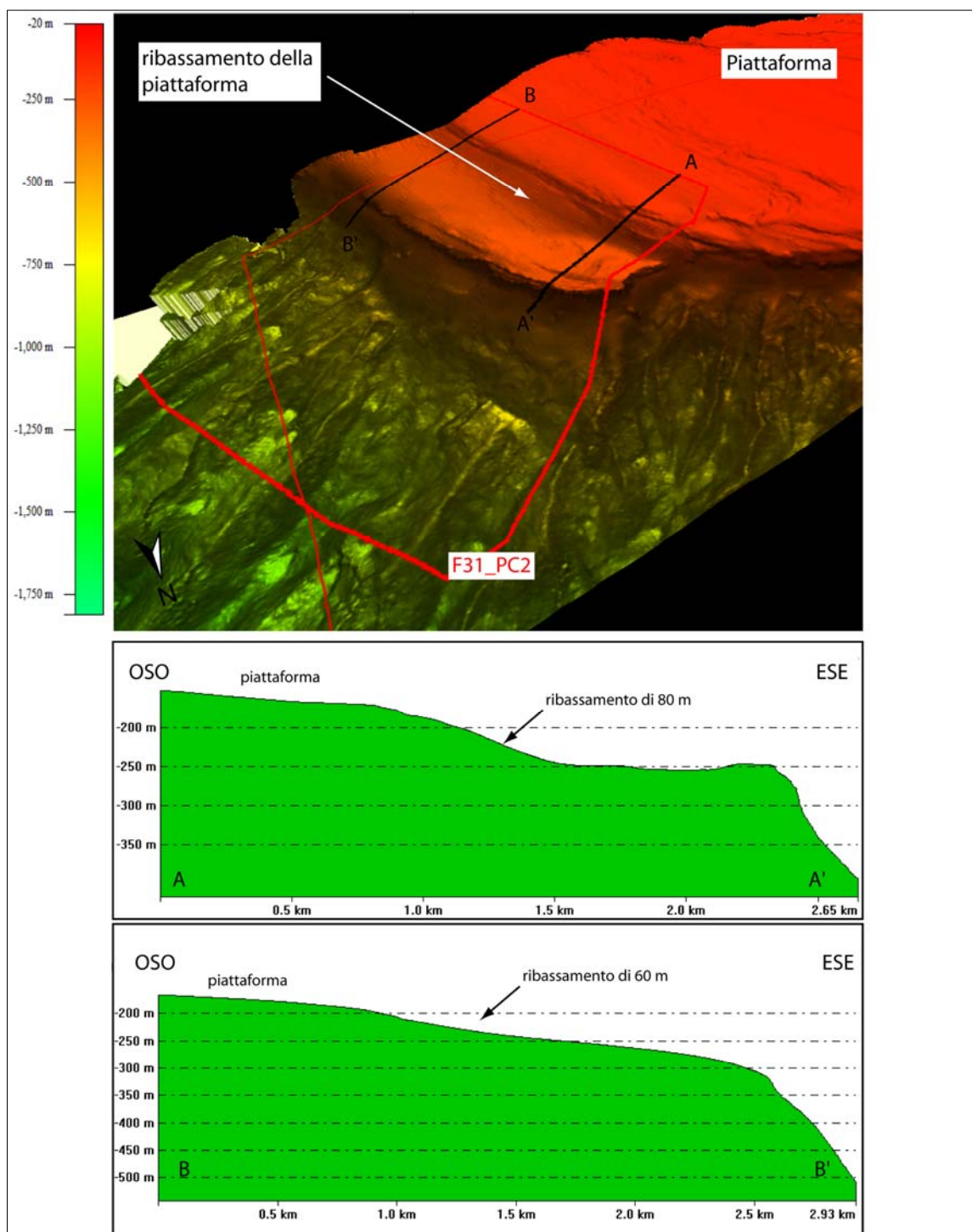


Fig. 2 PC2_F31- in alto) rappresentazione 3D del punto di criticità F31_PC2. È evidente il ribassamento della piattaforma verso ENE; in basso) due profili batimetrici attraverso la zona del ribassamento mostrano come questo assuma valori decrescenti da nord a sud.

4.2.4 Rischio potenziale

a) tipo di evoluzione possibile:

Il ribassamento della porzione esterna della piattaforma potrebbe riflettere una incipiente instabilità della sommità della scarpata. Un eventuale collasso del ciglio della piattaforma, possibilmente collegato a terremoti di grande magnitudo, potrebbe portare allo sviluppo di una frana di grande volume

b) potenziali effetti diretti o indiretti:

Una repentina evoluzione in frana dell'instabilità osservata al ciglio della piattaforma potrebbe causare un maremoto di una certa rilevanza, considerando i potenziali volumi in gioco, per analogia con la frana già sviluppata appena a nord (F31_PC1).

c) beni esposti agli effetti dell'evento:

I possibili beni esposti al potenziale maremoto sono evidenziati in Fig. 3 PC2_F31:

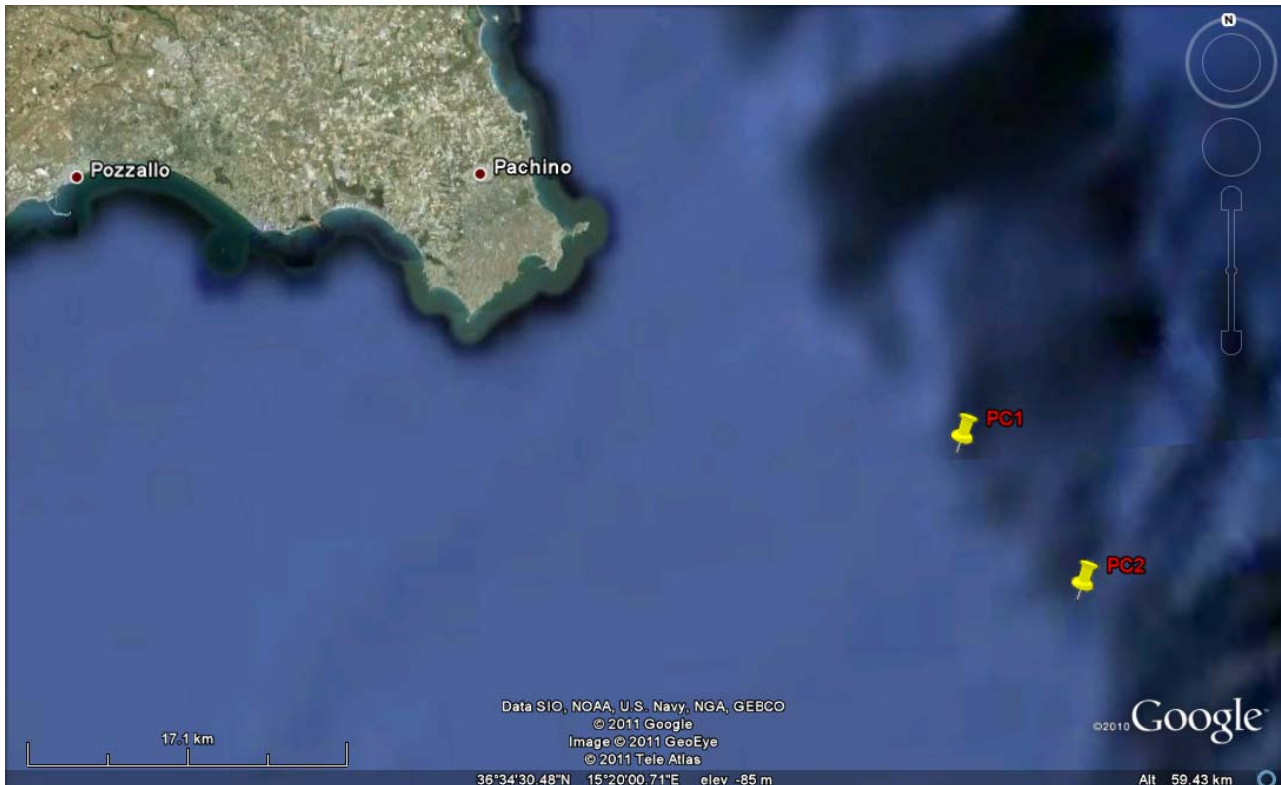


Fig. 2 PC2_F31- tratto di costa prospiciente i punti di criticità la cui ubicazione è indicativamente rappresentata dal simbolo giallo.

d) tempi di ricorrenza e stato di attività presunto:

L'instabilità osservata al ciglio della piattaforma appare come un evento isolato lungo la scarpata presente nel Foglio. La possibilità che l'instabilità evolva in frana non si può escludere e l'innesco potrebbe essere dato dai terremoti di maggior magnitudo che possono interessare l'area (Gruppo di lavoro CPTI (2004) Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani, versione 2004 (CPTI04), INGV, Bologna).

e) ogni altra informazione disponibile (eventi pregressi, similitudine con altre situazioni, lavori specifici svolti nell'area):

Non sono noti lavori specifici sulle tematiche collegate alla definizione della pericolosità geologica e riguardanti l'area del Foglio.

f) dati disponibili nell'area:

Oltre alla morfobatimetria multifascio, nell'area sono disponibili, da bibliografia, alcuni profili sismici multicanale acquisiti nel 2001 (Argnani, et al., 2003; Argnani and Bonazzi, 2005).

Liberatoria da responsabilità:

Essendo il progetto MaGIC rivolto alla sola mappatura e individuazione degli elementi di pericolosità dei fondali marini, la definizione del rischio esula dagli scopi del progetto e non sono state previste indagini ad hoc. Quindi la definizione dei punti di criticità si basa su dati acquisiti per altri scopi e non omogenei nell'area. Similmente non sono disponibili informazioni sugli insediamenti e le infrastrutture marine e costiere presenti nell'area.

Bibliografia:

Argnani, A., C. Bonazzi, and the MESC 2001 Scientific Crew (2003), Tectonics of eastern Sicily offshore: Preliminary results from the MESC 2001 marine seismic cruise, Boll. Argnani, A. and Bonazzi, C. 2005. Tectonics of Eastern Sicily Offshore. Tectonics, 24, TC4009, doi:10.1029/ 2004TC001656.
GRUPPO DI LAVORO CPTI (2004). – Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani, versione 2004 (CPTI04). INGV, Bologna.