

NOTE A COMPENDIO DEL FOGLIO N. 34 - MESSINA

1. Inquadramento geologico dell'area

L'area del Foglio 34 Messina è bordata dalle coste della Sicilia nord-orientale e della Calabria sud-occidentale (Fig. 1.1). I fondali appartengono principalmente al settore ionico dello Stretto di Messina, ove la piattaforma continentale è del tutto assente e la fascia costiera si raccorda tramite una scarpata continentale molto ripida direttamente al Canyon di Messina, situato nella parte centrale del Foglio (Fig. 1.1). Nella porzione meridionale dell'area il fondale raggiunge le batimetrie maggiori e si raccorda al Rise di Messina, che a sua volta termina nella Piana abissale ionica.

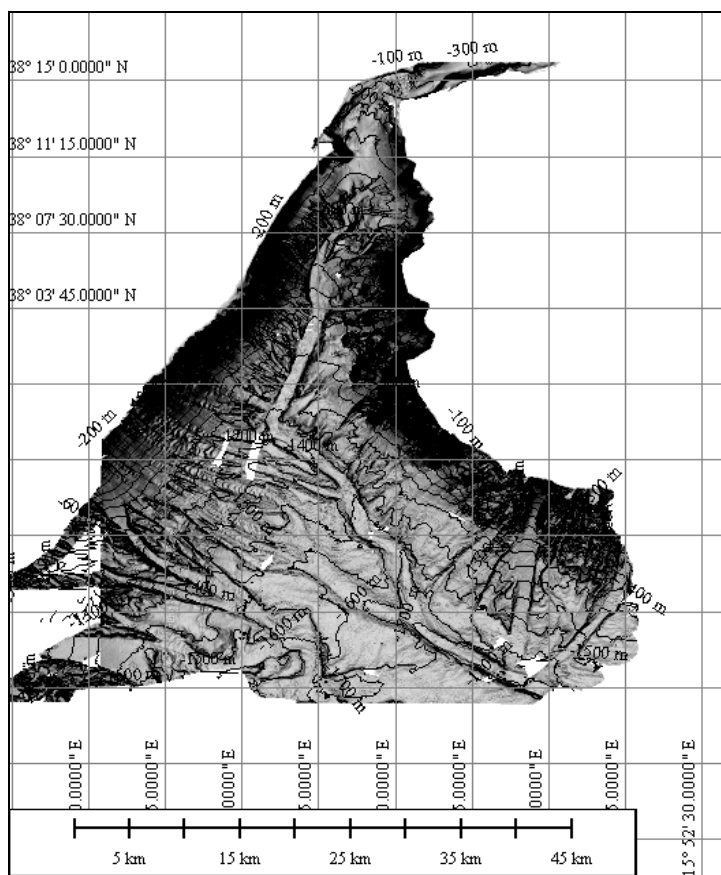


Fig. 1.1 - Batimetria e rilievo ombreggiato dell'area compresa nel Foglio 34; isobate ogni 100 m.

L'area oggetto di studio è un settore chiave della Catena Kabilo-Calabride (settore meridionale dell'Arco Calabro Peloritano), che si differenzia nettamente dalle unità che caratterizzano l'Appennino meridionale e le Maghrebidi siciliane. Da un punto di vista geodinamico, l'area è molto attiva e complessa per la subduzione della placca ionica al di sotto dell'Arco Calabro (e.g. Cernobori et alii, 1996; Catalano & Sulli, 2006).

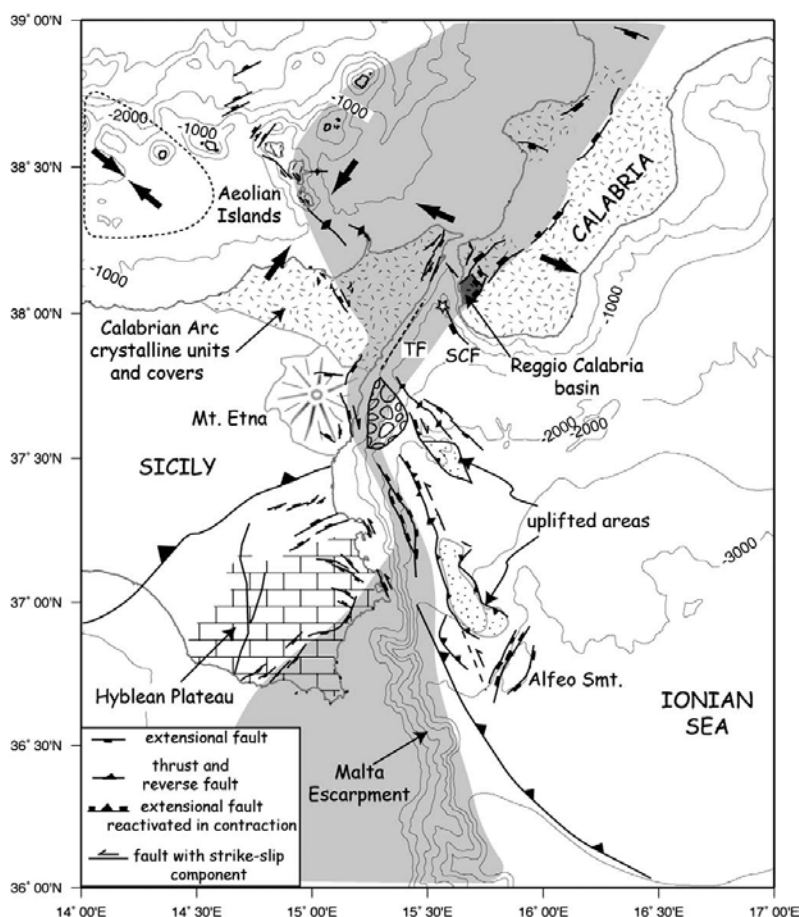


Fig. 1.2 - Strutture tettoniche attive durante il Quaternario nell'area della Calabria meridionale e Sicilia orientale (da Argnani et al., 2009). La linea tratteggiata in prossimità della costa siciliana indica la posizione della presunta faglia di Taormina (TF). La stella indica la posizione presunta dell'epicentro del terremoto di Messina del 1908. SCF: Southern Calabria Fault.

Lo spessore della crosta è di circa 20 km (e.g. Cassinis et alii, 2005). Le anomalie gravimetriche sono crescenti verso la piana abissale ionica, dove raggiungono valori di 250 mGal per la presenza di litosfera oceanica; viceversa decrescono verso il margine della Calabria per la subduzione della litosfera ionica (Catalano et alii, 2001).

In affioramento l'Arco Calabro è costituito principalmente da una serie di falde di basamento cristallino con le relative coperture meso-cenozoiche, accavallatesi tra il Cretacico sup. e il Miocene (e.g. Bonardi et alii, 2001). Le unità di basamento cristallino, con porzioni di coperture meso-cenozoiche si estendono anche nelle aree marine adiacenti alla Calabria sud-orientale e la Sicilia nord-orientale (Finetti, 2004; Cernobori et alii 1996; Catalano et alii 2001, Catalano & Sulli 2006). Il fronte della Catena e il prisma di accrezione sono situati nello Ionio settentrionale (Sartori 1982; Finetti 1982; Finetti, 2004).

L'area è interessata nel Pliocene sup.-Pleistocene medio-sup. da tettonica distensiva e da ingenti movimenti verticali con sollevamento rapido (oltre 1 mm/a), fino a 2 mm/a nel tardo-Olocene, nel settore orientale dello Stretto (Ferranti et alii 2007). Come noto, l'area si contraddistingue per la tettonica

attiva e la forte sismicità comprensiva di eventi particolarmente distruttivi, quali la sequenza sismica del 1783 e il terremoto di Messina del 1908 (Fig. 1.2). Quest'ultimo rappresenta uno degli eventi più disastrosi avvenuti in Italia in tempi storici ($M = 7,1$, Riuscetti & Schick, 1975). Inoltre, a pochi minuti dal sisma, un violento maremoto (elevazione massima dell'onda di circa 11 m; Platania, 1909a e b; Baratta, 1910) si è abbattuto sulle coste dello Stretto causando la morte di oltre 2.000 persone. Nell'area dello Stretto, a seguito del terremoto si sono anche verificate frane sismo-indotte che presumibilmente hanno originato correnti di torbida che hanno causato la rottura dei cavi sottomarini (Ryan & Heezen, 1965). Nonostante i numerosi studi effettuati nell'area, ad oggi non è stata ancora identificata la faglia responsabile del sisma del 1908. Le strutture tettoniche attive nell'area marina sono ancora poco conosciute e molto dibattute.

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

I dati utilizzati per la realizzazione del Foglio 34 sono stati acquisiti in campagne oceanografiche realizzate a partire dal 2005 fino al 2009, a bordo della N/O Urania (C.N.R.) e Universitatis (CoNISMa), oltre che su natanti di piccole dimensioni (Tab.1).

Campagna	Data	Nave	Strumentazione	Posizionamento
1908	2005	Universitatis	Sparker, Chirp, Multibeam, Side Scan Sonar, Bennate	DGPS
Me_Rc	2006	Urania	Sparker, Chirp, Multibeam, Side Scan Sonar, Bennate, Carotaggi a gravità e Dragaggi	DGPS
Me_Rc 2	2007	Universitatis	Sparker, Chirp, Bennate, Carotaggi a gravità e Dragaggi	DGPS
Scilla Palmi 8125	2007	Calafuria	Multibeam (455 kHz) & SSS	DGPS-RTK
Prinduja	2007	Universitatis	Multibeam 8160 (50 kHz) e 8125 (455 kHz), S.B.P., Sparker 1,8 kJ, Bennate e Dragaggi	DGPS
Kalet II° Leg	2007	Urania	Multibeam 8160 (50 kHz), SSS, S.B.P., Sparker 4,5kJ, Carotaggi a gravità, Bennate e Dragaggi	DGPS
MAGICUnirom al -06/09	2009	Universitatis	Multibeam 8160 (50 kHz), S.B.P. Bennate e Dragaggi	DGPS

Tab. 1 - Elenco delle Campagne e dati a disposizione nel F34.

Il set di dati disponibili comprende dati ecometrici multifascio (multibeam), sonar a scansione laterale (side scan sonar) e profili sismici ad alta risoluzione (Chirp e Sparker), oltre a campionamenti diretti del fondale (dragaggi, bennate e carotaggi). Nel dettaglio, nella porzione nord del F34 (fino al 38° parallelo)

i dati (profili sismici a riflessione monocanale, rilievi batimorfologici con ecoscandaglio multifascio, e campionamenti dragaggi) sono stati acquisiti per scopi di cartografia geologica (Foglio Geologico Messina-Reggio Calabria in scala 1:50.000). Mentre, nella porzione meridionale del Foglio i dati (multibeam, chirp, bennate e dragaggi) sono stati acquisiti nella campagna MAGIC UniRoma1 06/09.

Strumentazione utilizzata nel F34:

- Sistema di posizionamento RTK (Real Time Kinematics);
- Sistema di posizionamento GPS con correzione differenziale (Fugro);
- Ecoscandaglio multifascio: multibeam ecosounder Seabat 8160 (50 kHz) e 8125 (455 kHz);
- Software per navigazione e acquisizione dei dati ecometrici: PDS 2000 2,3,2,6;
- Sistema inerziale e girobussola Octans;
- Profili sismici monocanale ad alta e altissima risoluzione: Sparker Multi-Tip 1600 J (Applied Acoustic CSP2002) e Sub-Bottom Profiler Geoacoustic (GeoChirpII CP931 e Triton Elics);
- Sistema acquisizione sismica: SwanPro SW e Delph;
- Sonar a scansione laterale ad altissima risoluzione (Klein 3000 e C-MAX CM2);
- Bennate, dragaggi e carotaggi a gravità;
- Sonda SVP 25.

2.1 Dati morfobatimetrici (rilievi multibeam)

L'area del Foglio Messina è stata rilevata con sistemi multibeam a diversa frequenza e potenza (Seabat 8125 e Seabat 8160), coprendo complessivamente una superficie di circa 1300 km² (Fig. 1.1). Il sistema di riferimento utilizzato è UTM WGS84 fuso 33N, con posizionamento RTK (Real Time Kinematics) o GPS differenziale (DGPS). I dati sono stati elaborati tramite software dedicati (es. Caris Hips&Sips) generando DTM a risoluzione variabile tra 0.5 m in acqua bassa (primi 100 m di profondità) fino a 25 m in acqua profonda (circa 1800 m di profondità). I dati sono stati corretti per la marea utilizzando i dati mareografici delle stazioni di CT, ME, RC. I diversi set di dati sono stati integrati allo scopo di ottenere un DTM totale con cella di 25 m.

Nella porzione nord i rilievi batimorfologici sono stati effettuati con un sistema multibeam da bassi fondali (da costa fino a 120 m di profondità) e uno da alta profondità (> 120 m), calibrati mediante sonde di velocità (SVP) per un totale di circa 380 km². I rilievi in acqua bassa sono stati eseguiti nel 2007 con l'imbarcazione Calafuria, quelli in acqua profonda con la N/O Universitatis.

Nella porzione sud i rilievi batimorfologici (per un totale di circa 900 km²) sono stati eseguiti con un sistema multibeam di alta profondità (8160-50kHz), calibrati con linee ad hoc e corretti in velocità mediante sonda in continuo (SVPC) e profilo verticale della velocità del suono (SVP).

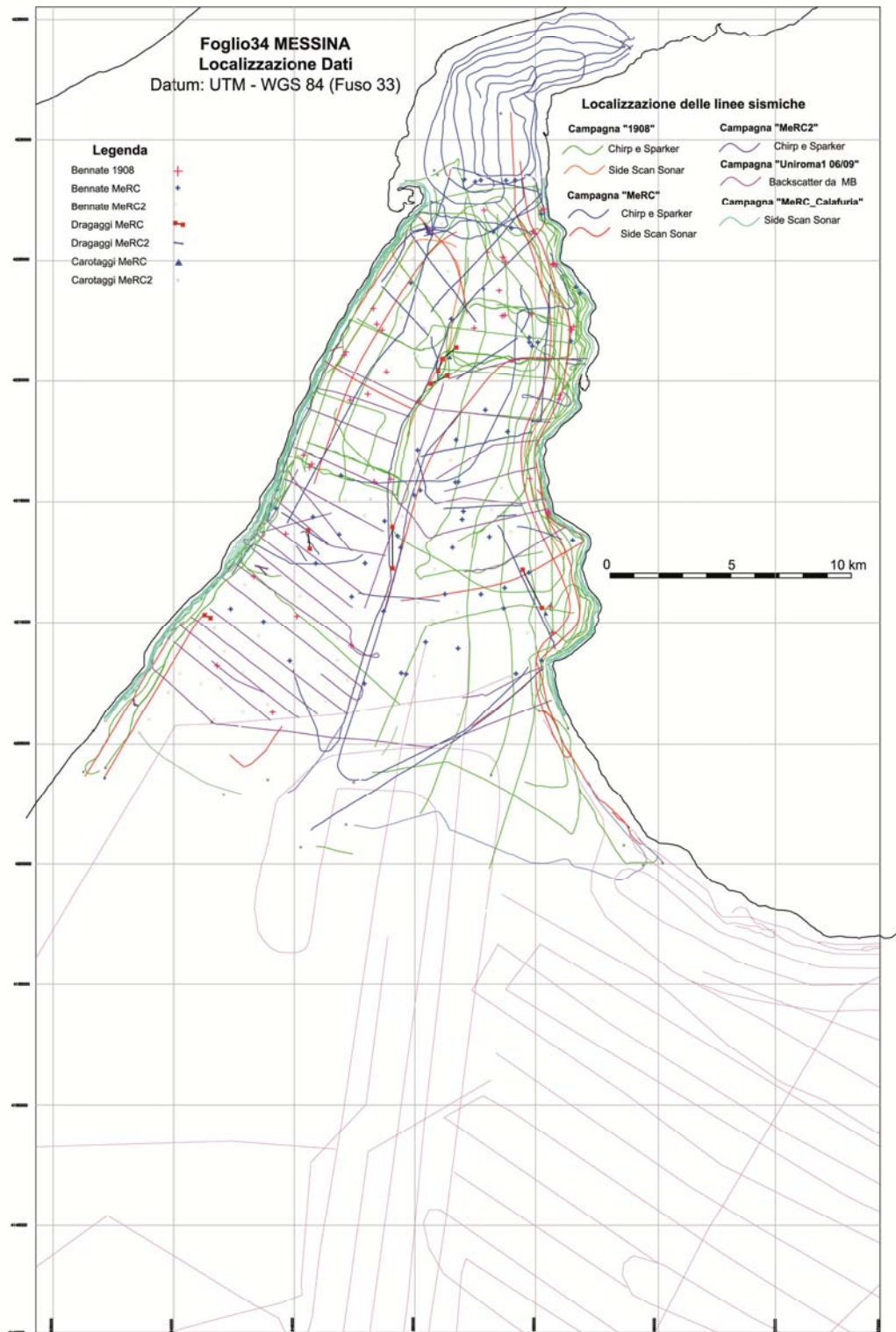


Fig. 2.1 - Localizzazione dei dati relativi al F34.

2.2 Dati di riflettività e immagini del fondale (side scan sonar,

rov, ecc.)

Parte della scarpata continentale è stata rilevata con il side scan DF1000. I dati sonar hanno fornito un importante contributo nella definizione dei flussi gravitativi presenti a fondo mare. In particolare hanno evidenziato la presenza di ingenti flussi granulari non canalizzati nella parte superiore della scarpata e di flussi granulari e torbiditici, sia all'interno del Canyon di Messina, sia all'interno dei suoi tributari.

Sono inoltre disponibili 465 km di dati sonar acquisiti in acqua bassa con il sistema Klein 3000 e C-MAX CM2. I dati sono stati acquisiti nel 2007 con l'imbarcazione Calafuria.

Nell'area a S del 38° parallelo sono disponibili i dati di riflettività estratti dal multibeam. Anche da questi dati si evidenzia la presenza di flussi di detrito grossolano presenti all'interno dei canyon provenienti dal versante calabro. In diversi casi tuttavia la qualità dei dati di riflettività è piuttosto bassa a causa delle cattive condizioni meteomarine o a causa di una drastica riduzione dell'energia di ritorno dal fondale per l'elevato battente d'acqua.

2.3 Dati di sismica a riflessione

I rilievi sismici monocanale nell'area del Foglio Messina situata a Nord del 38° parallelo sono stati effettuati utilizzando una sorgente Sparker da 1800 Joule e una sorgente Chirp, per un totale di 1160 km di profili sismici monocanale ad alta e altissima risoluzione (sorgenti Multi Tip Sparker 1600 J Applied Acoustic CSP2002 e Sub Bottom Profiler Chirp Geo Acoustic).

L'analisi dei profili sismici a riflessione disponibili ha consentito di definire diverse sismofacies legate a processi di risedimentazione gravitativa (facies acustica trasparente, caotica con diffuse iperboli di diffrazione, ecc.).

Nella porzione meridionale del Foglio 34 a Sud del 38° parallelo sono stati acquisiti dati provenienti da strumentazione sismica a riflessione (sorgente chirp), tuttavia questi dati sono di scarsa qualità a causa delle avverse condizioni meteo-marine. Quest'area è stata inoltre investigata con profili ad alta risoluzione: dati della campagna Taormina 2006; Argnani et alii (2009), tuttavia questi dati non sono al momento disponibili.

2.4 Dati di campionamento

Nell'area del Foglio Messina situata a Nord del 38° parallelo sono state prelevati 12 dragaggi, 166 bennate e 5 carotaggi a gravità. I dragaggi hanno permesso di caratterizzare il substrato affiorante in due aree del versante siciliano (al largo di Scaletta Zanclea e di Alì). In entrambi i casi sono stati dragati litotipi metamorfici riferibili ai termini dell'Unità di Mandanici. Le bennate hanno consentito di determinare la natura dei sedimenti affioranti sul fondale e unitamente ai dati side scan sonar di identificare diverse unità deposizionali. Tra quelle di interesse per l'interpretazione morfobatimetrica vi sono le

unità dei flussi gravitativi canalizzati e non. I dati dei carotaggi in questa porzione del F34 non sono stati utilizzati, ma sono disponibili.

Nella porzione del Foglio Messina situata a Sud del 38° parallelo sono state effettuati 9 dragaggi: sono stati raccolti essenzialmente campioni di fango e frammenti di biocostruzioni. Le bennate eseguite su target specifici, sia in corrispondenza di alti morfologici che nell'asse dei canyon, hanno portato al recupero di campioni di fango e materiale più grossolano.

2.5 Altro tipo di dato

Nulla da riferire.

3. Elementi Morfobatimetrici e "pericolosità" geologica

3.1 Sintesi descrittiva del Livello 3

L'area del F34 è dominata dalla morfologia del Canyon di Messina e dei suoi tributari, così come da numerose forme prodotte da trasporto gravitativo (frane e flussi gravitativi non canalizzati).

La piattaforma continentale è quasi ovunque assente e laddove presente ha un'estensione estremamente ridotta (meno di 1 km).

I principali elementi morfobatimetrici rilevati nell'area sono:

- le nicchie e i depositi di frana;
- i thalweg e le scarpate che delimitano il Canyon di Messina e i suoi tributari;
- le aree con depositi da flusso gravitativo non canalizzato;
- le scarpate di erosione generica;
- le forme di fondo (es. sand waves)

Frane

Nel Foglio 34 sono presenti numerose frane di medie dimensioni (superficie massima di 0,73 km²), in genere identificate a partire dalle nicchie e in alcuni casi dai depositi. Le frane sono distribuite prevalentemente in prossimità della fascia costiera calabra (tra Scilla e Villa S. Giovanni) e siciliana (a sud del porto di Messina). Sono inoltre presenti frane profonde (oltre i - 400 m) ubicate prevalentemente lungo il versante calabrese. Le frane principali sono quella del Monte Pacì a Scilla (Calabria) e quelle situate a sud del porto di Messina. La frana del Monte Pacì è identificata da un deposito a blocchi di notevoli dimensioni, situato a circa 300 m di profondità, e da un'area di svuotamento situata al piede di quella subaerea; una dettagliata descrizione di questa frana è illustrata nelle Note a Compendio del Foglio 15 Gioia. A sud del porto di Messina sono presenti quattro frane sottomarine che arrivano ad interessare la fascia costiera. Le nicchie di distacco si trovano a meno di 20 m dalla linea di riva e raggiungono la batimetrica dei 200 m. Al piede delle nicchie sono presenti depositi di frana; una dettagliata descrizione di queste frane viene data nella sezione dei punti di criticità (vedi PC1).

Altre frane sono presenti sulla scarpata calabra al largo di Reggio Calabria, oltre i 400 m di profondità. Si tratta di frane in alcuni casi coalescenti, distribuite lungo una fascia orientata circa N-S. Benché al momento non siano disponibili altri dati in grado di dettagliare questi lineamenti, il loro allineamento in direzione circa N-S potrebbe testimoniare la presenza di strutture tettoniche.

A sud di Punta Pellaro è visibile un corpo di frana che interessa il margine calabrese sino alla profondità di 1.170 m. Le porzioni superiori del deposito si trovano in corrispondenza dei settori costieri (vedi PC6).

Viene segnalata inoltre la presenza di due frane di dimensioni medio-grandi ubicate alla profondità di circa 1.400 m, ad ovest di Porto Salvo (Calabria, a sud di P.ta Pellaro), rilevate nel corso dell'ultima campagna (Magic Uniroma1 06-09). La frana più estesa si trova in corrispondenza di un alto morfologico (relict di erosione prodotto dall'attività del Canyon di Messina e di canyon minori provenienti dall'offshore etneo). Essa interessa un'area di circa 12 km² e presenta al suo interno forme interpretabili come *rafted-blocks* o *extensional ridges*. La seconda frana è simile alla precedente e si sviluppa poco a nord, interessando un'area di circa 3 km². In entrambi i casi, le frane potrebbero essere state causate dallo scalzamento al piede prodotto dall'erosione lungo i canyon.

Canyon

Il Canyon di Messina, che si estende nell'area del Foglio da 400 m fino a 1750 m di profondità, per una lunghezza di circa 53 km, rappresenta il più importante lineamento erosivo dell'area. La testata del canyon è ubicata nel settore calabro al largo di Catona (RC), a circa 400 m di profondità, ed è alimentata direttamente dai flussi gravitativi non canalizzati provenienti dal settore costiero antistante Catona e Gallico Marina. Il canyon costituisce l'asse di drenaggio preferenziale per gran parte delle strutture canalizzate presenti sulla scarpata siciliana e calabrese. Possono essere distinti due tratti separati da un repentino cambio di direzione all'altezza della latitudine 37°58' alla profondità di circa 1300 m: il primo tratto è orientato in direzione NNE-SSW, il secondo orientato in direzione NW-SE. Fino al parallelo 37°58' il canyon ha un andamento circa rettilineo con una larghezza compresa tra 700 m e 1 km. A sud è caratterizzato da un andamento debolmente sinuoso, con bruschi cambiamenti di direzione, ed ha una larghezza di 1-1.5 km ed una profondità di incisione di circa 80-100 m.

Il canyon di S.Gregorio è profondo oltre 200 m ed ha fianchi molto ripidi (fino a 30°). Nei primi 500 m di profondità la sua pendenza raggiunge circa 11°, nelle zone più profonde invece le pendenze medie sono di 6°. La testata del canyon, ubicata sul versante calabrese interessa i settori costieri sino a circa 25 m dalla linea di riva. La confluenza con il Canyon di Messina avviene con un salto di 40 m circa.

Canali della scarpata siciliana e calabrese

Sia la scarpata siciliana che quella calabrese sono incise da numerosi canali con testate che si sviluppano a partire da diverse profondità (da 250-950 m di profondità lungo la scarpata siciliana e da 250-650 m di profondità lungo quella calabrese); in diversi casi le testate interessano anche il settore costiero dove, in alcuni casi, arrivano ad incidere anche la spiaggia sommersa (es. S. Gregorio, Archi, Scaletta Zanclea, Galati Marina, ecc.). L'andamento dei canali è generalmente piuttosto rettilineo e solo raramente si osservano brusche variazioni di direzione. L'incisione non supera quasi mai i 50-100 m e al loro interno transitano flussi gravitativi che producono l'erosione del fondale testimoniata dalla troncatura dei depositi di scarpata.

Viene segnalata la presenza di alcune forme canalizzate di dimensioni molto ridotte (piccoli *gullies* con incisione di 1-2 m), situate al traverso di Gallico e di Reggio Calabria, che si originano dalla spiaggia sommersa per terminare a breve distanza su fondali profondi 25-80 m. Benché si tratti di forme poco estese, la loro concentrazione in settori circoscritti determina comunque una forte erosione della fascia costiera (vedi PC5).

Depositi da flussi non canalizzati

I depositi da flussi non canalizzati si sviluppano su fondali molto acclivi (mediamente oltre i 15-20°, con un massimo di 30-40°), in media fino a 300-500 m di profondità; in alcuni casi i depositi vanno ad alimentare i canali e canyon. I depositi sono costituiti da sedimenti sabbioso-ghiaiosi trasportati da flussi granulari che si originano nel settore costiero. Essi sono molto diffusi su gran parte della scarpata superiore ove formano un deposito quasi continuo (apron), costituito dalla coalescenza di singole conoidi. Sono presenti sia sulla scarpata calabrese che siciliana e in genere s'interrompono in corrispondenza degli affioramenti di substrato. I depositi più estesi sono situati al largo delle fiumare di Catona, Gallico e S. Gregorio, sulla scarpata calabrese.

Forme di fondo

Forme di fondo in acqua alta (oltre i 100 m di profondità)

In prossimità della zona di soglia dello Stretto di Messina (margine settentrionale del Foglio) sono presenti due estesi campi di dune sottomarine (*sand waves*) allungati in direzione N-S (campo meridionale) e NE-SW (campo settentrionale). Il primo (area di circa 1.8 km²), è situato a profondità comprese tra 260 e 330 m ed è costituito da dune di sabbia ben classata, con lunghezza d'onda variabile da 50 a circa 100 m e altezza di 4-5 m. Le dune sono orientate circa NE-SO e NNE-OSO, sono piuttosto asimmetriche (pendenze dei fianchi comprese tra 5° e i 10°), con il lato più inclinato immergente soprapendio. Ciò è compatibile con una corrente diretta verso N-NO. Il secondo campo è situato a profondità comprese tra 130 e 200 m ed è costituito da dune con lunghezza d'onda di circa 75 m e altezza di circa 3 m. Le dune sono orientate circa N-S, sono piuttosto asimmetriche (pendenze

dei fianchi comprese tra 2° e 8°), con il lato più inclinato immergente soprapendio (possibile corrente diretta verso S). I caratteri sedimentologici di questi campi di dune sono descritti nei lavori di Selli et alii (1978), Colantoni (1987), Colantoni (1995), Santoro et alii (2002).

Forme di fondo in acqua bassa

Lungo la fascia costiera sono presenti numerose forme di fondo (campi di dune sottomarine, megaripple e ripple, impronte da ostacolo e solchi da trascinamento) prodotte dall'azione di correnti dirette verso S-SO, parallelamente alla costa. Il campo di dune principale è situato lungo la piattaforma siciliana al largo di Ponte Schiavo; le dune hanno una lunghezza d'onda variabile tra 30 e 60 metri, un'altezza di poco inferiore ai 3 metri e si estendono fino a circa 70 m di profondità.

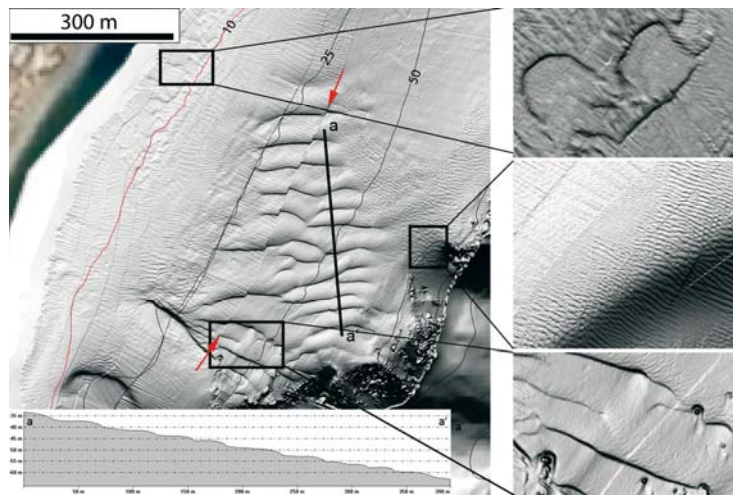


Fig. 3.1.1 - Campo di dune circa trasversali alla costa, al largo di Ponte Schiavo (Sicilia); rilievi multibeam multi-temporali realizzati a 18 mesi di distanza indicano una migrazione delle dune verso S-SO (il limite è indicato dalle frecce rosse). Negli inserti sono visibili le impronte da ostacolo (in basso), i megaripple sovrapposti alle dune (al centro) e le nicchie di erosione prodotte da correnti di ritorno (in alto).

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

Nulla da segnalare.

3.3 Bibliografia citata

Argnani A., Brancolini G., Bonazzi C., Rovere M., Accaino F., Zgur F., Lodolo E., 2009. The results of the Taormina 2006 seismic survey: possible implications for active tectonics in the Messina Straits. *Tectonophysics*, 476, 1-2, 159-169.

Baratta M., 1910. La Catastrofe Sismica Calabro-Messinese (28 Dicembre 1908). *Rel. Soc. Geogr. It.*, pp. 496, Rome.

Bonardi G., Cavazza W., Perrone V., Rossi S., 2001. Calabria - Peloritani terrane and northern Ionian Sea. In G.B. Vai & I.P. Martini (Eds), *Anatomy of an Orogen: the Apennines and adjacent Mediterranean Basins*, Kluwer Academic Publisher, pp. 287-306.

Cassinis R., Scarascia S., Lozej A., 2005. Review of seismic wide angle reflection-refraction (WARR) results in the Italian region (1956-1987). In: I.R. Finetti (Ed.) *CROP Project - deep seismic exploration of the central Mediterranean region and Italy*, *Atlases in Geoscience*, Vol. 1, Elsevier Earth and Environmental Science.

Catalano R., Doglioni C., Merlini S., 2001. On the Mesozoic Ionian basin. *Geophys. J. Int.*, 143, pp. 1-24.

Catalano R., Sulli A., 2006. Crustal image of the Ionian basin and accretionary wedge. *Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata*, 47, pp. 343-374.

Cernobori L., Hirn A., McBride J.H., Nicolich R., Petronio L., Romanelli M., Streamers / Profiles Working Groups, 1996. Crustal image of the Ionian basin and its Calabrian margins. *Tectonophysics*, 264, pp. 175-189.

Colantoni P., 1987. Marine geology of the Strait of Messina. *Doc. et Trav. IGAL*, 11: pp.191-209

Colantoni P., 1995. Seafloor morphology and sediment dynamics in the Strait of Messina. *The Straits of Messina Ecosystem*, pp. 83-94

Ferranti L., Monaco C., Antonioli F., Maschio L., Kershaw S., Verrubbi V., 2007. The contribution of regional uplift and coseismic slip to the vertical crustal motion in the Messina Straits, Southern Italy: evidence from raised late Holocene shorelines. *Journal of Geophysical Research*, 112(B6): B06401, doi:10.1029/2006JB004473.

Finetti I., 1982. Structure, stratigraphy and evolution of Central mediterranean. *Boll. Geof. Teor. Appl.*, 24, pp. 247-312.

Finetti I., 2004. *CROP deep seismic exploration of the Mediterranean region*. Elsevier, Amsterdam.

Platania G., 1909a. Il maremoto dello Stretto di Messina del 28 dicembre 1908. *Boll. Soc. Sism. Ital.* 13: pp. 369-458.

Platania G., 1909b. I fenomeni marittimi che accompagnarono il terremoto di Messina del 28 dicembre 1908. *Riv. Geogr. Ital.* 16: pp. 154-161.

Riuscetti M., R.Schick, 1975. Earthquakes and tectonics in southern Italy. *Boll. Geof. Teor. Appl.*, 17: pp. 59-78.

Ryan W.B.F., Heezen B.C., 1965. Ionian Sea Submarine Canyons and the 1908 Messina Turbidity Current. Geol. Soc. America Bull., 76: pp. 915-932.

Santoro V.C., Amore E., Cavallaro L, Cozzo G., Foti E., 2002. Sand Waves in Messina Strait, Italy. Jour. of Coastal Research, 36: pp. 640-653.

Sartori R., 1982. L'arco Calabro-Peloritano: aspetti di geologia marina. Rendiconti della Societa Italiana di Mineralogia e Petrologia, 38 (3), 941-950.

Selli R., Colantoni P., Fabbri A., Rossi S., Borsetti A.M, Gallignani P., 1978. Marine geological investigation on The Messina Strait and its approaches. Giornale di Geologia, s.2, XLII (1977): f. II, pp. 1-270, 9 fig., 10 tab., 22 tav., Bologna.

4. Punti di Criticità presenti nel Foglio 34

4.1 F34_PC1_Frane antistanti il Porto di Messina

4.1.1 Riassunto

Nella zona esterna del porto di Messina sono presenti 4 frane sottomarine che arrivano ad interessare il terrazzo deposizionale attuale presente in questo settore. Le nicchie di distacco delle frane si trovano in corrispondenza della costa a meno di 20 m dalla linea di riva.

4.1.2 Tipo di rischio

Frana marino-costiera con possibile coinvolgimento di settori emersi.

4.1.3 Descrizione del lineamento

Le quattro frane sottomarine situate in corrispondenza del porto di Messina sono identificate sia dalle nicchie di distacco sia dai relativi depositi (Fig. 1 PC1_F34 e 4 PC1_F34). Le frane interessano un tratto di costa di 3,5 km sino all'abitato di Gazzi (Messina), arrivando a meno di 20 m dalla linea di riva. Le nicchie di distacco interessano il terrazzo deposizionale sommerso presente in prossimità della costa; a causa della forte instabilità dell'area il terrazzo ha un'estensione molto limitata e un ciglio a soli 5-15 m. I depositi hanno una superficie irregolare, gibbosa e un volume complessivo stimato tra alcune decine ad alcune centinaia di migliaia di m³.

Frana 1: si trova in corrispondenza dei cantieri navali limitrofi alla stazione marittima della città di Messina. Interessa il settore costiero fino alla profondità di circa 6 m, a meno di 20 m dalla linea di riva. La nicchia di distacco ha un'ampiezza di circa 680 m, presenta una morfologia ad anfiteatro ed un andamento articolato. In realtà la nicchia principale è costituita da almeno 7 nicchie minori con ampiezze variabili da 35 a 140 m. Le nicchie minori isolano strutture con morfologia irregolare, rilevate fino a 15 m, e presenti fino alla profondità massima di 110 m (Fig. 2 PC1_F34). Il deposito della Frana 1 ha una forma irregolare, è lungo circa 1.5 km, largo 350-730 m ed interessa un'area di circa 0,73 km²; il deposito è stato identificato fino alla profondità di -370 m (Fig. 3 PC1_F34).

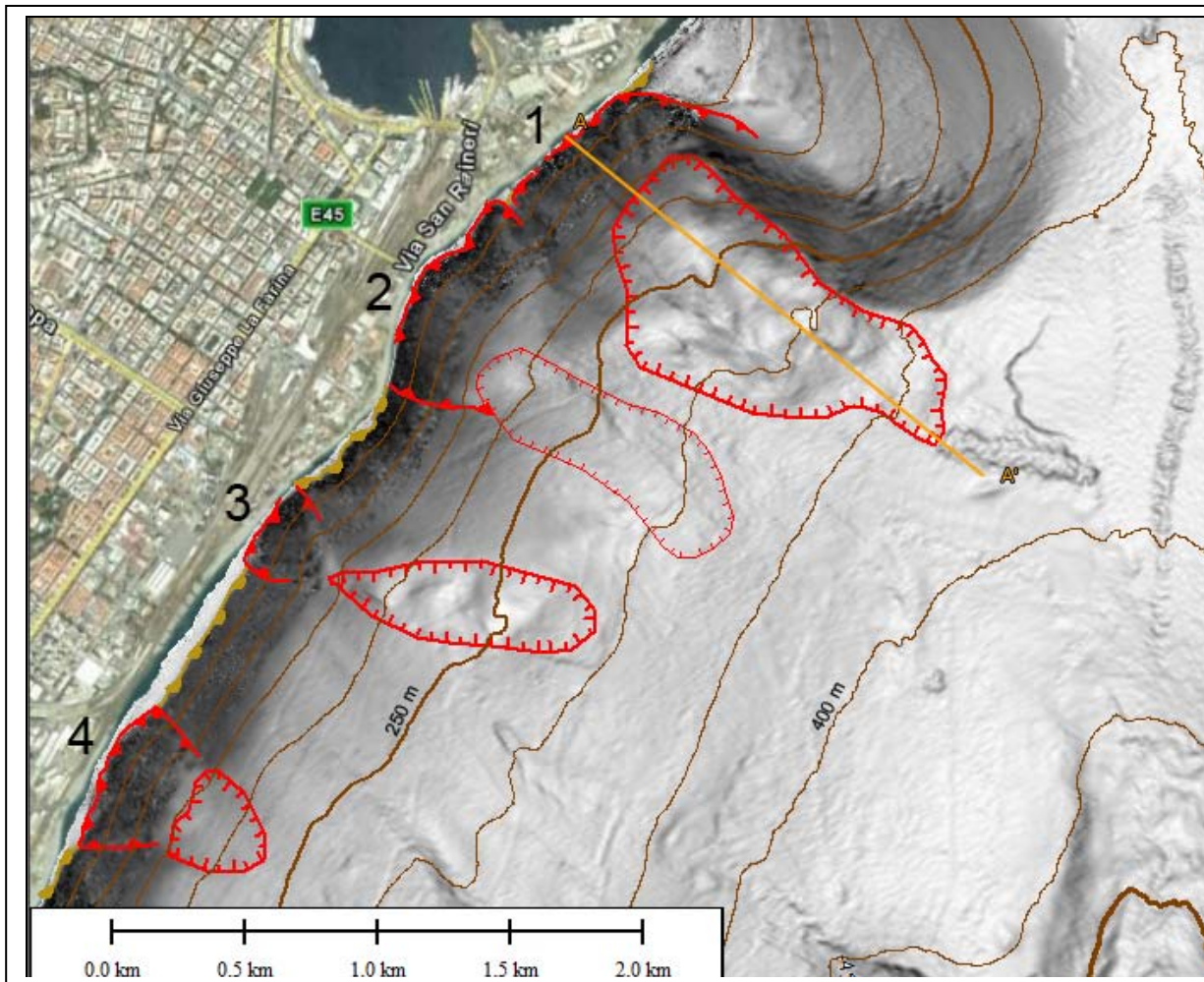


Fig. 1 PC1_F34 - Frane marino-costiere nella zona esterna del porto di Messina. Equidistanza Isobate 50 m.

Frana 2: si trova in stretta continuità con la Frana 1 ed entrambe sono ubicate in corrispondenza di un arretramento della linea di costa (fig. 1 PC1_F34). La parte superiore della frana è situata in corrispondenza della stazione ferroviaria della città di Messina, arrivando sino a circa 5 m di profondità, a circa 20 m dalla linea di riva (Fig. 5 PC1_F34). La nicchia di distacco misura un'ampiezza di circa 810 m e presenta una morfologia ad anfiteatro. Nel dettaglio si osserva che in realtà la nicchia è costituita da due nicchie minori con ampiezze di 220 m e 580 m. Il deposito della Frana 2 è lungo 1.1 km, largo 250-360 m, interessa un'area di circa 0,34 km² e raggiunge la profondità di 325 m.

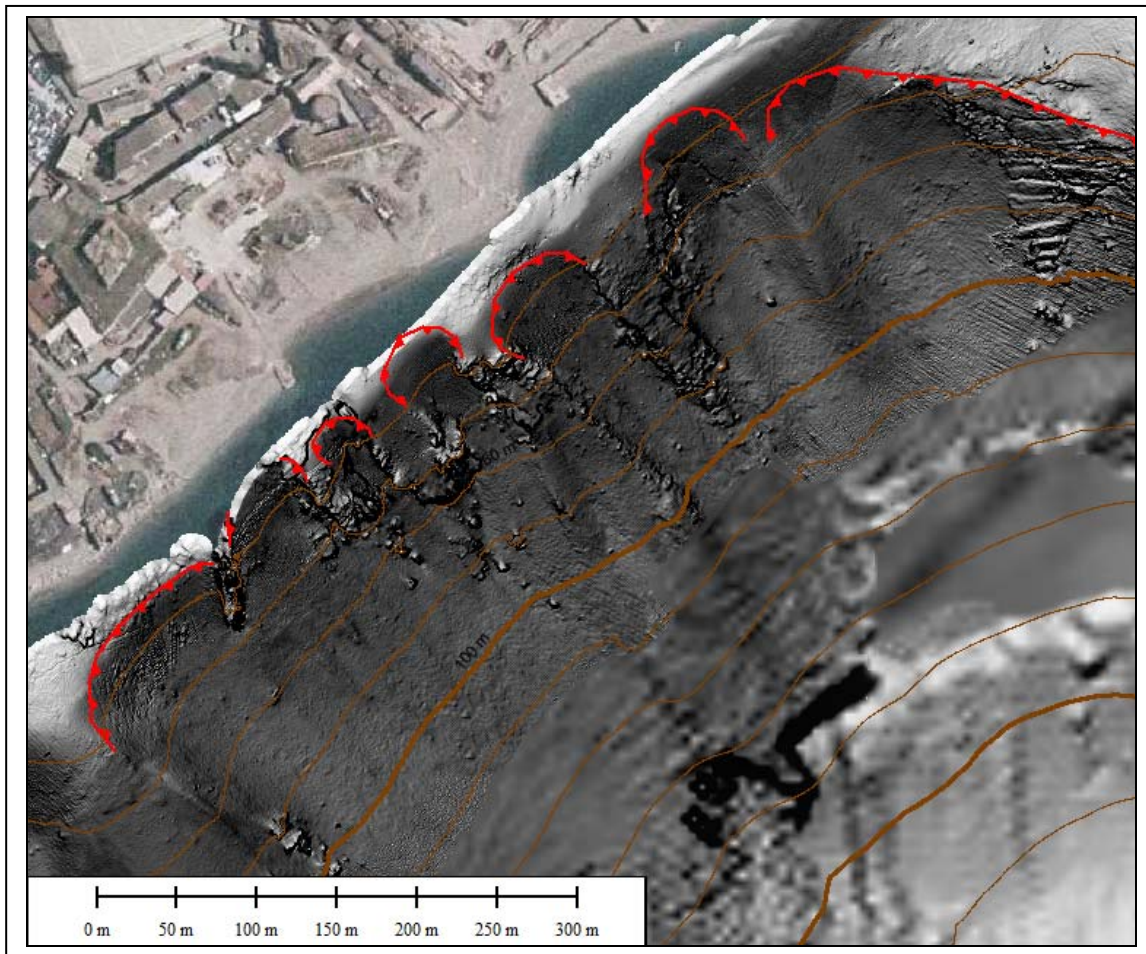


Fig 2 PC1_F34 - Dettaglio della nicchia di distacco della Frana 1 in Fig 1 PC1_F34. Equidistanza isobate 20 m.

Frana 3: la nicchia di distacco è ampia circa 350 m, presenta una morfologia ad anfiteatro ed interessa il settore costiero a partire da 6 m di profondità, a circa 20 m dalla linea di costa. Il deposito della Frana 3 ha una forma lobata e una lunghezza di 1.0 km. La frana interessa un'area di circa 0,24 km² e raggiunge la profondità di 285 m.

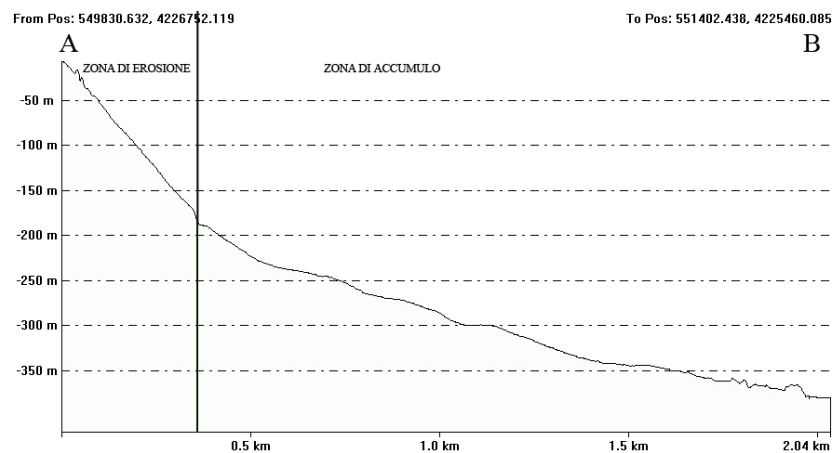


Fig. 3 PC1_F34 - Profilo longitudinale A-A'della Frana 1, vedi Fig.1 PC1_F34 per ubicazione.

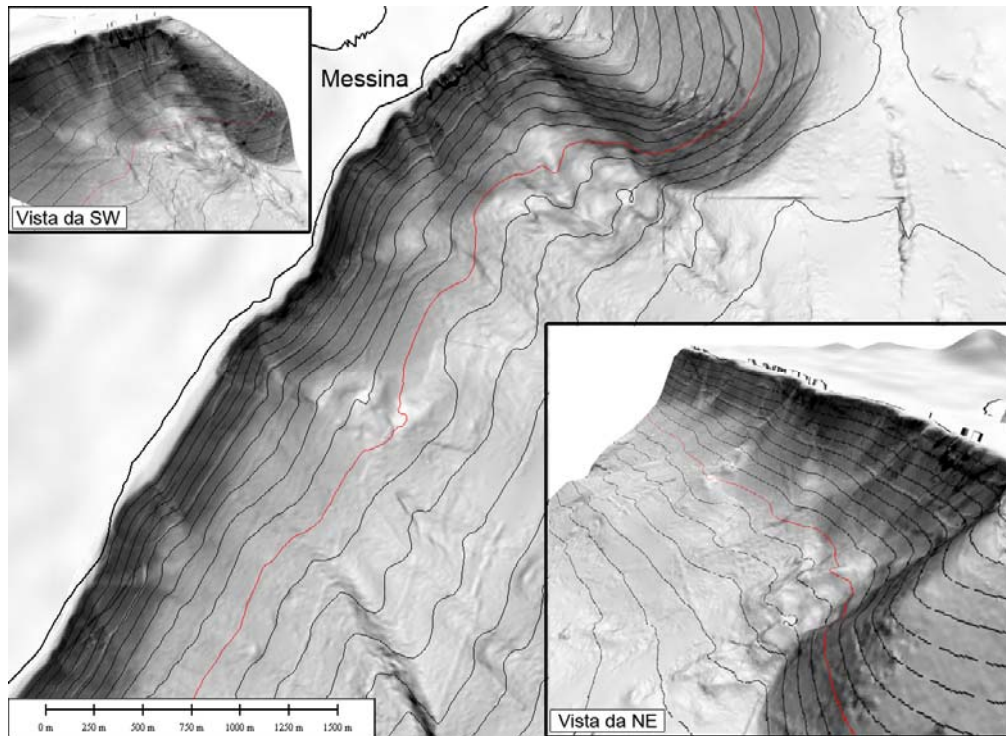


Fig. 4 PC1_F34 - Nicchie all'esterno del Porto di Messina e dettagli. Equidistanza isobate 25 m.

Frana 4: la nicchia di distacco è ampia 590 m e si spinge fino a 6 m di profondità, a circa 35 m dalla linea di costa. Il deposito della Frana 4 è lungo 370 m, largo 340 m, interessa un'area di circa 95.500 m² ed è visibile fino alla profondità di 230m.



Fig. 5 PC1_F34 - La nicchia di distacco della Frana 2 si trova in corrispondenza della Stazione ferroviaria della Città di Messina.

4.1.4 Rischio potenziale

a) *tipo di evoluzione possibile:*

La presenza di frane in corrispondenza di settori costieri può determinare fenomeni d'instabilità causati dalla loro evoluzione retrogressiva. I fenomeni d'instabilità potrebbero coinvolgere anche settori emersi.

b) *potenziali effetti diretti o indiretti:*

Formazione di onde anomale in seguito a frane sottomarine. La vicinanza delle frane con la linea di costa ne aumenta il potenziale tsunamigenico.

c) *beni esposti agli effetti dell'evento:*

Le frane si trovano in prossimità della linea di costa in corrispondenza del centro abitato di Messina (fig. 6 PC1_F34). La nicchia di Frana 2 si trova in corrispondenza della stazione ferroviaria della città (fig. 5 PC1_F34).



Fig. 6 PC1_F34 - La linea di costa risente dell'instabilità del settore che coinvolge anche le strutture antropiche. Foto scattata nel 2005 durante la C/O "1908" (Nave da ricerca Universitatis).

d) *tempi di ricorrenza e stato di attività presunto*

Le nicchie determinano l'erosione del terrazzo deposizionale sommerso di alto stazionamento, arrivando ad interessare la spiaggia sommersa è quindi ipotizzabile che le frane siano attive.

e) *ogni altra informazione disponibile (eventi pregressi, similitudine con altre situazioni, lavori specifici svolti*

nell'area):

Nella zona della nicchia di Frana 1 sono stati riconosciuti due relitti descritti nei punti di criticità F34_PC9 e F34_PC10 ed un cassone affondato ad una profondità di circa 30 m (fig. 20 PC1_F34).

f) dati disponibili nell'area:

Oltre ai dati multibeam ad alta e altissima risoluzione (50 e 455 kHz) - copertura delle misure batimetriche fino a circa 4 m di profondità, in alcuni punti a meno di 15 m dalla linea di costa - sono disponibili:

-profili sismici monocanale ad alta risoluzione (sorgenti Multi Tip Sparker 1400 J Applied Acoustic CSP2002 e Sub Bottom Profiler Chirp Geo Acoustic);

-dati sonar a scansione laterale ad altissima risoluzione (con sorgente Side Scan Sonar Klein 3000 e con sorgente C-MAX CM2 Side Scan Sonar System);

-bennate con benna Van Veen da 70 l.

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. La definizione dei punti di criticità si basa quindi 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.

4.2 F34_PC2_Testata del Canyon di Messina

4.2.1 Riassunto

Testata del Canyon di Messina in corrispondenza dell'abitato di Catona (RC) -versante calabro dello Stretto di Messina. La testata interessa i settori costieri spingendosi sino a circa 20 m dalla linea di riva.

4.2.2 Tipo di rischio

Frana marino-costiera con possibile coinvolgimento di settori emersi.

4.2.3 Descrizione del lineamento

Il principale lineamento morfologico del Foglio 34 è il Canyon di Messina. Tale canyon presenta un andamento N-S circa rettilineo e determina un'ampia valle centrale (Canyon di Messina) all'interno della quale confluiscono numerosi tributari sia dal lato siciliano sia da quello calabrese.

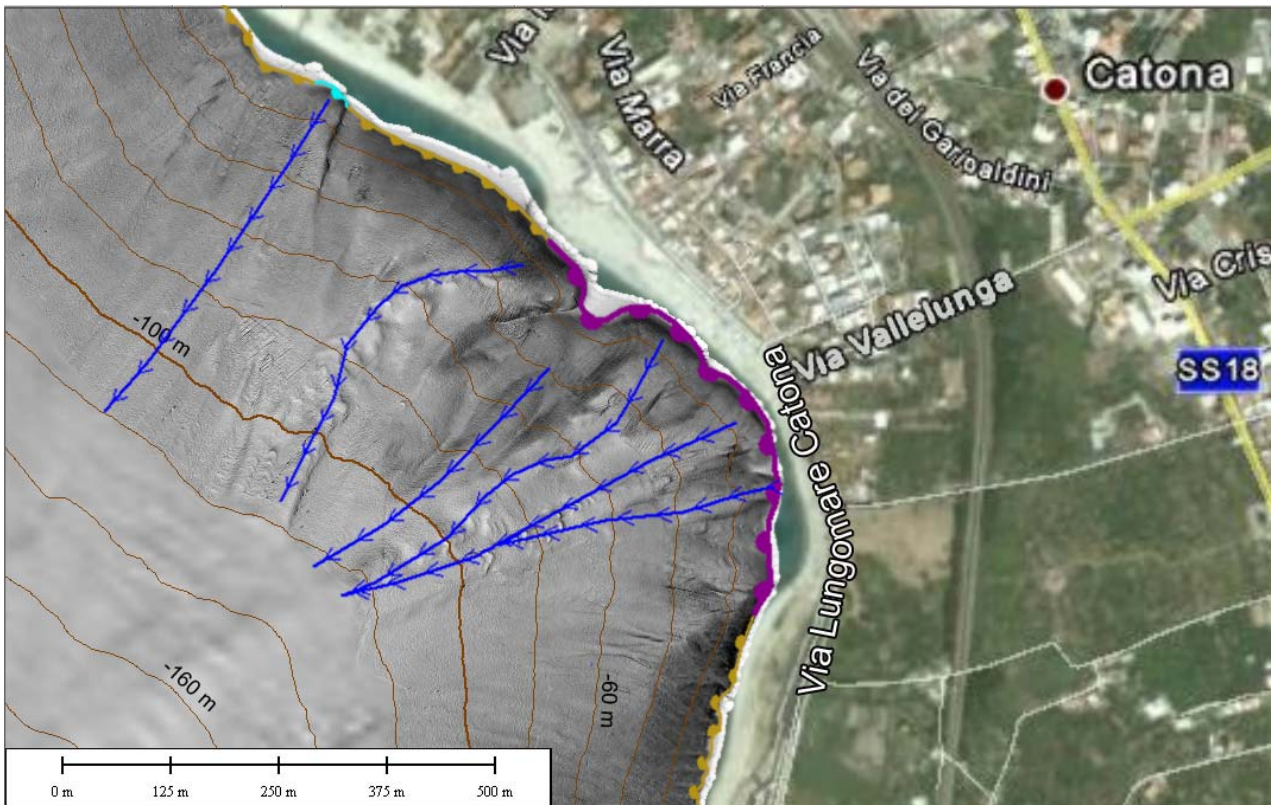


Fig. 1 PC2_F34 - Testata del Canyon di Messina. Equidistanza Isobate 20 m.

Il Canyon di Messina non ha un thalweg inciso e ben sviluppato per tutta la sua estensione a causa degli abbondantissimi flussi gravitativi non canalizzati, dovuti in gran parte all'elevato trasporto solido delle fiumare calabre (Figg. 1 PC2_F34 e 2 PC2_F34). Il primo tratto del canyon risulta morfologicamente poco definito, un'incisione più significativa si osserva a partire da circa 270 m di profondità (Fig. 2 PC2_F34).

La testata del canyon si individua in corrispondenza dell'abitato di Catona (RC), sul versante calabro dello Stretto di Messina. La testata misura un'ampiezza di 400-470 m e si spinge sino a circa 5 m di profondità a circa 20 m dalla linea di riva. Essa presenta una morfologia ad anfiteatro ed è costituita dalla coalescenza di più nicchie minori associate allo sviluppo di canali situati all'interno della testata stessa. I canali sono incisi 2-5 m e sono visibili sino a circa 125 m di profondità. All'interno dei canali sono presenti "forme di fondo" di forma arcuata con concavità rivolta verso mare e ampiezza variabile da pochi metri ad alcune decine di metri (Fig. 3 PC2_F34). Forme simili situate all'interno di strutture canalizzate sono state descritte da Smith e Ruiz (2007) nel Canyon di Monterey (California) e da Bosman et alii (2008) in corrispondenza del tratto iniziale del Canale di Piscità (settore settentrionale dell'Isola di Stromboli) e lungo forme canalizzate della fascia costiera tirrenica e ionica (es. Canyon di Cirò Marina); tali morfologie sono state interpretate come evidenza dell'attività attuale dei processi di erosione e trasporto all'interno delle forme canalizzate.

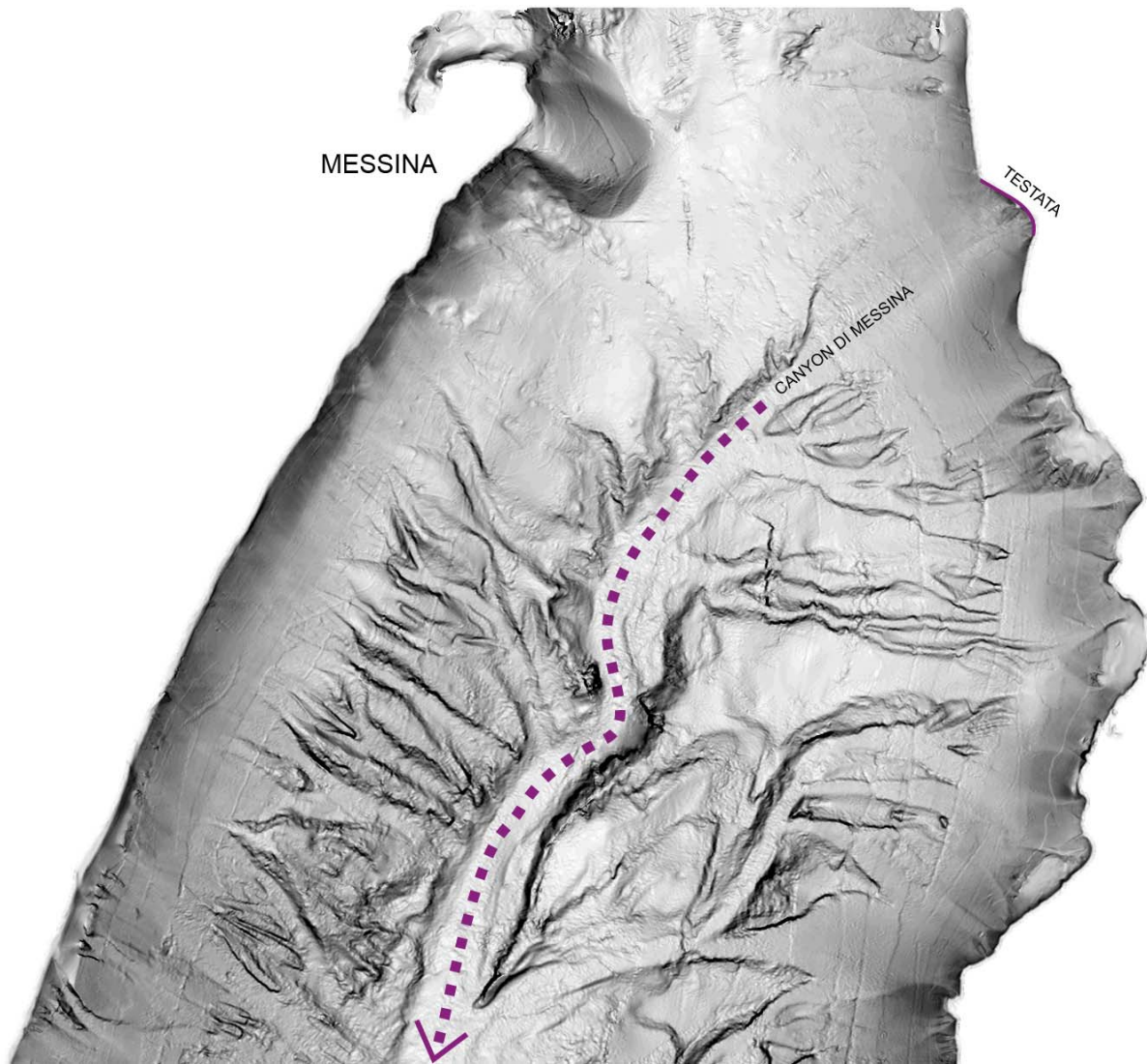


Fig. 2 PC2_F34 - Canyon di Messina.

A sud della testata sono inoltre presenti numerosi solchi erosivi (*gullies*), incisi di 1-2 m, che arrivano a pochi metri dalla costa (Fig. 3 PC2_F34).

La testata del canyon e i *gullies* determinano l'erosione del terrazzo deposizionale attuale, determinandone l'arretramento del ciglio fino alla profondità di 5-7 m, interessando quindi direttamente i depositi della spiaggia sommersa.

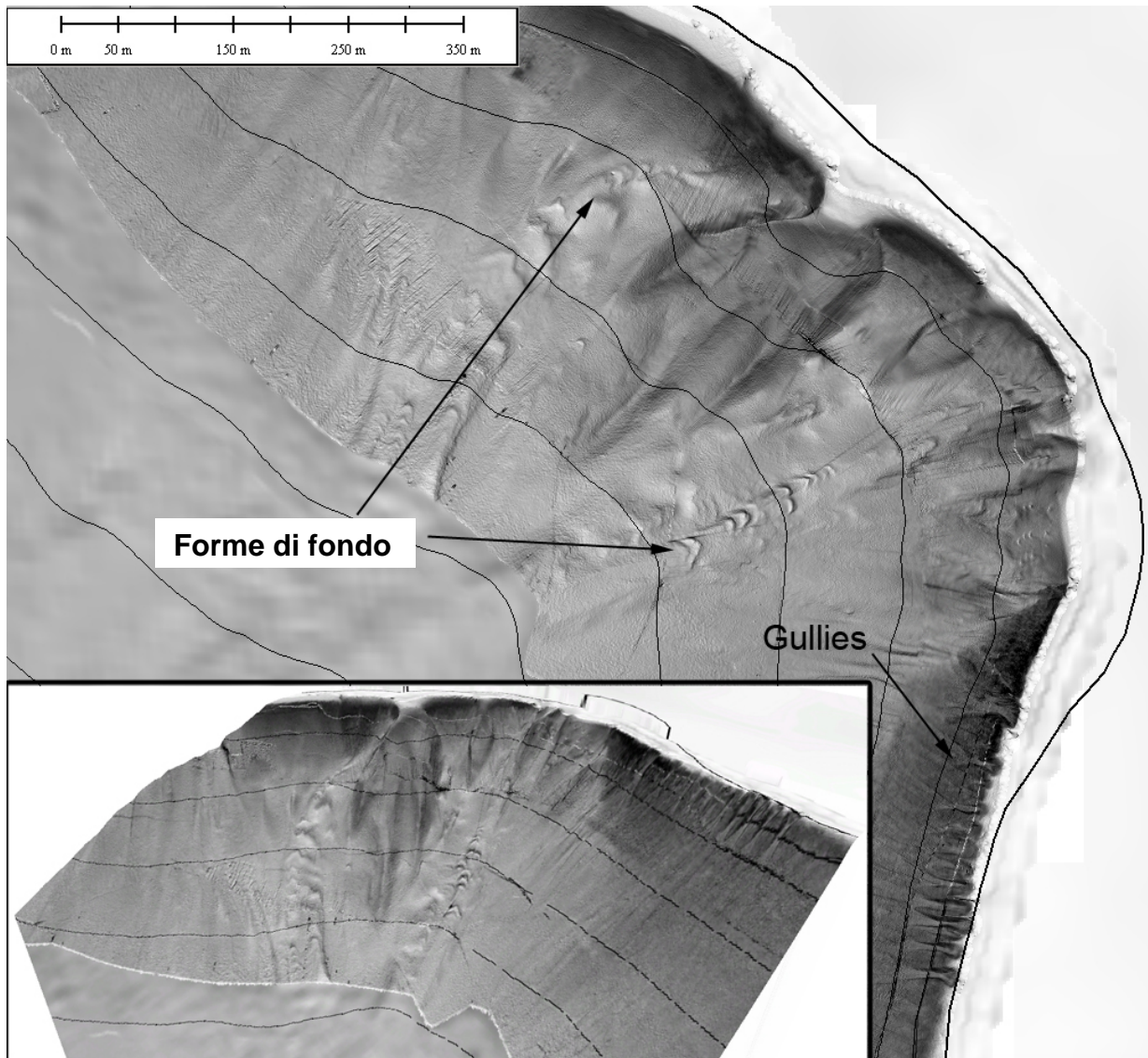


Fig. 3 PC2_F34 - Testata del Canyon di Messina a Sud di Catona(RC). Equidistanza isobate 25 m.

4.2.4 Rischio potenziale

a) tipo di evoluzione possibile:

La presenza della testata del Canyon di Messina in corrispondenza di settori costieri può determinare fenomeni d'instabilità che possono coinvolgere anche settori emersi. Le nicchie della testata potrebbero indicare un'evoluzione retrogressiva della parte superiore del Canyon di Messina (Fig. 3 PC2_F34).

b) potenziali effetti diretti o indiretti:

Arretramento della testata del Canyon di Messina verso la linea di riva con possibili fenomeni d'instabilità, che potrebbero interessare anche i settori emersi, e formazione di onde anomale.

c) beni esposti agli effetti dell'evento:

La testata del Canyon di Messina si trova in prossimità della linea di costa che lambisce l'abitato di Catona (RC) e dei centri limitrofi.

d) tempi di ricorrenza e stato di attività presunto:

La testata del Canyon di Messina determina l'erosione del terrazzo deposizionale sommerso connesso alla presente fase di alto

stazionamento eustatico, arrivando ad interessare i settori di spiaggia sommersa; è quindi ipotizzabile un'attuale azione erosiva del canyon

La presenza di forme di fondo all'interno dei canali fornisce indicazioni sullo stato di attività all'interno di canyon.

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

Testate di canyon/canali a pochi metri dalla linea di riva e canali sommitali in prossimità o all'interno delle testate sono stati osservati e descritti nei punti di criticità: F34_PC2, F34_PC3, F34_PC4. La presenza di nicchie con carattere retrogressivo all'interno dei canali sommitali sono elementi comuni ai punti di criticità F34_PC2 e F34_PC3.

f) dati disponibili nell'area:

Oltre ai dati multibeam ad alta e altissima risoluzione (50 e 455 kHz) - copertura delle misure batimetriche fino a circa 5 m di profondità, a circa 20 m dalla linea di costa - sono disponibili:

-profili sismici monocanale ad alta risoluzione (sorgenti Multi Tip Sparker 1400 J Applied Acoustic CSP2002 e Sub Bottom Profiler Chirp Geo Acoustic);

-dati sonar a scansione laterale ad altissima risoluzione (con sorgente Side Scan Sonar Klein 3000).

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.

4.3 F34_PC3-Testata di canale presso Archi (RC).

4.3.1 Riassunto

Testata di un canale tributario del Canyon di Messina sul versante calabrese nei pressi di Archi (RC). All'interno della testata sono presenti delle nicchie di piccola dimensione in assetto retrogressivo.

4.3.2 Tipo di rischio

Frana marino-costiera con possibile coinvolgimento di settori emersi.

4.3.3 Descrizione del lineamento

In corrispondenza dell'abitato di Archi (RC), circa 1,5 km a SE di Gallico Marina, è presente la testata di un canale tributario del Canyon di Messina (Figg. 1 PC3_F34 e 2 PC3_F34). La porzione superiore del canale interessa un settore di costa di circa 830 m

e si spinge sino a circa 5 m di profondità, a circa 30-35 m dalla linea di riva. La testata presenta una morfologia ad anfiteatro, misura un'ampiezza di circa 650 m e si articola in due grandi nicchie (di 250 m e 410 m) adiacenti. All'interno del canale si riversano i sedimenti trasportati dalla Fiumara Scaccioli, che formano un piccolo delta sommerso all'interno della testata. La testata è interessata da incisioni dell'ordine del metro disposte trasversalmente alle isobate, che convergono verso il centro del canale a circa 100 m di profondità. All'interno delle forme canalizzate sono presenti forme di fondo formate dai processi di erosione e trasporto presenti all'interno del canyon (fig. 2 PC3_F34).

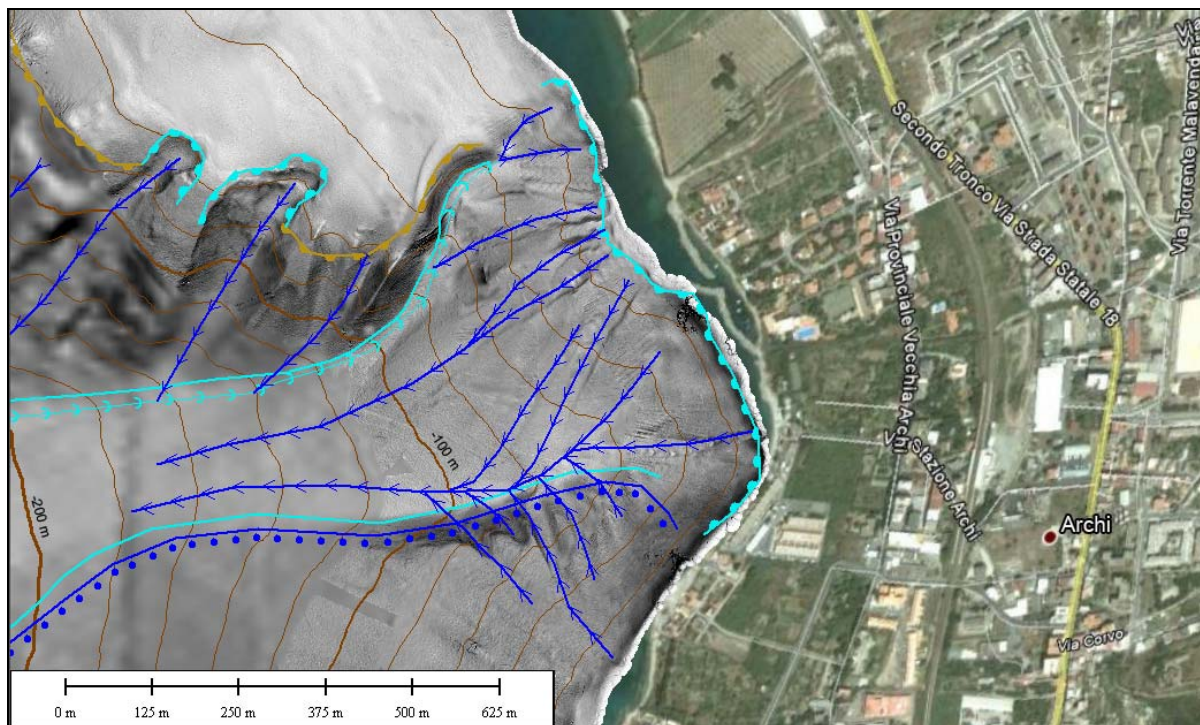


Fig. 1 PC3_F34 - Settore superiore di un canale tributario del Canyon di Messina, in corrispondenza dell'abitato di Archi (RC).

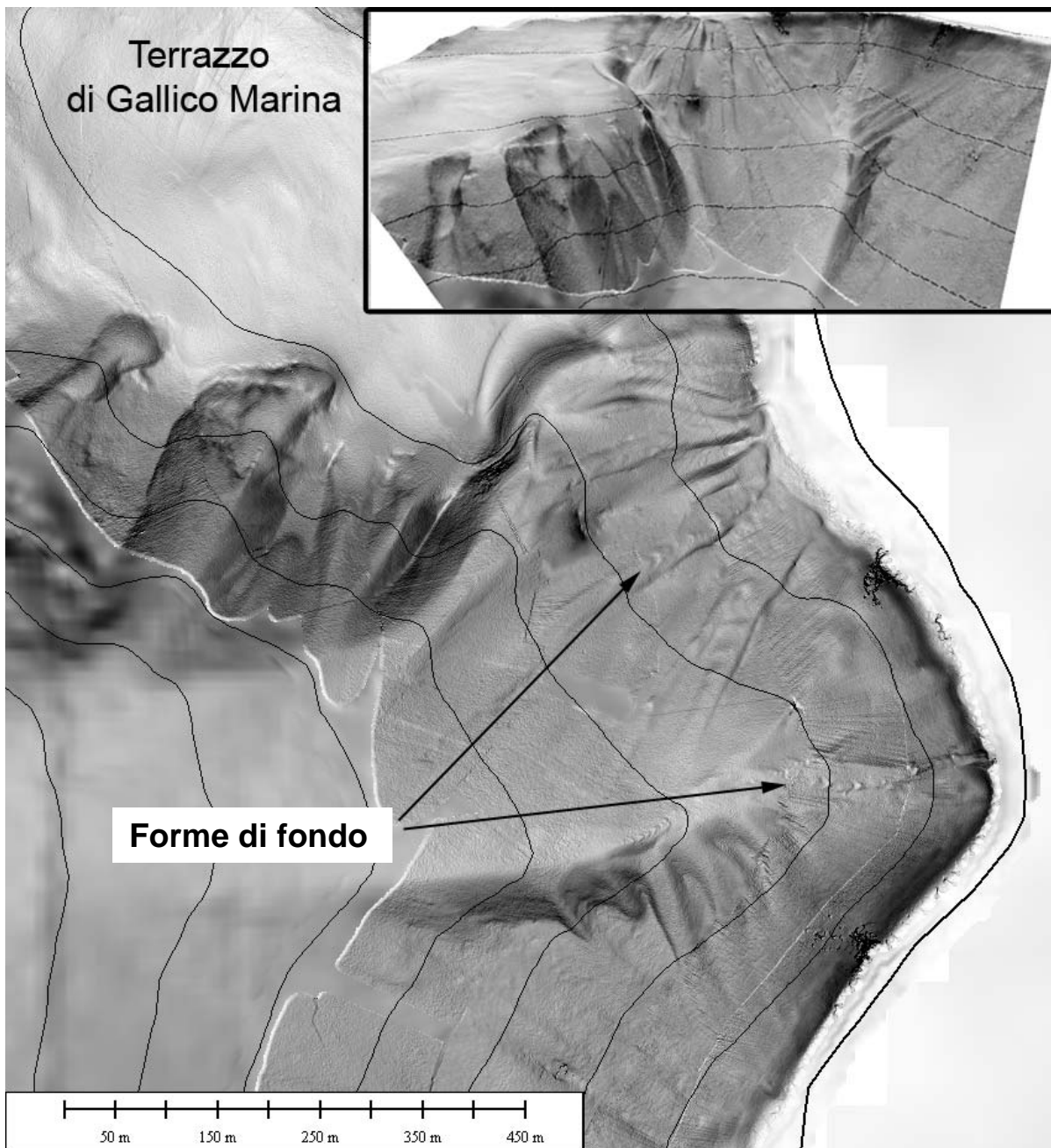


Fig. 2 PC3_F34 - La testata del canale in corrispondenza di Archi presenta al suo interno delle forme di fondo. Il canale si trova a Sud del terrazzo di Gallico Marina (RC).

Le porzioni superiori del canale determinano l'erosione del terrazzo deposizionale attuale, il cui ciglio è ubicato alla profondità 5-10 m ed appare estremamente ridotto a causa dell'intensa erosione.

4.3.4 Rischio potenziale

a) tipo di evoluzione possibile:

La presenza della testata del canale/canyon in corrispondenza di settori costieri può determinare fenomeni d'instabilità, che possono coinvolgere anche settori emersi.

b) potenziali effetti diretti o indiretti:

Arretramento della testata del Canale verso la linea di costa, con

possibili fenomeni d'instabilità che potrebbero interessare anche i settori emersi e determinare la formazione di onde anomale.

c) beni esposti agli effetti dell'evento:

La testata del canale si trova in prossimità della linea di riva in corrispondenza della città di Archi (RC), a poca distanza dalle barriere frangiflutti.

d) tempi di ricorrenza e stato di attività presunto:

La testata del canale di Archi determina l'erosione del terrazzo deposizionale sommerso di alto stazionamento, arrivando ad interessare i settori di spiaggia sommersa; è quindi ipotizzabile un'azione erosiva attuale del canale.

La presenza delle forme di fondo all'interno dei canali di testata fornisce ulteriori indicazioni sullo stato di attività all'interno del canale. La presenza di nicchie suggerisce un'azione retrogressiva delle porzioni superiori del Canale.

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

Testate di canyon/canali a pochi metri dalla linea di riva e canali sommitali in prossimità o all'interno delle testate sono caratteristiche osservate e descritte nei punti di criticità: F34_PC2, F34_PC3, F34_PC4. La presenza di nicchie con carattere retrogressivo all'interno dei canali sommitali sono elementi comuni ai punti di criticità F34_PC2 e F34_PC3.

f) dati disponibili nell'area:

Oltre ai dati multibeam ad alta e altissima risoluzione (50 e 455 kHz) - copertura delle misure batimetriche fino a circa 4 m di profondità, a circa 25-30 m dalla linea di costa - sono disponibili dati sonar a scansione laterale ad altissima risoluzione (sorgente Side Scan Sonar Klein).

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.

4.4 F34_PC4_Testata del Canyon di San Gregorio

4.4.1 Riassunto

Testata del Canyon di San Gregorio sul versante calabrese dello Stretto di Messina. La testata interessa i settori costieri sino a circa 25 m dalla linea di riva.

4.4.2 Tipo di rischio

Frana marino-costiera con possibile coinvolgimento di settori emersi

4.4.3 Descrizione del lineamento

Il Canyon di S. Gregorio si sviluppa sul versante calabrese con una testata quasi coincidente con la spiaggia sommersa (Fig. 1 PC4_F34). Il Canyon rappresenta il principale tributario del Canyon di Messina ed è anche l'unico elemento canalizzato nella zona dello Stretto che presenta una morfologia ben definita dalla testata fino alla confluenza con il Canyon di Messina, a circa 1.150 m di profondità. Le porzioni superiori del canyon interessano i settori costieri in corrispondenza dell'abitato di San Gregorio (RC), (Figg. 1 PC4_F34 e 2 PC4_F34). La testata ha una morfologia ad anfiteatro aperta verso SO, un'ampiezza di circa 670 m ed è costituita da una serie di nicchie coalescenti che arrivano a pochi metri di profondità (4-7 m), a 25-30 m di distanza dalla linea di costa.

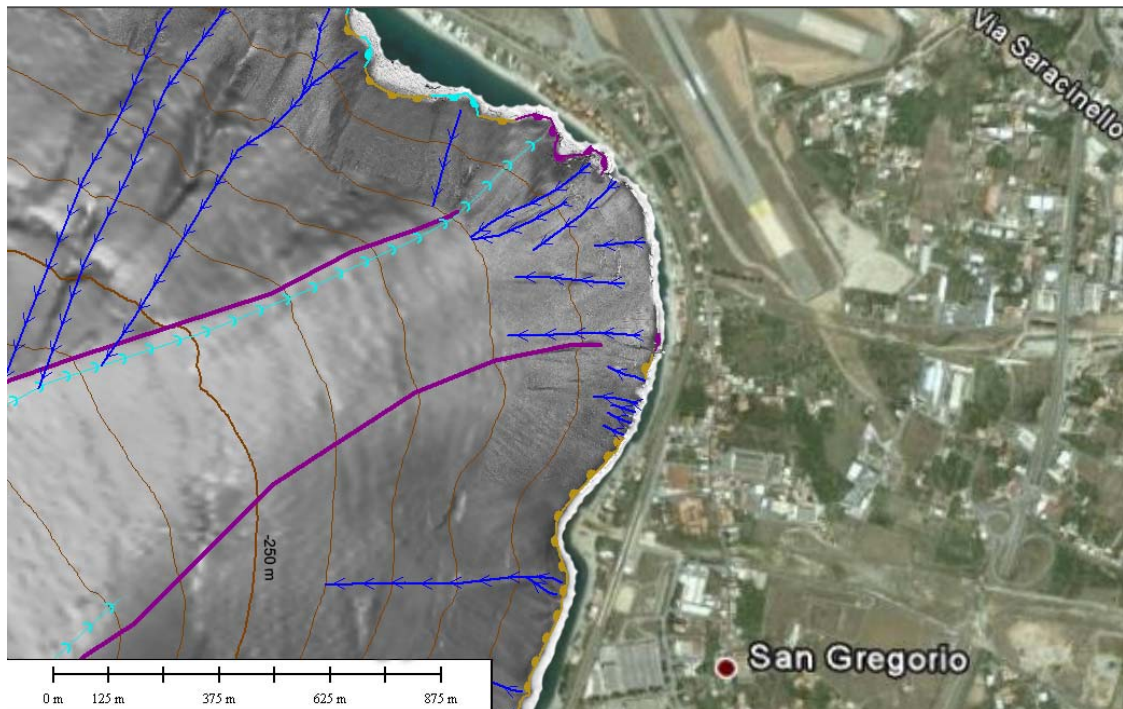


Fig. 1 PC4_F34 - Testata del Canyon di San Gregorio . Equidistanza isobate 50 m.

La copertura dei dati batimetrici a disposizione non permette di rilevare per intero l'area della testata, che tuttavia sembra spingersi a profondità inferiori a 4 m. All'interno della testata e sul versante settentrionale del canyon sono visibili una serie di canali di dimensioni variabili dal metro alla decina di metri, che tendono a convergere all'interno del canyon. Sul versante meridionale della testata è presente una piccola area con dei *gullies*, profondi circa 4 m e visibili fino alla profondità di 25 m.

La testata, i canali del versante settentrionale ed i *gullies* erodono il terrazzo deposizionale sommerso attuale. A causa della forte erosione il terrazzo è estremamente ridotto con un ciglio ubicato alla profondità di circa 10 m.

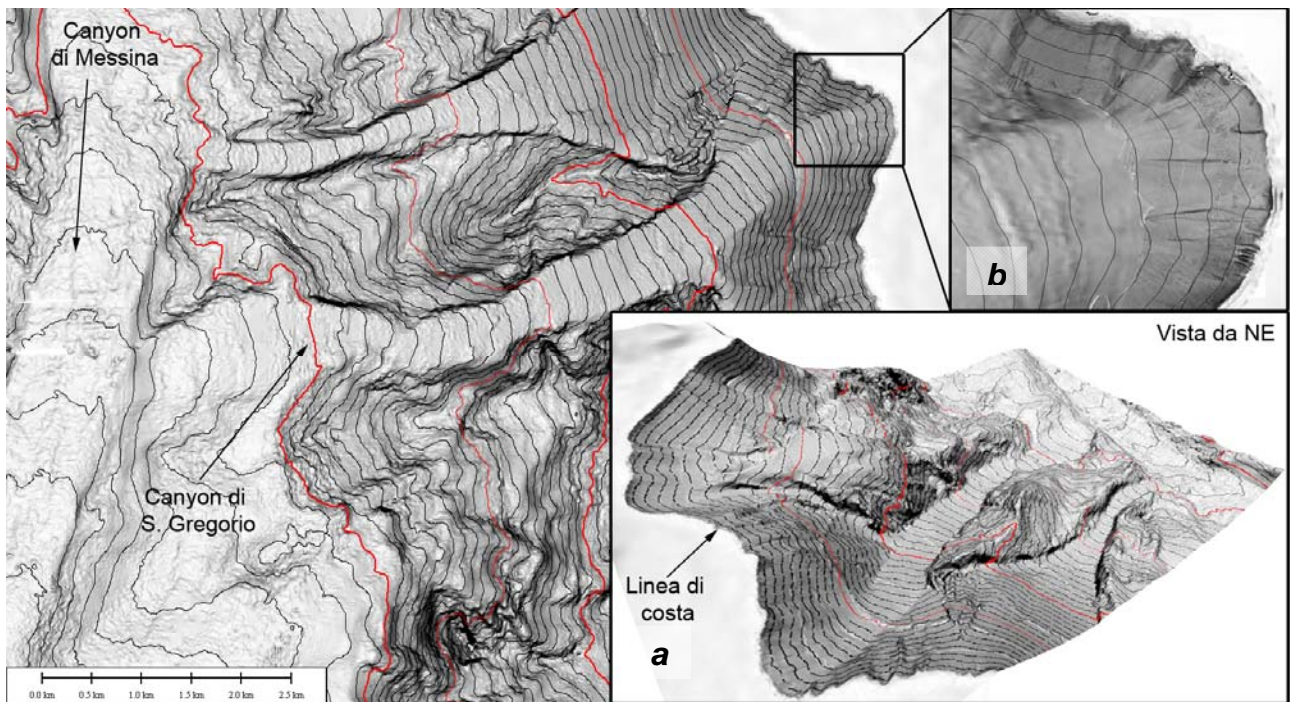


Fig. 1 PC4_F34 - Testata del Canyon di S. Gregorio. Equidistanza isobate 25 m. a) dettaglio 3D del canyon, con vista da NE; b) ingrandimento della zona della testata, in cui sono visibili delle nicchie e dei piccoli gullies sul versante sud.

4.4.4 Rischio potenziale

a) tipo di evoluzione possibile:

La presenza della testata del Canyon di San Gregorio in corrispondenza di settori costieri può determinare fenomeni d'instabilità, che possono coinvolgere anche settori emersi.

b) potenziali effetti diretti o indiretti:

Arretramento delle testate del canyon verso la linea di riva, con possibili fenomeni d'instabilità che potrebbero interessare anche i settori emersi e la formazione di onde anomale a seguito di frane sottomarine.

c) beni esposti agli effetti dell'evento:

La testata del canyon, i canali sommitali, e i gullies interessano i settori costieri in corrispondenza della città di San Gregorio (RC).

d) tempi di ricorrenza e stato di attività presunto:

La testata del Canyon di San Gregorio determina l'erosione del terrazzo deposizionale sommerso di alto stazionamento, arrivando ad interessare i settori di spiaggia sommersa; è quindi ipotizzabile un'azione erosiva attuale del canyon

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

Testate di un canyon/ canale a pochi metri dalla linea di riva e canali sommitali in prossimità o all'interno delle testate sono stati osservati e descritti nei punti di criticità: F34_PC2, F34_PC3, F34_PC10.

All'interno della testata del Canyon di San Gregorio si riversano i sedimenti trasportati dalle fiumare Armo e di Valanidi.

f) dati disponibili nell'area:

Oltre ai dati multibeam ad alta e altissima risoluzione (50 e 455 kHz) - copertura delle misure batimetriche fino a circa 4-5 m di profondità, a 25-30 m dalla linea di costa - sono disponibili:

-profili sismici monocanale ad alta risoluzione (sorgenti Multi Tip Sparker 1400 J Applied Acoustic CSP2002 e Sub Bottom Profiler Chirp Geo Acoustic);

-dati sonar a scansione laterale ad altissima risoluzione (con sorgente Side Scan Sonar Klein 3000 e con sorgente C-MAX CM2 Side Scan Sonar System).

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.

4.5 F34_PC5_Testate di canali tra Giampilieri e Alì Terme

4.5.1 Riassunto

Il settore costiero compreso tra gli abitati di Giampilieri e Alì Terme è caratterizzato dalla presenza di numerosi canali le cui testate incidono il terrazzo deposizionale sommerso fino a basse profondità (15-20m), ad una distanza di circa 100 m dalla linea di costa.

4.5.2 Tipo di rischio

Frana marino-costiera con possibile coinvolgimento di settori emersi.

4.5.3 Descrizione del lineamento

Lungo il settore costiero compreso tra Giampilieri e Alì Terme è presente una serie di canali erosivi che incidono il terrazzo deposizionale sommerso di alto stazionamento (Fig.4.5.1).

I canali sono spazati circa 500 m e determinano l'arretramento del ciglio del terrazzo, situato a profondità comprese tra 15 e 30 m, fino a distanze dalla costa di circa 100 m. I canali, ampi 300-500 m, lunghi 1-1.5 km e profondi poche decine di metri, sono localizzati principalmente di fronte alle foci delle fiumare. Le testate presentano una morfologia ad anfiteatro e sono costituite da una serie di nicchie coalescenti in assetto retrogressivo. L'evoluzione di tali lineamenti sembra strettamente legata all'attività delle fiumare, responsabili della formazione episodica di flussi iperpicniali che favoriscono fenomeni di instabilità a piccola scala (Casalbore et al., 2011). L'apporto sedimentario elevato e principalmente circoscritto ad eventi di

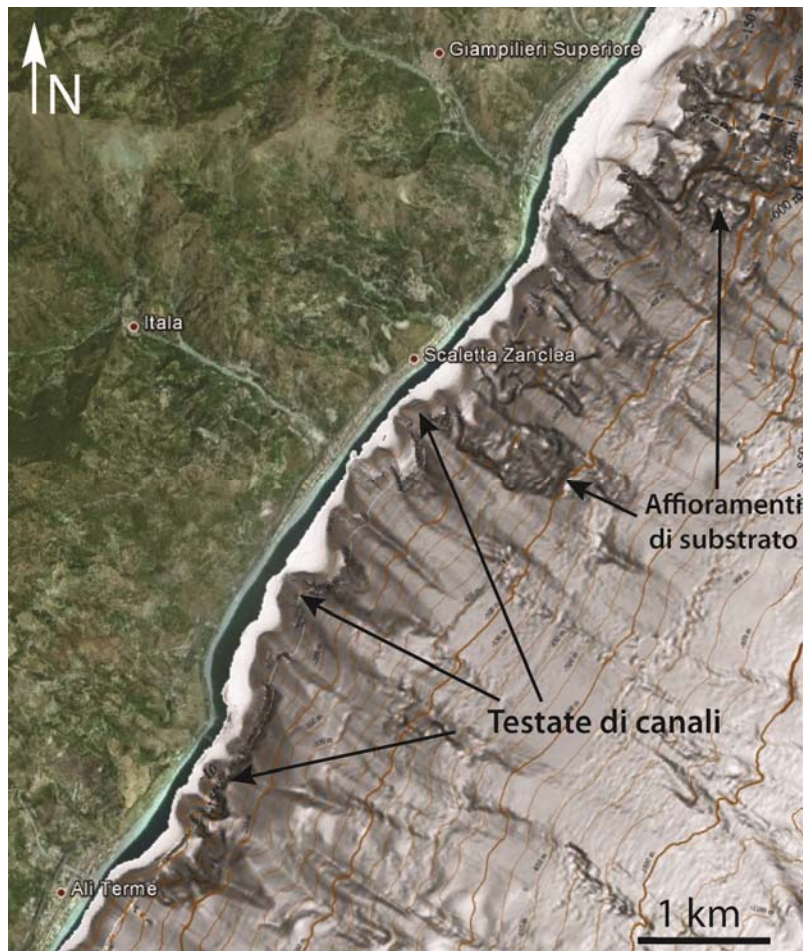


Figura 4.5.1. Canali erosivi nel tratto di costa tra Giampilieri e Alì Terme. Le testate dei canali sono localizzate prevalentemente in corrispondenza delle foci delle fiumare. L'attività erosiva dei canali determina l'arretramento del terrazzo deposizionale sommerso fino a distanze da costa di circa 100 m. Si osservano inoltre alcuni affioramenti di substrato compresi tra i lineamenti canalizzati. Equidistanza delle isobate 50 m.

piena (flash flood), gli elevati gradienti del fondale e l'elevata sismicità dell'area, rappresentano fattori predisponenti l'instabilità gravitativa presso la testata dei canyon, determinando la loro evoluzione attraverso erosione retrogressiva.

4.5.4 Rischio potenziale

a) tipo di evoluzione possibile

La presenza delle testate dei canali in corrispondenza di settori costieri può determinare fenomeni d'instabilità, causati dalla loro evoluzione retrogressiva, che potrebbero coinvolgere anche settori emersi.

b) potenziali effetti diretti o indiretti:

Interessamento progressivo del fondale compreso tra la testata e la linea di costa, con possibili fenomeni d'instabilità che potrebbero interessare anche i settori emersi. Formazione di onde

anomale in seguito a frane sottomarine; la vicinanza delle frane con la linea di costa ne aumenta il potenziale tsunamogenico.

c) beni esposti agli effetti dell'evento:

Le testate dei canali erosivi tendono ad interessare fondali poco profondi, in prossimità di aree antropizzate (es., etc.).

d) tempi di ricorrenza e stato di attività presunto:

Le testate dei canali nell'area in esame determinano l'erosione del terrazzo deposizionale sommerso relativo di alto stazionamento, facendo presupporre un'attività molto recente dei lineamenti. Sono stati stimati 90-180 eventi di frana negli ultimi 5 ka, con una frequenza pari ad un evento ogni 125-250 anni per km di costa (Casalbore et al. 2011).

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

Il 1 Ottobre 2009, a seguito di intense precipitazioni piovose, il settore costiero tra Scaletta Zanclea e Giampilieri è stato interessato da un'alluvione, con fenomeni di dissesto e colate di fango. Lungo la costa le colate di fango e di detrito hanno generato delta lobati, determinando la progradazione della linea di riva fino a 50 m. I flussi iperpicniali giunti a mare hanno favorito l'innescio di fenomeni di instabilità sottomarina; in particolare il confronto tra rilievi batimetrici pre- e post-evento ha evidenziato la presenza di due nicchie di distacco alla testata dei canali prospicienti gli abitati di Scaletta Zanclea e Giampilieri (Casalbore et al. 2011). Per quanto riguarda il primo lineamento, si tratta di una nicchia semicircolare ampia circa 150 m che ha mobilitato circa 65.000 m³ di materiale, producendo un'escavazione di circa 15 m e determinando l'arretramento del ciglio della testata di circa 50 m verso costa. Diversamente, la nicchia individuata a largo di Giampilieri presenta una morfologia allungata, è ampia poche decine di metri, lunga circa 150 m e profonda fino a 5 m.

f) dati disponibili nell'area:

I dati disponibili nell'area includono:

- Set di dati morfobatimetrici acquisiti durante due campagne oceanografiche condotte nel 2005 e nel 2007. Si tratta di dati ad alta ed altissima risoluzione acquisiti con il Seabat 8160 a 455 kHz, su fondali situati a profondità superiori a 100 m, e con il Seabat 8125 a 50 kHz lungo i settori costieri (profondità inferiori a 120 m). È inoltre disponibile un rilievo posteriore ai precedenti, effettuato nel 2009 con il Simrad EM710 a 100 kHz, lungo una fascia batimetrica compresa tra -20 m e -1000 m;
- Profili sismici monocanale ad alta risoluzione (sorgenti Multi Tip Sparker 1400 J Applied Acoustic CSP2002 e Sub Bottom Profiler Chirp Geo Acoustic);
- Dati sonar a scansione laterale ad altissima risoluzione (con sorgente Side Scan Sonar Klein 3000 e con sorgente C-MAX CM2

- Side Scan Sonar System);
- Campioni di sedimento prelevato con benna Van Veen.

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.

4.6 F34_PC6_Relitto nave

4.6.1 Riassunto

Relitto di nave all'interno del porto di Messina.

4.6.2 Tipo di rischio

Relitti.

4.6.3 Descrizione del lineamento

Il relitto di una nave è ubicato in corrispondenza dell'imboccatura del porto di Messina all'interno del porticciolo turistico (Marina del Nettuno - Messina; Fig. 1 PC8_F34).

Il relitto si trova tra 25 m e 32 m di profondità, è lungo 28 m e largo 9 m. Le coordinate del relitto sono: Lat. 38° 11 '57.76'' N / Long. 15° 33' 33.11'' E

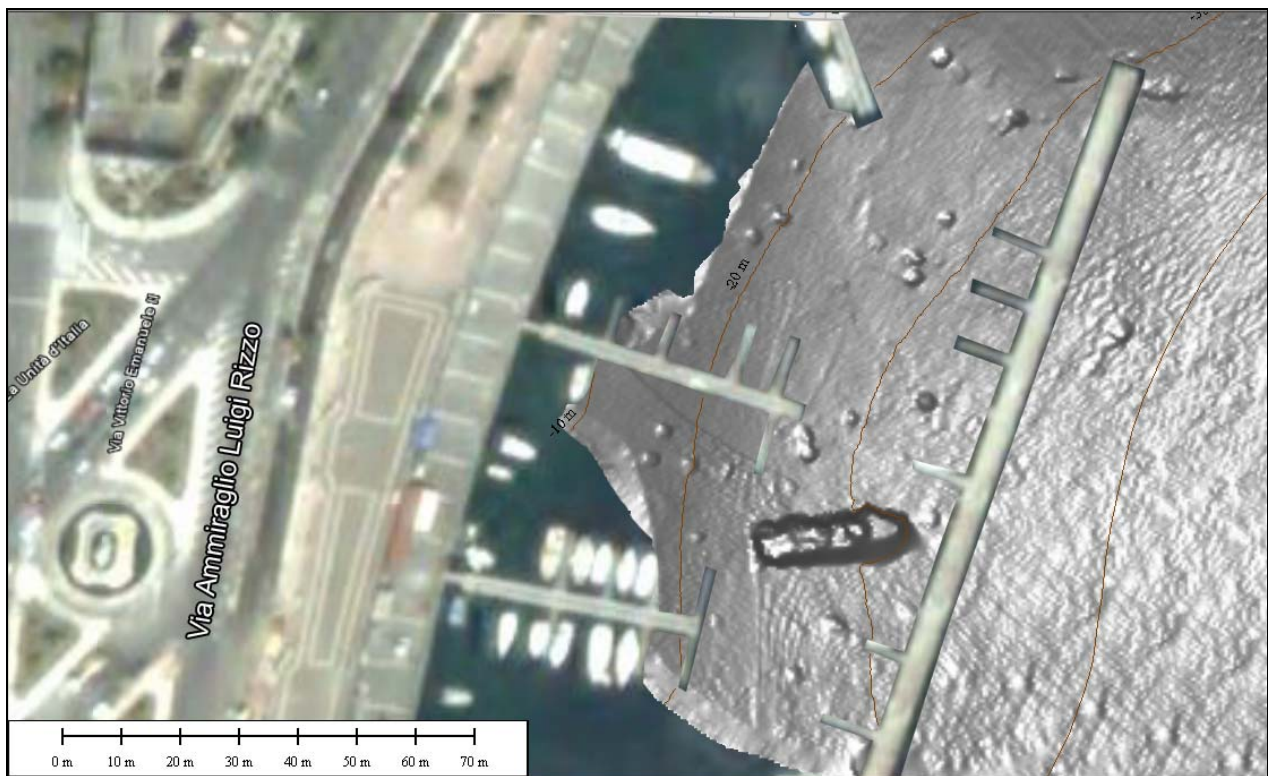


Fig. 1 PC6_F34 - Punto di criticità F34_PC8. Relitto di una nave all'interno del porticciolo turistico di Messina. Equidistanza isobate 10 m.

4.6.4 Rischio potenziale

a) *tipo di evoluzione possibile:*

In generale i relitti possono rappresentare degli ostacoli per l'attività antropica. Inoltre possono rilasciare materiale inquinante. L'ubicazione del relitto all'interno di un porticciolo tende ad amplificare queste problematiche.

b) *potenziali effetti diretti o indiretti:*

La presenza del relitto può determinare un fattore di ostacolo nell'area.

c) *beni esposti agli effetti dell'evento:*

Attività all'interno del Porticciolo turistico di Marina del Nettuno (Messina).

d) *tempi di ricorrenza e stato di attività presunto:*

Nulla da riferire.

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

Nell'area circostante il porto di Messina sono presenti altre imbarcazioni sommerse (Figg. 2 PC8_F34 e 3 PC8_F34).



Fig. 2 PC6_F34 - Ubicazione di relitti nell'area circostante il porto di Messina.

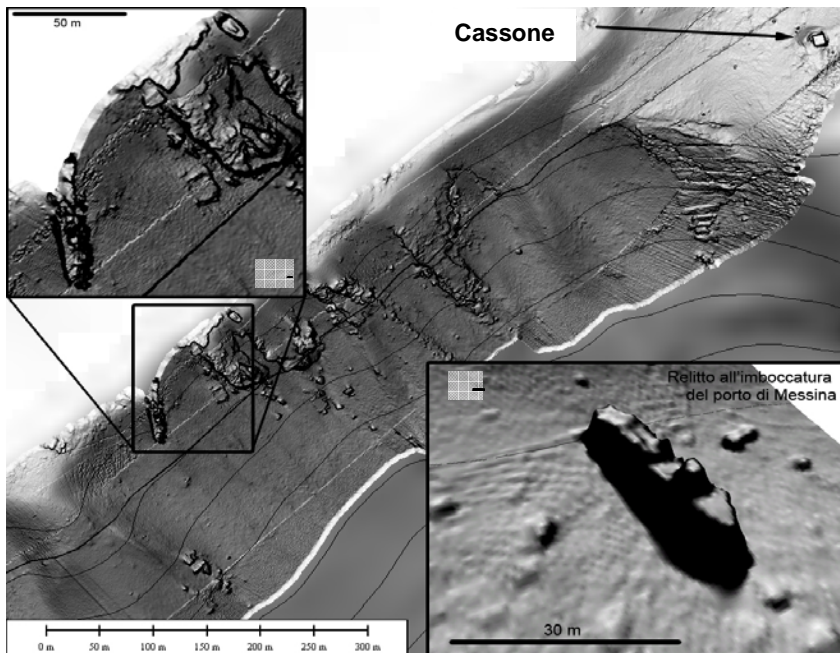


Fig. 3 PC6_F34 - Nel riquadro A ingrandimento dei relitti F34_PC 9 e F34_PC 10. Nel riquadro B il relitto all'imboccatura del Porto di Messina: F34_PC 8.

f) dati disponibili nell'area:

Dati multibeam ad altissima risoluzione (455 kHz). La copertura delle misure batimetriche arriva fino -10 m a meno di 15 m dalla linea costa

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.

4.7 F34_PC7_Relitto

4.7.1 Riassunto

Relitto di nave in corrispondenza del porto di Messina.

4.7.2 Tipo di rischio

Relitti.

4.7.3 Descrizione del lineamento

In corrispondenza del porto di Messina, nella zona di mare antistante la penisola di San Raineri (Porto di Messina), è visibile la parte sommersa di un'imbarcazione ormeggiata in corrispondenza della spiaggia emersa. L'imbarcazione risulta

sommersa solo per metà, essendo visibile solo la parte terminale compresa tra 7 e 12 m di profondità (Figg. 1 PC9_F34 e 2 PC9_F34).

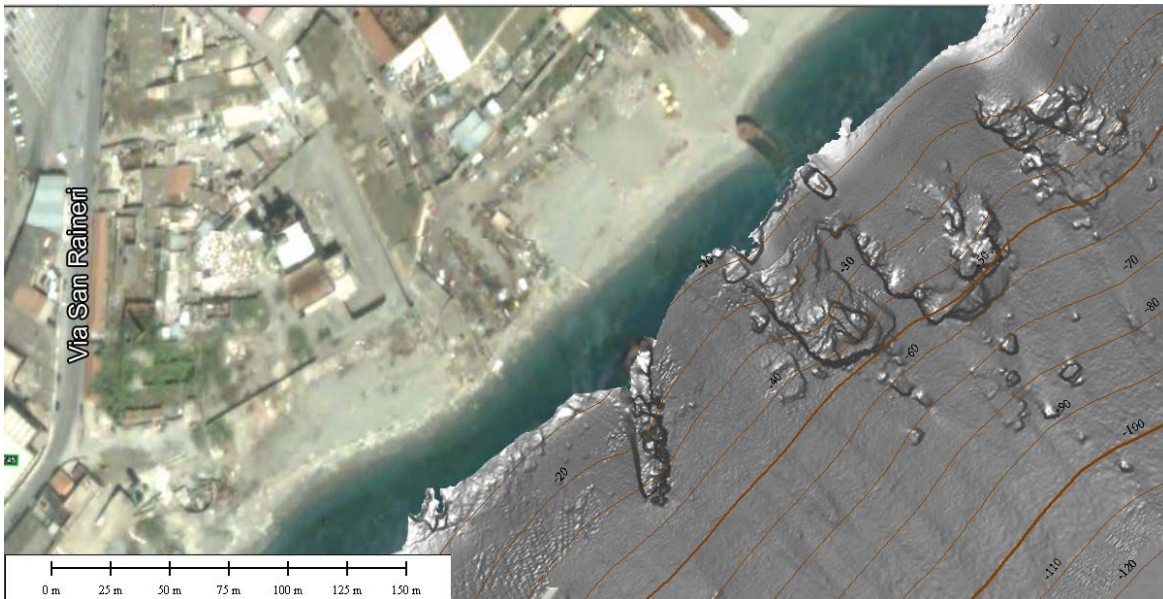


Fig. 1 PC7_F34 - Imbarcazioni parzialmente sommerse ubicate in corrispondenza della penisola San Ranieri (Porto di Messina). Equidistanza isobate 10 m

Il relitto è orientato circa NO-SE ($N 312^\circ$), l'imbarcazione misura una lunghezza totale di circa 50 m (di cui 20 m in ambiente sommerso) e una larghezza di circa 8 m, per un'elevazione verticale di 5 m. Le coordinate del relitto sono: $38^\circ 11' 12.73''$ N, $15^\circ 34' 6.77''$ E.

4.7.4 Rischio potenziale

a) tipo di evoluzione possibile:

In generale i relitti possono rappresentare degli ostacoli per l'attività antropica. Inoltre possono rilasciare materiale inquinante.

b) potenziali effetti diretti o indiretti:

La presenza del relitto può determinare un fattore di ostacolo nell'area.

c) beni esposti agli effetti dell'evento:

Nulla da riferire.

d) tempi di ricorrenza e stato di attività presunto:

Non sono stati trovati dati storici o di altro genere relativamente a questo relitto

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

Nell'area circostante il porto di Messina sono presenti altre imbarcazioni sommerse (vedi F34_PC8). Questa imbarcazione si trova circa 100 m a NE dal relitto descritto nel punto di criticità F34_PC10.

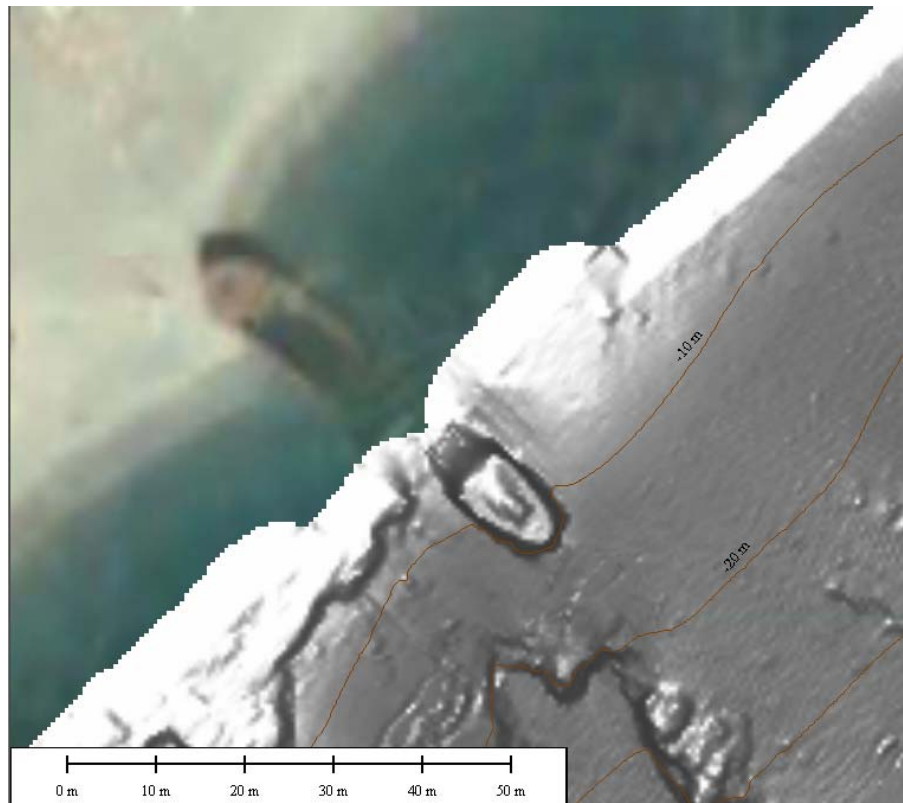


Fig. 2 F34_PC7 - Imbarcazione a Nord di figura 3.

f) dati disponibili nell'area:

Dati multibeam ad altissima risoluzione (455 kHz). La copertura delle misure batimetriche arriva fino a 7 m di profondità, a circa 13 m dalla linea costa.

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.

4.8 F34_PC8_Relitto

4.8.1 Riassunto

Relitto di una nave in corrispondenza del porto di Messina.

4.8.2 Tipo di rischio

Relitti.

4.8.3 Descrizione del lineamento

In corrispondenza del porto di Messina, nella zona di mare antistante la penisola di San Raineri, nei pressi della cosiddetta

Cittadella, si trova il relitto di un'imbarcazione: il "Rigoletto", il cui nome appare sulla prua che emerge al di sopra del livello del mare (Fig. 1 PC10_F34).

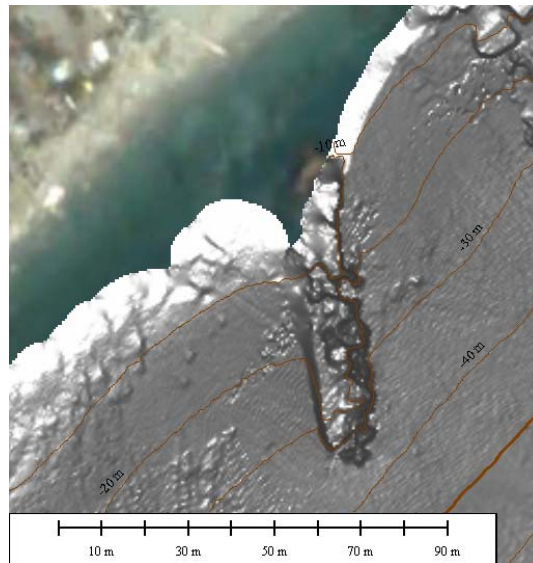


Fig. 1 PC8_F34 - Imbarcazione a Sud di figura 21.

Il relitto è orientato circa N-S ($N 175^\circ$) con la prua verso terra (fuori dall'acqua) e la poppa a circa 36 metri di profondità.

Dai dati a disposizione è possibile osservare il relitto a partire da 5 m di profondità. L'imbarcazione misura una lunghezza totale di 75 m (di cui 70 m in ambiente sommerso) e una larghezza di circa 14 m.

Le coordinate del relitto sono: $38^\circ 11' 9.40'' N$, $15^\circ 34' 3.73'' E$.

4.8.4 Rischio potenziale

a) tipo di evoluzione possibile:

In generale i relitti possono rappresentare degli ostacoli per la navigazione e per le attività antropiche. Inoltre possono rilasciare materiale inquinante.

b) potenziali effetti diretti o indiretti:

La presenza del relitto può determinare un fattore di ostacolo nell'area.

c) tempi di ricorrenza e stato di attività presunto:

Il relitto appartiene ad un mercantile affondato intorno al 1960. La nave è oggetto di numerose osservazioni subacquee che riferiscono come all'interno si trovino automezzi e parti meccaniche. A circa 36 m di profondità sono visibili l'elica e timone.

d) tempi di ricorrenza e stato di attività presunto:

Nulla da riportare

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

Il relitto descritto nel punto di criticità F34_PC10 è quello del "Rigoletto", il cui nome appare sulla prua che emerge al di sopra del livello del mare. Si tratta di una nave mercantile affondata

intorno agli anni '60 che trasportava autovetture e mezzi industriali.

Nell'area circostante il porto di Messina sono presenti altri relitti (vedi F34_PC8). Questa imbarcazione si trova circa 100 m a SO dal relitto descritto nel punto di criticità F34_PC9.

f) dati disponibili nell'area:

Dati multibeam ad altissima risoluzione (455 kHz) - copertura delle misure batimetriche fino a circa 5 m di profondità, a circa 30 m dalla linea di costa -.

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.

4.9 F34_PC9_Relitto nave

4.9.1 Riassunto

Relitto di nave antistante l'abitato di Scilla (RC).

4.9.2 Tipo di rischio

Relitti.

4.9.3 Descrizione del lineamento

Il relitto si trova nella zona di sovrapposizione tra il Foglio 34 Messina e il Foglio 15 Gioia (Fig. 1 PC11_F34). Il F34_PC11 in questo foglio corrisponde al punto di criticità F15_PC4 descritto nel Foglio Gioia. Il relitto si trova ad una profondità di circa 50 m, nella baia di Marina Grande in corrispondenza dell'abitato di Scilla (RC).

Le coordinate del F34_PC11 sono: 38° 15' 21.7120" N, 15° 42' 33.5761" E.

4.9.4 Rischio potenziale

a) tipo di evoluzione possibile:

In generale i relitti possono rappresentare degli ostacoli per le attività antropiche. Inoltre possono rilasciare materiale inquinante.

b) potenziali effetti diretti o indiretti:

La presenza del relitto può determinare un fattore di ostacolo nell'area.

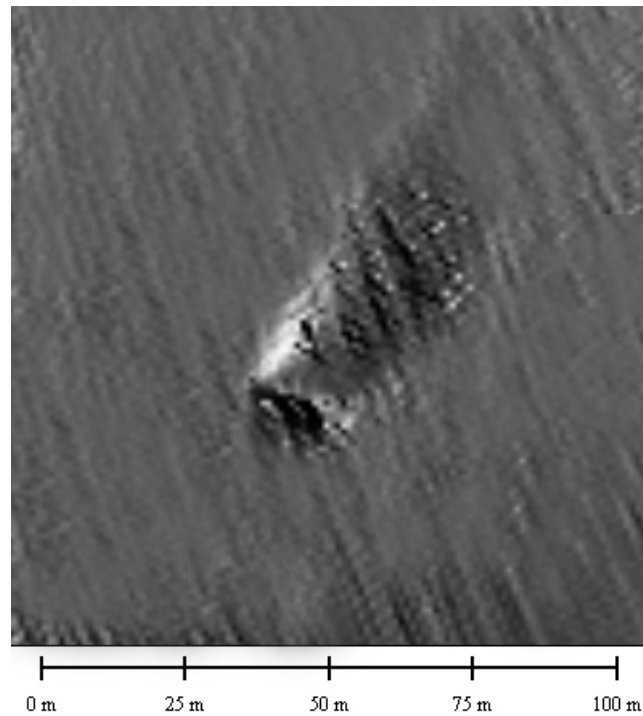


Fig. 1 PC9_F34 - Relitto in corrispondenza dell'abitato di Scilla (RC).

c) beni esposti agli effetti dell'evento:

Nulla da riportare.

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

Il F34_PC11 in questo foglio corrisponde al punto di criticità F15_PC4 del Foglio 15 Gioia.

f) dati disponibili nell'area:

Dati multibeam ad altissima risoluzione (455 kHz). La copertura delle misure batimetriche arriva fino -8 m a circa 90 m dalla linea costa.

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.

4.10 F34_PC10_Testate di canyon - Saline Ioniche

4.10.1 Riassunto

Testate di canyon situate lungo la fascia costiera calabrese tra Saline Ioniche e Melito di Porto Salvo. Le testate interessano il settore costiero fino a circa 90 m dalla linea di riva. Le testate sono adiacenti al punto di criticità F35_PC1_Testata di Canyon Melito P.S.1, del Foglio 35_Capo Spartivento.

4.10.2 Tipo di rischio

Frane marino-costiere con possibile coinvolgimento di settori emersi

4.10.3 Descrizione del lineamento

Le due testate si sviluppano in prossimità della costa (distanza minima di circa 90 m) raggiungendo una profondità minima di circa 30 m (Fig. x PC10_F34). Occorre precisare tuttavia che questi valori sono indicativi in quanto in entrambi i casi la copertura dei dati batimetrici a disposizione non permette di rilevare per intero l'area delle testate nelle porzioni costiere. Le testate interessano i settori costieri situati in corrispondenza degli abitati di Saline Ioniche e Melito di Porto Salvo (Figg. 1 PC10_F34).

Le testate formano due grandi anfiteatri erosivi e sono separate da un alto morfologico orientato circa N-S. La testata orientale copre una superficie di circa 3.5 km² e si sviluppa per circa 3.2 km parallelamente alla costa, quella occidentale è meno estesa (circa 0.5 km²) ed ha un'ampiezza di circa 1.2 km. La testata orientale rappresenta la terminazione di un canyon lungo oltre 17 km, orientato N-S, che con morfologia ben definita e andamento rettilineo confluisce nel Canyon di Messina, a circa 1.770 m di profondità. L'andamento estremamente rettilineo che si discosta dalla direzione media di massima pendenza della scarpata lascia ipotizzare un controllo tettonico sullo sviluppo del canyon. Nell'area della testata il fondale ha morfologia piuttosto regolare, in cui si distingue un thalweg con fondo piatto che si segue fino a -250 m circa; a profondità minore è invece presente una forma di accumulo che si amplia verso costa. Il settore orientale della testata ha una morfologia più complessa comprensiva di una forma di accumulo e di strutture rilevate separate da gullies.

La testata occidentale rappresenta la terminazione di un canyon meno esteso (circa 14 km) con morfologia ben definita e andamento circa rettilineo, con tre segmenti a diversa orientazione (N-S, NE-SW e NNE-SSW, rispettivamente da costa verso il largo) che confluisce nel Canyon di Messina, a circa 1.640 m di profondità.

La testata è caratterizzata da un fondo con morfologia irregolare prodotta da due alti morfologici e da un sistema di forme canalizzate in cui il thalweg principale presenta un fondo concavo che si segue fino al limite della copertura batimetrica (circa -120 m).

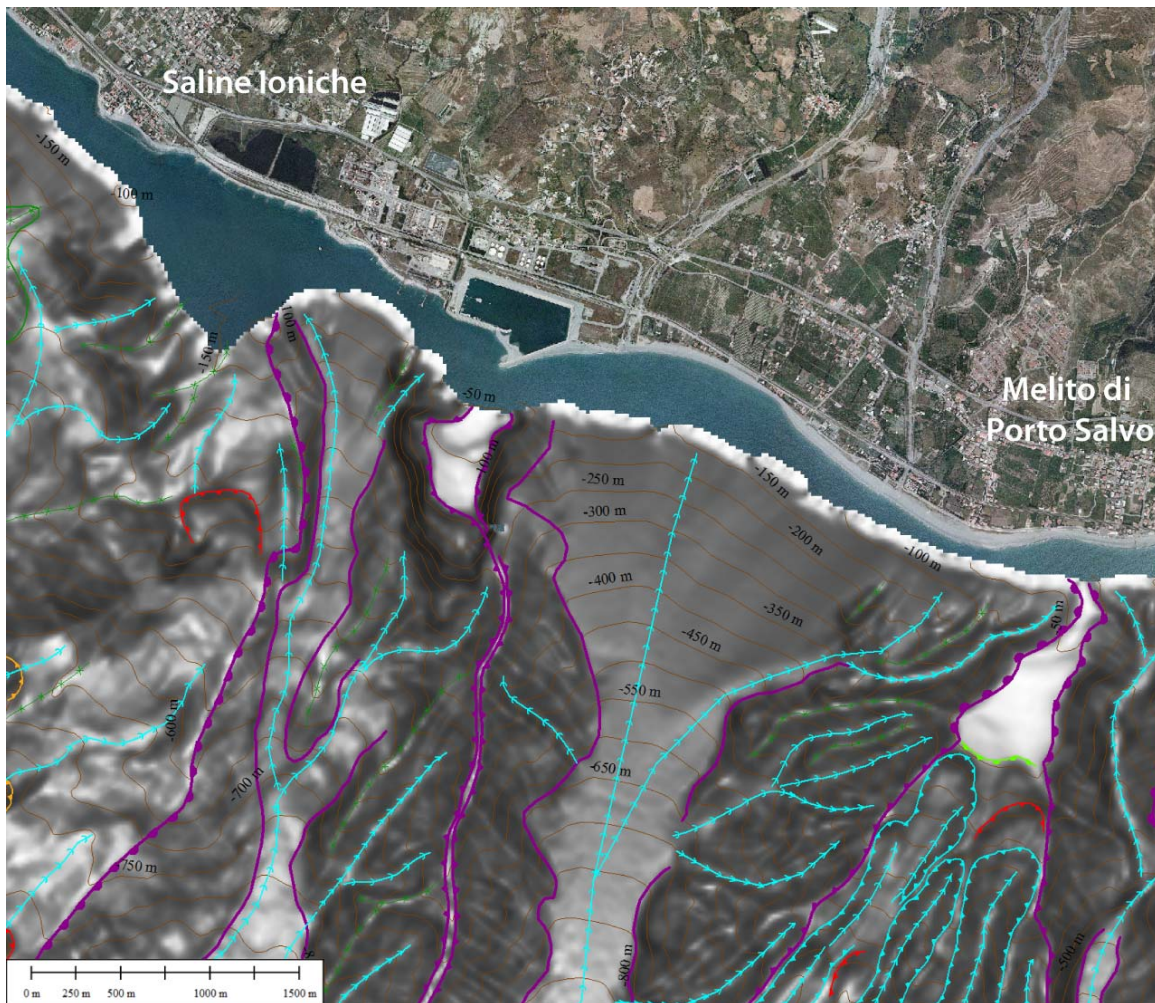


Fig. 1 PC10_F34 - Testate di canyon in prossimità di Saline Ioniche.
Equidistanza isobate 50 m.

4.10.4 Rischio potenziale

a) tipo di evoluzione possibile:

La presenza delle testate di canyon in corrispondenza di settori costieri può determinare fenomeni d'instabilità, che potrebbero coinvolgere anche settori emersi.

b) potenziali effetti diretti o indiretti:

Arretramento delle testate verso la linea di riva, con possibili fenomeni d'instabilità che potrebbero interessare anche i settori emersi e formazione di onde anomale generate da frane sottomarine.

c) beni esposti agli effetti dell'evento:

Le testate interessano il settore costiero prossimo a Saline ioniche e Melito di Porto Salvo.

d) tempi di ricorrenza e stato di attività presunto:

La morfologia fresca delle forme osservate lascia ipotizzare un'azione erosiva attuale da parte dei canyon. Non sono noti i tempi di ricorrenza.

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

Testate di un canyon/canale situate in prossimità della linea di riva sono state osservate e descritte nei punti di criticità: F34_PC2, F34_PC3, F34_PC4.

f) dati disponibili nell'area:

Oltre ai dati multibeam ad alta e altissima risoluzione (50 e 455 kHz) - copertura delle misure batimetriche fino a circa 30 m di profondità, a 90-100 m dalla linea di costa - sono disponibili:
-profili sismici monocanale ad alta risoluzione (Sub Bottom Profiler Chirp Geo Acoustic);

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

Bosman A., Chiocci F.L., Falese F., Martorelli E., 2008. Morfologie a rapida evoluzione alla testata di canyon sottomarini in strutture canalizzate osservate con tecnologia multibeam ad alta-altissima risoluzione (Calabria e isole eolie). Riassunti 84° Congresso Nazionale Società Geologica Italiana, Vol, 3, fascicolo 3, pp. 126-127.

Casalbore D., Chiocci F.L., Scarascia Mugnozza G., Tommesì P., Sposato A., 2011. Flash-flood hyperpycnal flows generating shallow-water landslides at Fiumara mouths in Western Messina Strait (Italy). Marine Geophysical Research, 32(1-2), 257-271.

Chiocci F.L., Romagnoli C., 2004. Terrazzi deposizionali sommersi nelle Isole Eolie In Atlante dei Terrazzi Deposizionali Sommersi lungo le coste italiane, Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia, LVIII, pp. 81-114.

Mulder T., Cochonat P., 1996. Classification of offshore mass movements. J. Sed. Res, 66:43-57.

Rapporto conclusivo per il dipartimento della protezione civile: Assetto morfobatimetrico dei fondali antistanti Punta Alice - Cirò Marina (Calabria ionica), con riferimento a condizioni di pericolosità da instabilità gravitativa. Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli studi di Roma "La Sapienza". Roma, 16 gennaio 2007.

Servizio Geologico d'Italia, 2009. Note illustrative della Carta Geologica d'Italia, foglio 601, Carta Messina - Reggio di

Calabria, scala 1:50.000. (IN STAMPA).

Marta Marchetti, 2006. Tesi di Laurea Sperimentale in Geologia Marina: Analisi morfostrutturale della parte meridionale dello Stretto di Messina, Corso di Laurea in Scienze Geologiche, Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali, Università degli studi di Roma "La Sapienza".

Mariangela Valentina Lodi, 2007. Tesi di Laurea Sperimentale in Geologia Marina: Analisi morfostrutturale del margine orientale siciliano tramite dati ecometrici multifascio da Capo Alì a Catania (Mar Ionio), Corso di Laurea in Scienze Geologiche, Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali, Università di Roma "La Sapienza".

Michela Ingrassia, 2007. Elaborato finale in geologia marina: analisi di forme di fondo possibili indicatori geomorfologici di trasporto attivo alla testata di canyon sottomarini, Facoltà di scienze matematiche fisiche e naturali, corso di laurea in scienze naturali, Università degli Studi di Roma "La Sapienza".

<http://www.porto.messina.it;>

<http://www.sublandia.net;>

<http://www.wreck-team.com.>