

1. Inquadramento geologico dell'area

Il Foglio 67 Bosa è localizzato sul margine continentale della Sardegna centro-occidentale, tra Torre Poglina e Capo Nieddu (Fig. 1.1). Il foglio copre un'area di circa 1925 kmq, di cui circa 250 kmq ricadono al di sopra dei -50 m e circa 139 kmq oltre la batimetrica dei -700 m. Solo il 7.5% del foglio risulta non coperto da dati batimetrici. In prossimità del F67_PC_2 è stata raggiunta la profondità di 970 m.

La formazione di questo tratto di margine è contestuale alle fasi geodinamiche del Mediterraneo occidentale avvenuta nel Terziario e in parte alla successiva articolazione dell'attività vulcanica e tettonica relativa alle fasi di apertura del Graben di Campidano. Secondo diversi autori il margine occidentale della Sardegna, di tipo divergente, si è strutturato a partire dall'Oligocene-Miocene inferiore in seguito alla formazione del bacino del Mediterraneo occidentale, generato dalla subduzione verso N-NW delle placche Africana e Apula al disotto della placca Europea (Rehault et al., 1984). Tra l'Oligocene e l'Aquitano la Sardegna è stata parte dell'ampio sistema di rifting (European Rift System) che ha interessato l'Europa occidentale, di cui fa parte il rift Sardo (Cherchi e Montadert, 1982, Casula et al., 2001) che attraversa l'isola dal Golfo dell'Asinara al golfo di Cagliari.

Successivamente alla fase di rifting, si è verificata l'espansione del Mediterraneo occidentale tra 21 e 18 Ma lungo tre principali assi: NE-SW nel bacino Liguro-Provenzale, NW-SE nel bacino sardo-balearico e E-W nel bacino Nord Algerino, con la rotazione antioraria del blocco sardo-corso (Cherchi & Montadert, 1982; Rehault et al., 1984; Thomas et al., 1988; Lecca et al., 1997).

Recentemente altri autori hanno associato la tettonica terziaria della Sardegna al sistema dell'Appennino settentrionale. Secondo questa interpretazione la collisione tra la placca Europea e l'Adria ha generato un'importante tettonica trascorrente di età oligo-aquitana, particolarmente evidente nella Sardegna centro settentrionale con lineamenti trascorrenti e localmente transpressivi orientati NE-SW e E-W (Oggiano et al., 2009; Carmignani et al., 2001, 2004). Nel Burdigaliano medio-superiore si ha un cambiamento del regime deformativo, con una fase distensiva e l'evoluzione del margine occidentale sardo in seguito alla rotazione della micro-placca sardo-corsa e l'apertura del bacino di retro-arco Mediterraneo occidentale (Oggiano et al., 2009).

Durante l'Oligo-Miocene si sviluppa un importante vulcanismo calco-alcalino che interessa la Sardegna occidentale da Nord a Sud e che ha prodotto successioni vulcaniche con spessori che raggiungono parecchie centinaia di metri. I prodotti del vulcanesimo oligo-miocenico sono colate laviche e cupole di ristagno a composizione da basaltico-andesitica a dacitica e espandimenti ignimbrici a composizione dacitico-riolitica.

A partire dal Miocene inferiore si sviluppa sul margine un importante prisma sedimentario progradante verso W, poggiante sui depositi vulcano-sedimentari aquitaniani e troncato superiormente dalla superficie di erosione messiniana (Lecca, 2000, Sage et al., 2005).

Successivamente il margine ha subito una segmentazione conseguente al regime estensionale collegato con l'apertura del bacino del Tirreno tra il tardo Miocene e il Quaternario. Nel Pliocene medio superiore si è avuta l'apertura del graben del Campidano, una stretta fossa sovrainposta alla più estesa fossa sarda, con orientazione NW-SE, che ha portato all'attuale strutturazione del margine, con direttrici tettoniche orientate prevalentemente NW-SE e NNE-SSW, costituite da faglie dirette listriche e faglie trascorrenti (Casula et al., 2001, Fais et al., 1996, Thomas et al., 1988). Questa dinamica estensionale è registrata dal ciclo vulcanico plio-quaternario che ha interessato l'intera isola con la produzione di lave basaltiche da alcaline a sub-alcaline.

Il margine occidentale sardo può essere suddiviso morfologicamente in tre settori da Nord a Sud che derivano dalla strutturazione tettonica (Thomas et al., 1988, Lecca, 2000): la scarpata della Nurra, l'anfiteatro di Oristano e la scarpata del Sulcis.

La scarpata della Nurra costituisce la prosecuzione sul margine del blocco tettonico della Nurra delimitato verso NW da faglie dirette che ribassano in breve spazio il basamento. La scarpata del Sulcis delimita verso SW, con una serie di faglie dirette, il blocco dell'iglesiente. L'anfiteatro di Oristano è ampio circa 90 km e occupa il settore centrale del margine. Questa struttura collega, attraverso un scarpata estesa e poco acclive, la piattaforma continentale con la piana batiale fino a circa 2850 m di profondità. La piattaforma continentale è ampia circa 25 km nel settore centrale dell'anfiteatro e circa 50 km nei settori a Nord e a Sud.

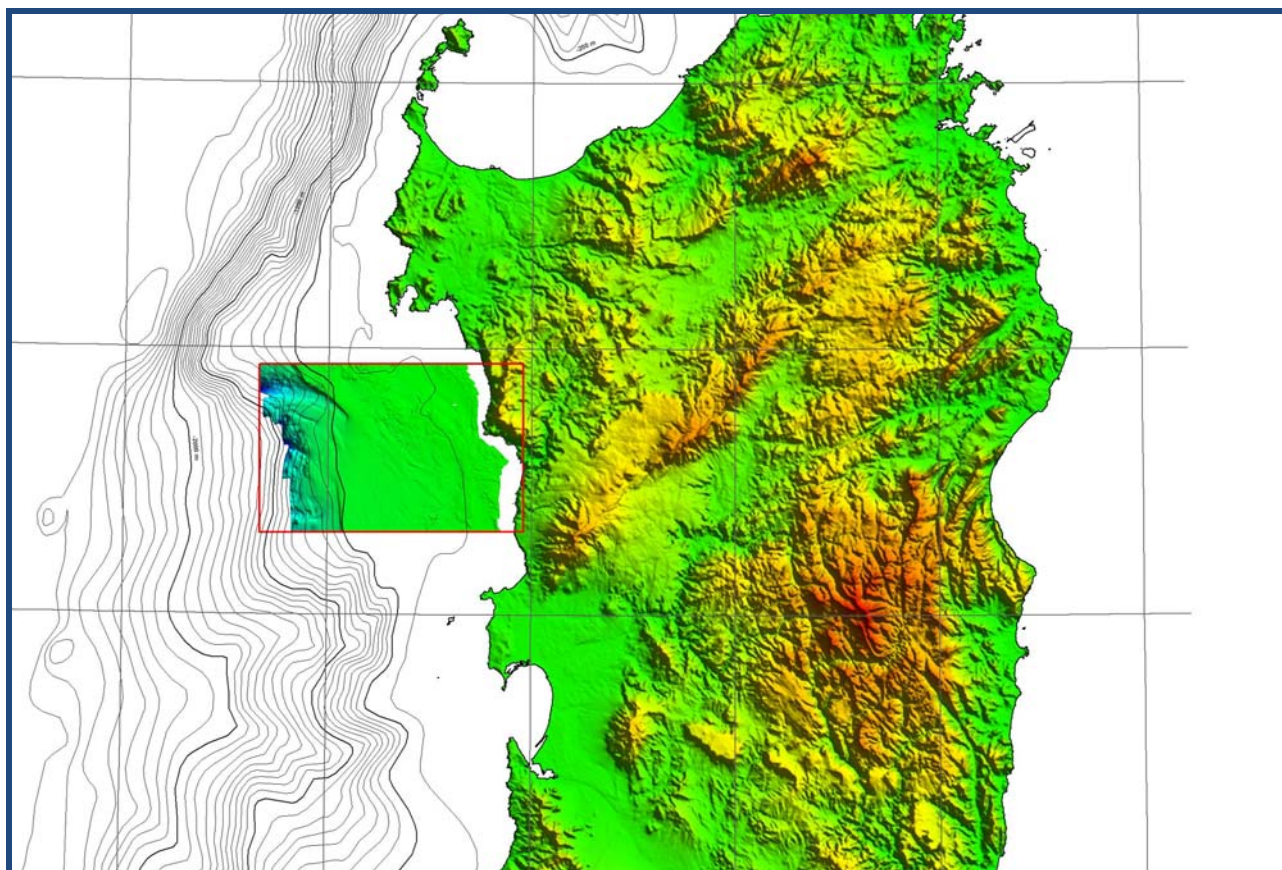


Figura 1.1 - batimetria del margine occidentale sardo e limiti del foglio 67 Bosa, rilevato fino alla batimetria dei 650 m. Le isobate del margine sono da GEBCO.

La morfologia dell'offshore di Bosa è controllata dal sistema di faglie estensionali e transtensive che ha delineato la formazione di horsts e semi-graben nel basamento metamorfico tra le scarpate del Sulcis e della Nurra, riattivando le strutture tardo erciniche NW-SE e NE-SW del basamento.

In particolare nel settore settentrionale del margine occidentale sardo prevalgono piccoli bacini di semi-graben con andamento nord-sud, successivamente riempiti dalla sedimentazione post-rift (Lecca, 2000). Il basamento ercinico di natura prevalentemente metamorfica (Casula et al., 2001) affiora nei settori esterni della piattaforma e a nord di Porto Ferru.

I rilievi sismici effettuati sul margine negli ultimi decenni hanno consentito l'identificazione delle seguenti unità sismo-stratigrafiche (Lecca, 2000): 1) basamento acustico costituito da diverse litologie riconducibili al basamento ercinico, alle coperture mesozoiche fino alle vulcaniti calcoalcaline oligo-mioceniche; 2) la sequenza miocenica costituita dai depositi sedimentari correlabili con le formazioni marnoso-arenacee e carbonatiche di età compresa tra il Burdigaliano e il Messiniano pre-evaporitico, interrotta dalla superficie di erosione messiniana; 3) la sequenza plio-quadernaria costituita da depositi pelitici distali; 4) le unità quadernarie, localizzate tra la

scarpata superiore e la piattaforma intermedia, che vanno a costituire il prisma sedimentario progradante costituito da diversi systems tracts relativi alle oscillazioni glacio-eustatiche pleistoceniche.

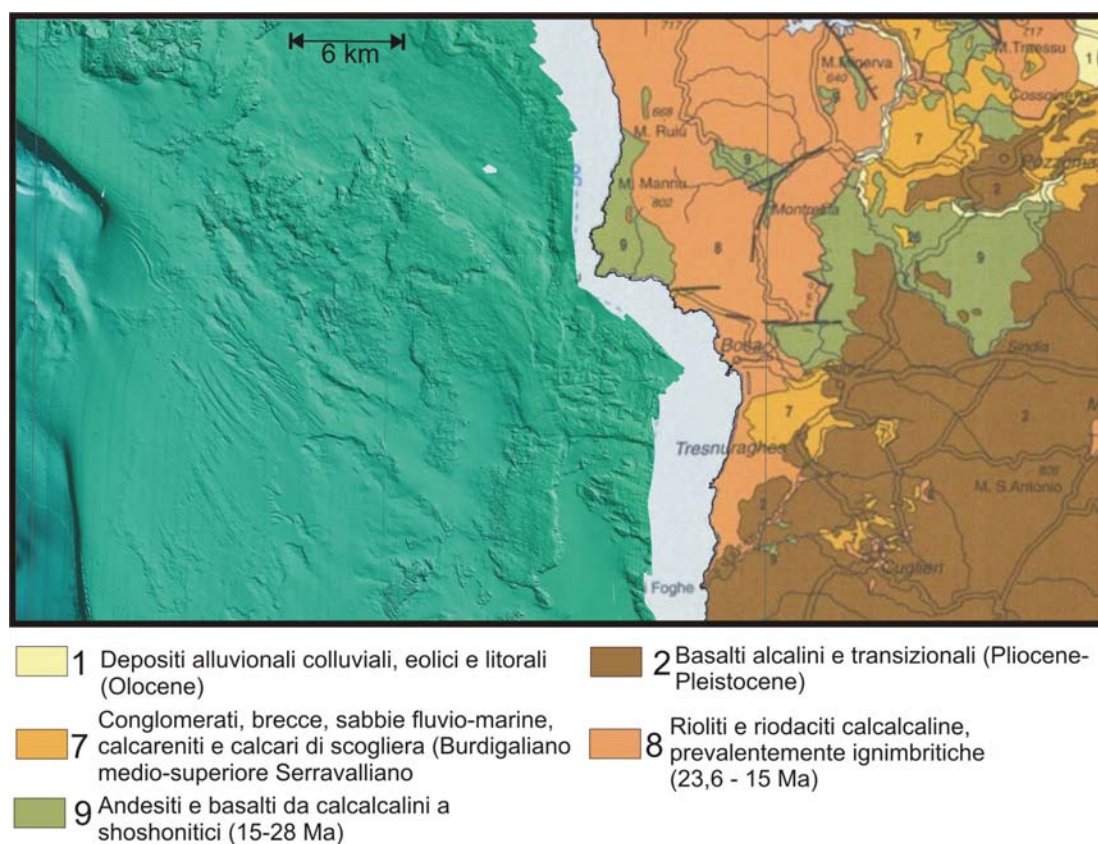


Figura 1.2 - Stralcio della Carta geologica e strutturale del blocco Sardo-Corso, scala 1:500000 (Servizio Geologico d'Italia, 1999) nell'area del Foglio Bosa. La legenda è stata semplificata.

Nel Quaternario i processi deposizionali interessano la piattaforma esterna e la scarpata superiore mentre i processi erosivi o di bypass-sedimentario caratterizzano la piattaforma interna e intermedia per la presenza in subaffioramento del basamento. La deposizione di sedimenti nella piattaforma interna è limitata ad alcuni settori costieri o alla produzione intrabacino di sedimenti carbonatici autigeni riferibili a diverse associazioni organogene.

Il Foglio Bosa ricade nel settore compreso tra l'alto strutturale della Nurra e quello del Sinis (Fig. 1.1) e include settori terrestri su cui affiorano quasi esclusivamente terreni vulcanici. Il settore centro-settentrionale del foglio fronteggia gli ampi estendimenti di vulcaniti Oligo-Mioceniche del primo e secondo ciclo vulcanico (fig. 1.2), affioranti tra Alghero e Capo Marrargiu (Servizio Geologico d'Italia, 2008), costituite prevalentemente da rioliti. Nel settore meridionale del foglio prevalgono i basalti alcalini del ciclo Plio-Pleistocenico. Lembi

di Panchina tirreniana bordano localmente le falesie attuali e sono costituite da calcari organogeni variamente cementati. Nell'area non si è registrata sismicità significativa nell'ultimo secolo, come risulta dalla banca dati dell'International Seismologic Centre in UK. Gli eventi, di intensità comunque limitata, sono infatti concentrati nelle aree costiere della Nurra e nei settori profondi antistanti, al piede della scarpata (fig. 1.3).

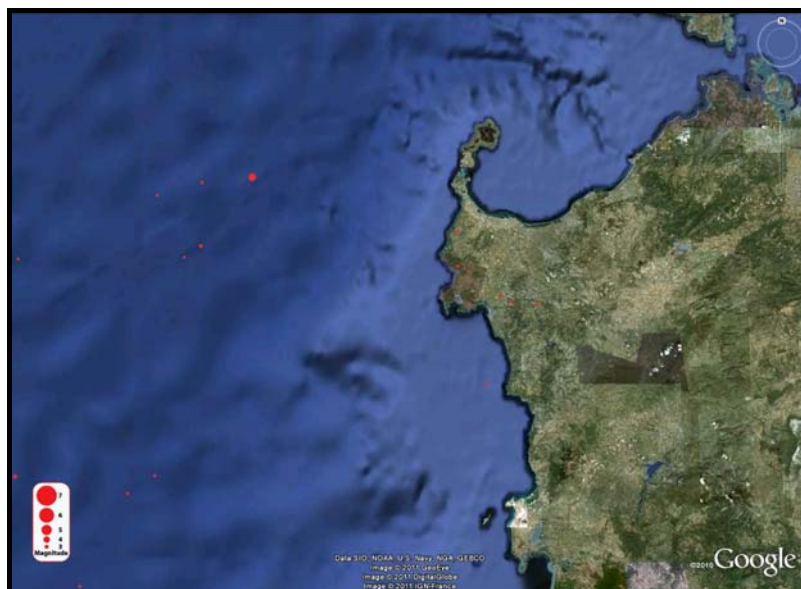


Figura 1.3.- Epicentri di eventi sismici registrati negli ultimi 100 anni dalla banca dati dell'International Seismologic Centre. Come visibile dalla mappa l'epicentro con magnitudo > 3 non interessa l'area di Bosa, bensì la scarpata della Nurra (<http://www.isc.ac.uk>)

I settori marini del foglio Bosa sono stati oggetto di diversi studi dagli anni 80 del secolo scorso ed esiste per questo settore una ampia documentazione cartografica ricavata da dati geofisici a bassa penetrazione (Lecca et al., 1983; Ulzega et al., 1988; Lecca, 2000). Sebbene basati su dati sismici analogici e batimetrici da ecoscandagli a fascio singolo, gli autori hanno definito, lo spessore dei sedimenti recenti sul substrato acustico (da 0 a 5 m in piattaforma interna, 5-10 m in piattaforma esterna e oltre 10 m in scarpata), gli elementi topografici sottomarini, i lineamenti strutturali principali ed hanno definito una toponomastica alla quale ci si riferisce in queste note.

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

2.1 Dati morfobatimetrici (rilievi multibeam)

I rilievi batimetrici sono stati acquisiti nel corso degli ultimi due anni con strumentazioni diverse (fig. 2.1.1). Una prima acquisizione con Simrad EM3002 ha riguardato la fascia costiera fino all'isobata dei -60 m e ha fornito dati con accuratezza e risoluzione tale da restituire un grid con cella a 2.5 m.

L'acquisizione dei settori più profondi è stata realizzata con Simrad EM710 che ha fornito dati adeguati per elaborare grid a 5 e 10 m. Il settore centrale del foglio e quelli al margine con il foglio 67 Alghero sono stati acquisiti con Reson 7111.



Figura 2.1.1- Rappresentazione del tipo di acquisizione batimetrica effettuata nelle diverse aree del Foglio 67, Bosa.

Considerando che, su di una superficie totale del Foglio Bosa di circa 1925 kmq, 147 kmq sono rappresentati da aree emerse e 115 kmq ricadono tra i -50 m e la linea di costa, la copertura realizzata supera il 92% poiché il restante 8% circa è costituito da settori di scarpata al di sotto dei -700 m (circa 130 kmq).

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

L'utilizzo del Simrad EM 3002 ha permesso di acquisire i dati di riflettività dei fondali. Quest'informazione aggiuntiva si è dimostrata molto utile per delimitare le aree con biocostruzioni e per analizzare le variazioni litologiche a fondo mare (fig.2.2.1). Nei settori sottocosta sono disponibili a luoghi i dati SSS del Ministero dell'Ambiente acquisiti nel 2001 per la mappatura delle praterie di *Posidonia oceanica* (fig. 2.2.2).

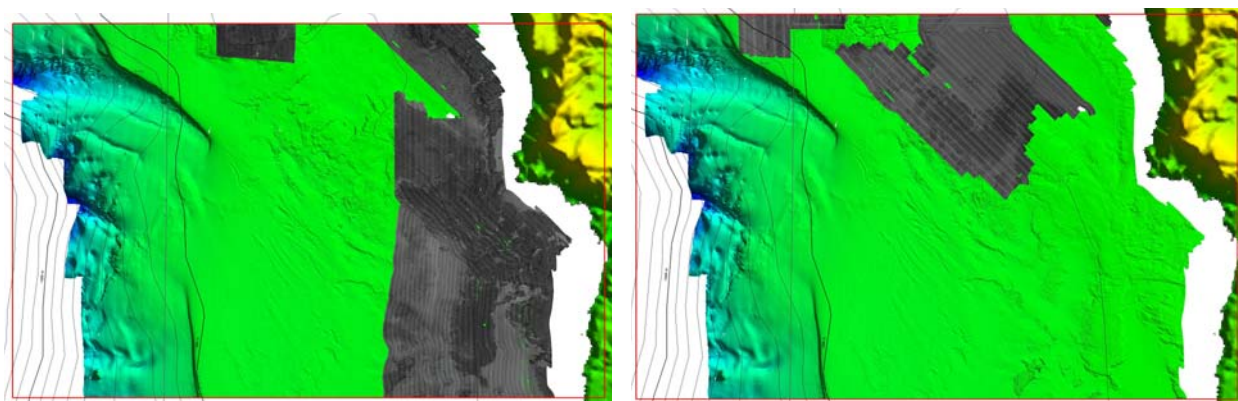
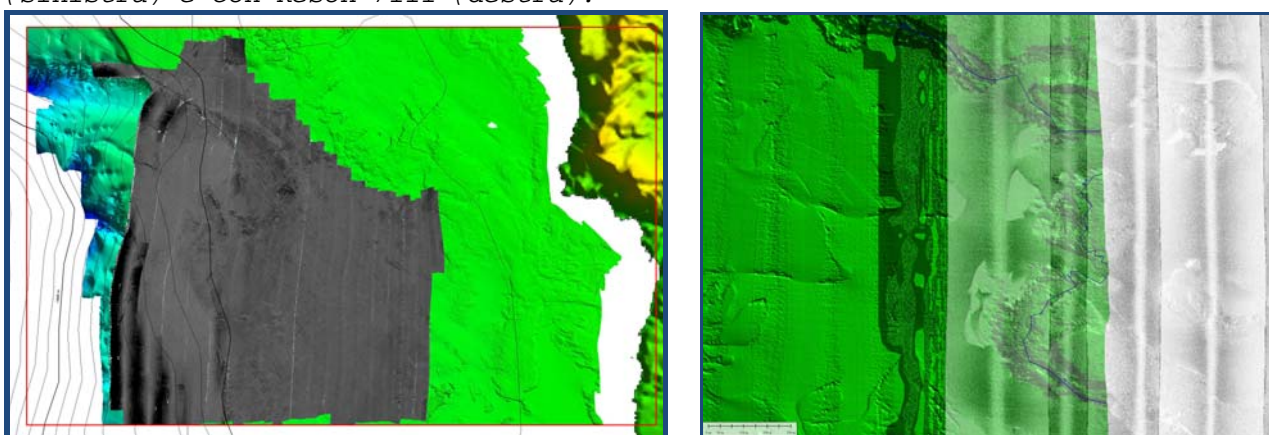


Figura 2.2.1- Mosaici georiferiti di immagini ecografiche del fondo da dati multibeam nei settori interni del Foglio 67 Bosa acquisiti con EM Simrad 3002 (sinistra) e con Reson 7111 (destra).



2.2.2 Mosaico georiferito di immagini ecografiche del fondo da dati multibeam nel settore esterno del Foglio 67 Bosa acquisito con EM Simrad 3002. Il dato SSS acquisito nell'ambito del progetto Posidonia oceanica del Ministero dell'Ambiente nel 2001 (destra), consente il confronto con i dati recenti (2011) per valutare la mobilità delle forme di fondo.

I dati SSS nel settore di piattaforma interna evidenziano le aree con colonizzazioni biogeniche, quelle con affioramento di substrato e i settori a fondi mobili con forme di fondo. La perfetta sovrapposizione di alcune dune rilevate a distanza di circa 10 anni (fig. 2.2.2) dimostra che alla breve e media scala temporale, tali elementi (F67_FOF_1) possono essere considerati stabili.

2.3 Dati di sismica a riflessione

Il margine occidentale sardo è stato esplorato a partire dagli anni 60 mediante indagini geofisiche e campionamenti, nell'ambito di diversi progetti di ricerca (Progetto Finalizzato Oceanografia e Fondi Marini del CNR, progetto Margini Continentali Sardi, dell'Università di Cagliari) e nell'ambito di campagne esplorative per la ricerca di idrocarburi. Sono state realizzati rilievi sismici di diverso tipo (Sparker-Uniboom 0.5-1 kJ, Sparker 1-3.5 kJ, Aquapulse western Geophysical-Agip). Questi dati, in parte disponibili, sono stati oggetti di diverse pubblicazioni a cui si è fatto riferimento per l'interpretazione (Lecca et al., 1983;

Lecca, 2000). La figura 2.3.1 mostra i rapporti stratigrafici delle unità nell'offshore tra Capo Nieddu e Bosa.

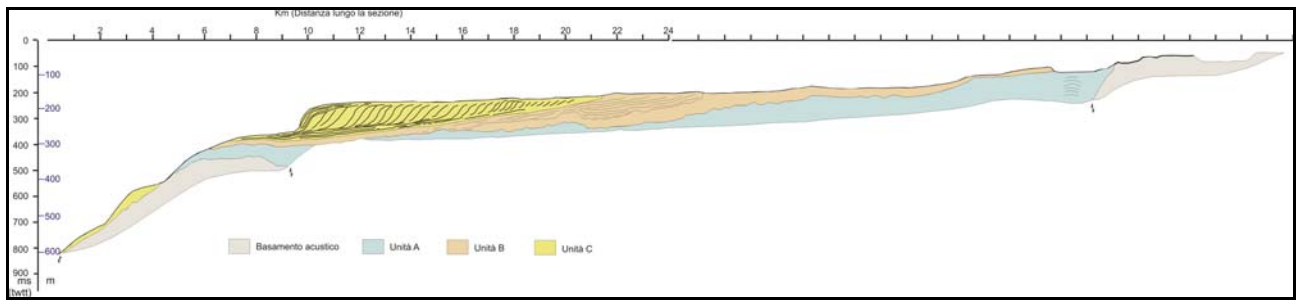


Figura 2.3.1 - Profilo sismico Sparker 0.8 kJ (da Lecca 2000, modificato), nell'offshore di Bosa: Unità C: Sequenza sedimentaria superiore costituita da un complesso progradante in piattaforma esterna e da depositi superficiali in piattaforma interna (Quaternario); Unità B: sequenza sedimentaria intermedia costituita da una parte inferiore poco stratificata, di natura incerta ed una superiore, con stratificazione parallela ondulata (Pliocene); Unità A: sequenza sedimentaria inferiore delimitata al top da una discordanza erosiva di estensione regionale (Miocene); Basamento acustico corpo acusticamente "sordo" delimitato superiormente da una superficie riflettente e diffrangente (Paleozoico-Miocene).

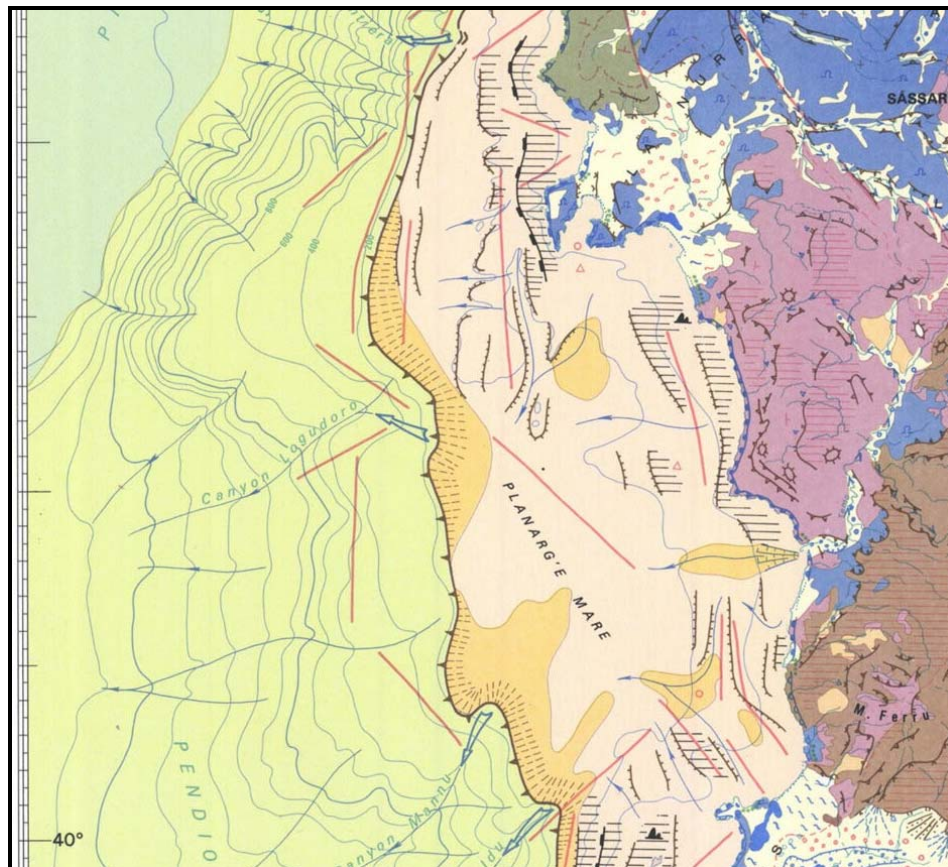


Figura 2.3.2 - Stralcio della carta Geomorfologica della Sardegna delle aree marine e continentali, alla scala 1:500000 (Ulzega et al., 1988)

I dati acquisiti negli anni dai gruppi di ricerca delle Università locali e degli Enti di Ricerca sono confluiti in sintesi cartografiche della geologia di superficie di grande utilità per

il riconoscimento degli elementi di pericolosità, oggetto del presente progetto, e per l'identificazione degli elementi morfologici sommersi. In figura 2.3.2 è mostrato uno stralcio della carta geomorfologica della Sardegna delle aree marine e continentali, redatta alla scala 1:500000 da Ulzega et al. (1988), nel tratto corrispondente all'area del foglio Bosa. Escludendo i settori di scarpata, lungo i quali la ricostruzione della topografia sottomarina con ecoscandagli singlebeam è particolarmente difficoltosa, specie se elaborata con pochi dati, e quindi spesso poco fedele alla realtà (*cfr. fig. 2.2.1*), si può osservare che in piattaforma continentale sono state riconosciute forme quali le piattaforme d'abrasione, i cordoni litorali, le falesie sommerse, l'idrografia sottomarina, gli affioramenti del substrato in modo piuttosto aderente a quanto evidenziato dalla cartografia digitale con tecnologia multibeam.

2.4 Dati di campionamento

Durante le campagne esplorative effettuate a partire dagli anni 60 sono stati raccolti campioni superficiali e carote. Tali dati sono stati oggetto di diverse pubblicazioni a cui si è fatto riferimento per l'interpretazione (Lecca et al., 1983; Lecca, 2000, Ulzega et al., 1998).

3. Elementi Morfobatimetrici e "pericolosità" geologica

3.1 Sintesi descrittiva del Livello 3

Il foglio Bosa ricade per il 70% in aree di piattaforma e per la restante parte in aree di scarpata. I settori profondi oltre la batimetrica dei 700 m sono stati investigati solo parzialmente.

Le aree di piattaforma sono caratterizzate da estesi affioramenti di substrato litoide la cui strutturazione solo in parte controlla l'ampiezza stessa della piattaforma, che varia tra 40 e 28 km.

La natura del substrato può essere ipotizzata, in mancanza di ulteriori elementi diretti, in base alle morfologie evidenti a fondo mare e alla vicinanza con le formazioni affioranti a terra ed in base a criteri indiretti.

In piattaforma esterna al margine nord del foglio il substrato si presenta ben rilevato dalle aree adiacenti a sedimentazione recente con scarpate acclivi. Sono presenti alcuni nuclei di pieghe coricate che suggeriscono la presenza del basamento paleozoico estesamente deformato. Nel settore centrale del Foglio Bosa prevalgono i corpi tabulari blandamente rilevati rispetto ai settori circostanti, con estese coperture di concrezioni organogene e ampie depressioni erosive parzialmente colmate da sedimenti. In prossimità della costa affiora invece un substrato morfologicamente più regolare e leggermente rilevato rispetto a quello esterno, che potrebbe corrispondere ai terreni vulcano-sedimentari estesamente affioranti nei settori emersi. La presenza nell'entroterra delle vulcaniti del secondo ciclo, il quadro strutturale regionale e la peculiarità delle morfologie rilevate a mare ha indotto a mappare questi elementi come ASV (*fig. 3.1.1*).

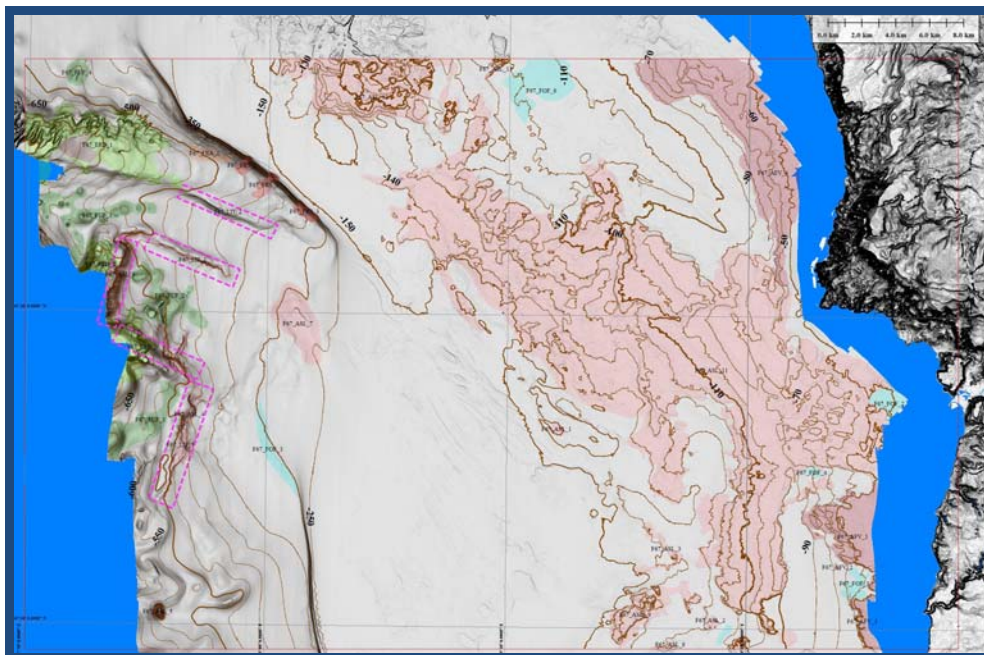


Figura 3.1.1 - Livello 2 del foglio 67 Bosa e le unità morfologiche cartografate: in pesca i substrati litoidi, in verde le aree a fuoriuscite di fluidi e le aree in erosione e in celeste le aree interessate da forme di fondo. I LIT ricalcano le cigliate in roccia che delineano una configurazione a scacchiera in scarpata superiore.

I dati di backscatter suggeriscono la presenza di concrezioni biocostruite su substrati rocciosi che rendono ancora più articolato la fisiografia del fondale. Si osservano pinnacoli di diametro decametrico e rilievo metrico e, a luoghi, creste di materiale organogeno biocostruito al margine dei terrazzi erosivi entro i primi 120 m di profondità (figg. 3.1.2 e 2.2.1).

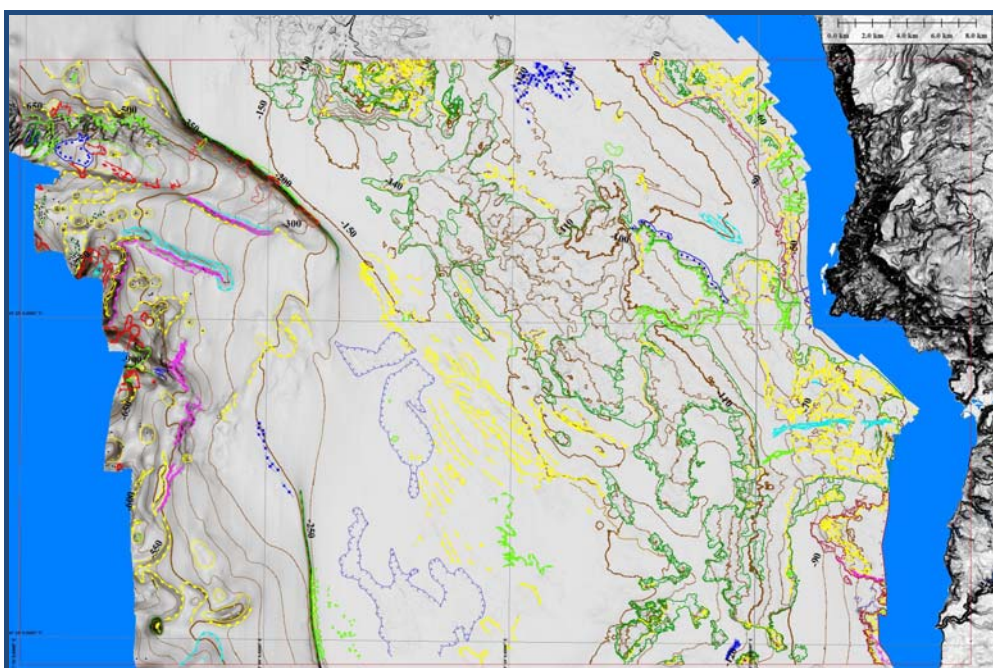


Figura 3.1.2. - Foglio Bosa, livello 3, elementi morfobatimetrici.

In piattaforma interna sono presenti aree ad estensione limitata con forme di fondo, la cui interpretazione tuttavia rimane incerta, in mancanza di dati di stratigrafia sismica di alta risoluzione. La sovrapposizione quasi perfetta tra i dati ecografici del 2000 e quelli acquisiti recentemente nell'ambito del progetto lasciano supporre che tali forme siano pressoché stabili alla media e breve scala temporale (Fig. 2.2.2). E' altresì riconoscibile un paleo-idrografia ben sviluppata in alcuni casi riconducibile ad alvei ancora attivi nelle aree emerse (Fig. 3.1.3).

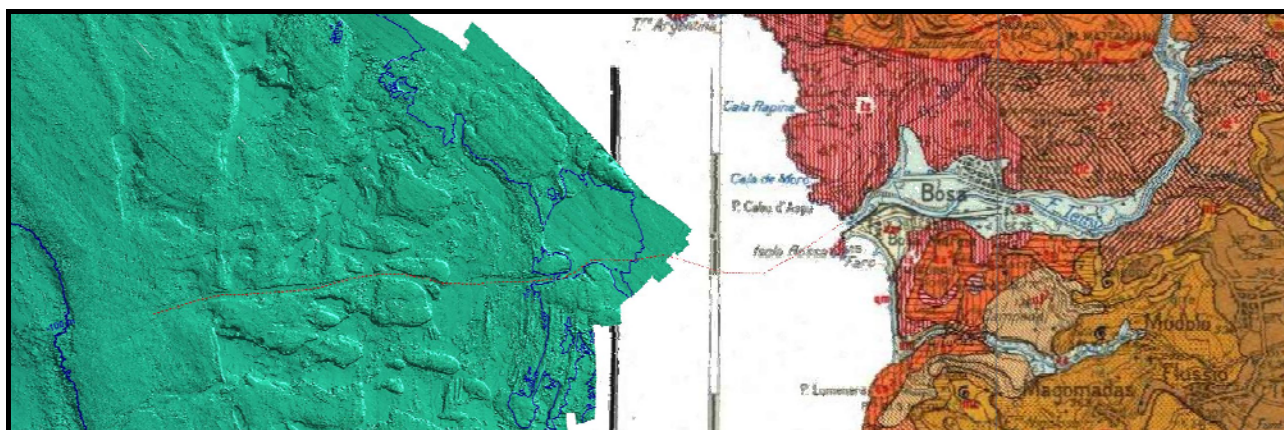


Figura 3.1.3. - Foglio Bosa, elemento di paleo-idrografia in continuità con l'alveo del F. Temo)

La piattaforma è limitata esternamente da una rottura di pendenza a circa tra i 190 e i 230 m di profondità che marca la flessura sedimentaria del cuneo progradante pleistocenico, giustapposto al prisma Pliocenico ed al basamento più esterno descritto in Lecca, 2000 (fig. 3.2.1). Al ciglio della piattaforma nel margine sud del foglio si osservano delle forme erosive sub circolari allineate lungo le batimetriche (fig. 3.1.4), la cui interpretazione rimane indefinita (paleo-stagni costieri?) ma che chiaramente è legata ad uno stazionamento basso del livello del mare. Il terrazzo deposizionale al margine della piattaforma mostra segni di parziali cedimenti con accumuli al piede del breve pendio del materiale dislocato, tuttora riconoscibili (F67_FRS_1, F67_FRS_2, F67_FRS_3).

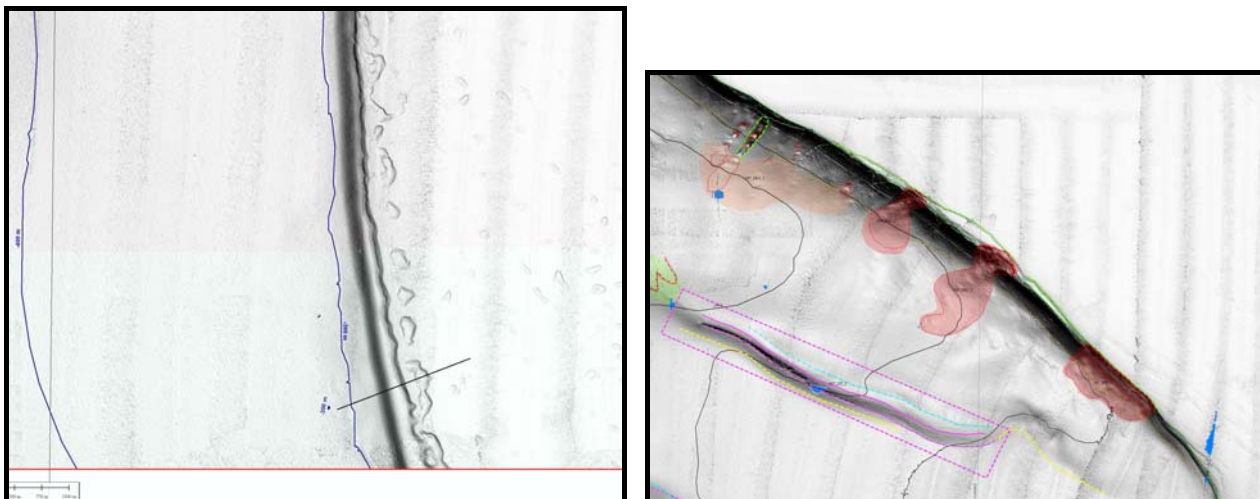


Fig. 3.1.4. - A sinistra, forme sub-circolari erosive al margine della piattaforma la cui interpretazione rimane ipotetica; a destra, cedimenti del prisma sedimentario al margine della piattaforma e relativi cumuli (F67_FRS_1, F67_FRS_2, F67_FRS_3).

La scarpata superiore si sviluppa con gradiente blando verso nord-ovest, interrotta da declivi più acclivi e rettilinei che lasciano ipotizzare un controllo strutturale (fig. 3.1.2). Alcune di queste scarpate, coniugate e vergenti in direzioni opposte, delineano un settore ribassato ed allungato in direzione NW-SE che costituisce una zona di recapito dei sedimenti provenienti dai versanti in erosione. Scarpate con direzioni analoghe (NW-SE) e complementari (NE-SW) si alternano lungo il margine da nord a sud del foglio (F67_LIT_1, F67_LIT_2, F67_LIT_3, F67_LIT_4, F67_LIT_5) e delineano un pendio a scacchiera, con cigliate lungo le quali sub-affiorano porzioni di substrato, che suggeriscono un controllo strutturale ad affinità Campidanese.

Tra le morfologie più evidenti della scarpata si annoverano una cinquantina di depressioni circolari di varia profondità e diametro, raggruppate oltre la batimetria dei 400 m che potrebbero segnalare la presenza di fuoriuscite di gas e/o fluidi (F67_FUF_1, F67_FUF_2, F67_FUF_3). Queste si concentrano principalmente nei settori strutturalmente più elevati della scarpata (fig. 3.1.5). Le depressioni di dimensioni maggiori presentano segni di "cannibalizzazione" cioè di parziale riempimento per il cedimento delle pareti laterali (fig. 3.1.6). Si rimanda alla scheda del F67_PC_1, per una discussione più approfondita di questi elementi.

Al limite esterno dell'area rilevata si osservano diversi coronamenti di frana, di cui però non si può valutare l'ampiezza. I coronamenti indicano lo scollamento di sedimenti superficiali per uno spessore di circa 15 m.

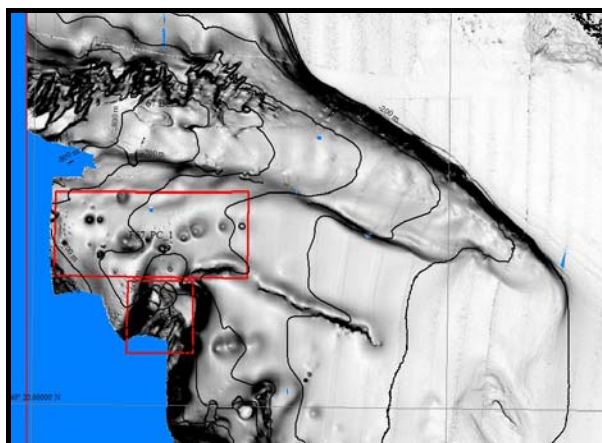


Figura 3.1.5. - Nel Foglio Bosa, i punti di criticità evidenziati nel livello 4, sono localizzati in scarpata continentale in un settore interessato da emissione di fluidi dal sottofondo e da instabilità gravitativa.

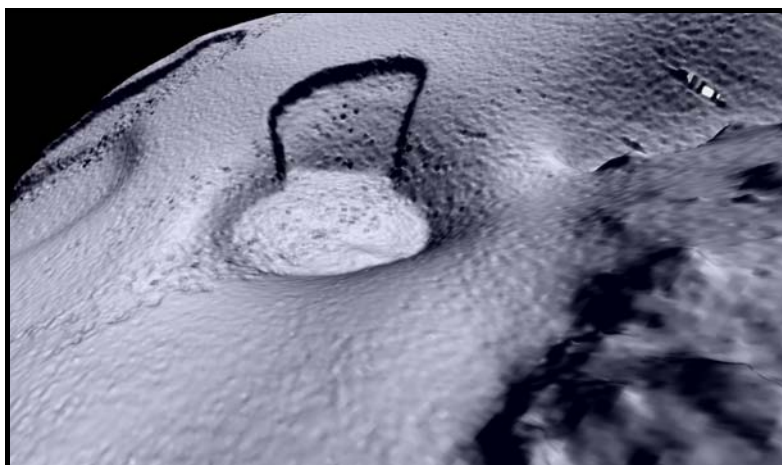


Figura 3.1.6. - Nel Foglio Bosa, alcuni pockmarks presentano segni di cedimento gravitativo delle pareti laterali, con conseguente colmamento della depressione.

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

La presenza in affioramento o nell'immediato sottofondo del basamento (Paleozoico- Miocene inf.) ha ridotto lo spazio di accommodamento per le coltri sedimentarie, che si concentrano lungo il margine, ben distanti dalla costa, costituendo un prisma di limitata estensione nel settore nord e di estensione maggiore nel settore sud, e nelle depressioni bacinali interne.

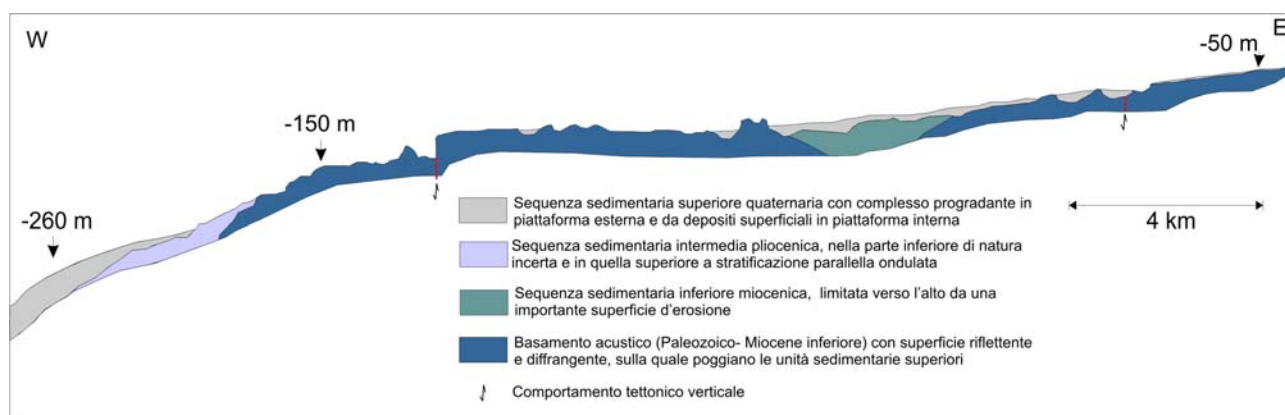


Figura 3.2.1 - Il profilo sismico Sparker 0.8 kJ a sud di Punta Poglina (linea 56 da Lecca, 2000, modificato), mostra i rapporti stratigrafici tra le unità sedimentarie ed il substrato acustico al margine nord del Foglio Bosa.

La stratigrafia sismica del sottofondo e la blanda attività sismica del margine delineano pertanto un quadro di relativa stabilità lungo questo tratto di costa, se si escludono i punti di criticità descritti, che riguardano le aree di scarpata (fig. 3.1.5) e la cui descrizione si avvale principalmente dell'interpretazione morfobatimetrica.

3.3 Bibliografia citata

- Carmignani, L., Oggiano, G., Barca, S., Conti, P., Funedda, A., Pasci, S., Salvadori, I., 2001. Geologia della Sardegna (Note illustrative della Carta Geologica della Sardegna a scala 1:200.000). Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato - Roma, 284 pp.
- Casula G., Cherchi A., Montadert L., Murru M., Sarria E., 2001. The Cenozoic graben system of Sardinia (Italy): geodynamic evolution from new seismic and field data. *Marine and Petroleum Geology*. 18, 863-888.
- Cherchi A., Montadert L., 1982. Oligo-Miocene rift of Sardinia and the early history of the Western Mediterranean Basin. *Nature*, 298, 736-739.
- Fais S., Klingele E.E., Lecca L., 1996. Oligo-Miocene half graben structure in Western Sardinian Shelf (western Mediterranean): Reflexion seismic and aeromagnetic data comparison. *Marine Geology* 133, 203-222.
- Kenyon N.H., Klaucke I., Millington J., Ivanov M.K. (2002) Sandy submarine canyon-mouth lobes on the western margin of Corsica and Sardinia, Mediterranean Sea. *Marine Geology*, 184, 69-84.
- Lecca L., 2000. La piattaforma continentale miocenico-quadernaria del margine occidentale sardo: blocco diagramma sezionato. *Rend. Semin. Fac. Sc. Università Cagliari*. Vol 70 (1), 49-70.
- Lecca L., Lonis R., Luxoro S., Melis E., Secchi F., Brotzu P., 1997. Oligo-Miocene volcanic sequences and rifting stages in Sardinia: a review. *Per. Miner.* 66, 7-61.
- Lecca L., Carboni S., Scarteddu R., Sechi F., Tilocca G., Pisano S., 1986. Schema stratigrafico della piattaforma continentale

- occidentale e meridionale della Sardegna. Mem. Soc. geol. It. 36, 31-40.
- Lecca L., Scarteddu R., Sechi F., 1983. La piattaforma continentale sarda da Capo Mannu a Capo Marrargiu. Boll. Soc. Geol. It. 102, 57-86.
- Oggiano G., Funedda A., Carmignani L., Pasci S., 2009. The Sardinia-Corsica microplate and its role in the Northern Apennine Geodynamics: new insights from the Tertiary intraplate strike-slip tectonics of Sardinia. Ital.J.Geosci. (Boll.Soc.Geol.It.), Vol. 128, No. 2 (2009), pp. 527-539.
- Réhault J.P., Boillot G., Mauffret A., 1984. The Western Mediterranean basin geological evolution. Marine Geology, 55, 447-477.
- Sage F., Von Gronefeld G., Déverchère J., Gaullier V., Maillard A., Gorini C., 2005. Seismic evidence for Messinian detrital deposits at the western Sardinia margin, northwestern Mediterranean. Marine and Petroleum Geology 22, 757-773.
- Thomas B., Lecca L., Gennesseaux M., 1988. La Structure de la marge occidentale de la Sardaigne et la fragmentation de l'île au Cénozoïque. Marine Geology, 83, 31-41.

4. Punti di Criticità presenti nel Foglio

4.1 F67_PC1_FUF di Logudoro

4.1.1 Riassunto

Il punto di criticità F67_PC_1 è localizzato a 39 km dalla costa (Fig. 4.1.1.1) e include una cinquantina di depressioni subcircolari, per lo più isolate, di varia grandezza, di cui la maggiore presenta dimensioni pluri-ettometriche e profondità di oltre 70 m (Fig. 4.1.1.2). Una serie di depressioni minori si concentra nel settore rilevato della scarpata del foglio ed il loro diametro non supera i 20 m circa. La maggior parte delle depressioni sono ubicate tra la batimetrica dei 400 m e dei 700 m. Non è possibile definire un chiaro trend di allineamento.

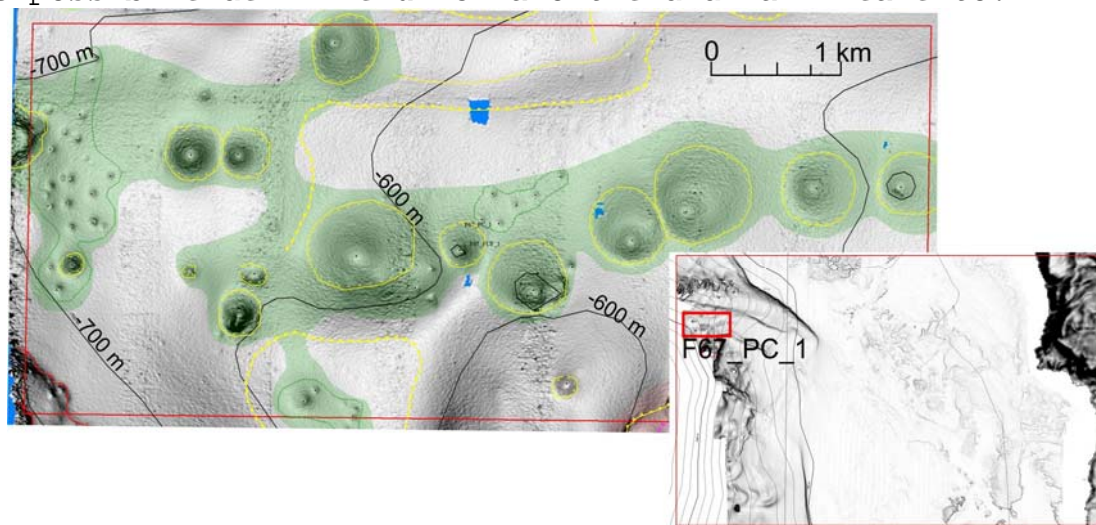


Figura 4.1.1.1 - DTM del F67_PC1 a largo di Bosa. Si riconoscono oltre 50 depressioni interpretati come "pockmarks" di varia ampiezza, tra la batimetrica dei 400 e 700 m, con profondità variabili dal metro fino ad alcune decine di metri (ubicazione in figura 3.1.5). i pockmarks maggiori sono circoscritti da un elemento lineare giallo non presente in cartografia, per sottolineare l'ampiezza.

4.1.2 Tipo di rischio

- ☐ Eruzione
- ☐ Maremoto
- ☐ Frana marino-costiera con possibile coinvolgimento di settori emersi
- ☒ Frana interamente sottomarina
- ☒ Liquefazione di sedimenti
- ☒ Riduzione della resistenza dei sedimenti superficiali
- ☐ Fagliazione superficiale
- ☐ Rischio per cavi e condotte

4.1.3 Descrizione del lineamento

Il punto di criticità F67_PC_1 si localizza oltre il ciglio deposizionale della piattaforma, su di un settore prominente della scarpata, delimitata da pendii ad andamento NW-SE e NE-SW, con probabile controllo strutturale. Dista 31 km da Capo Caccia a NE e 43 km da Capo Marargiu ad est. Le depressioni ricadono in due cluster dimensionali: le più ampie superano le centinaia di metri in diametro e sono profonde 30-70 metri, le piccole, al limite della risoluzione del DTM, sono larghe alcune decine di metri, profonde pochi metri e costituiscono un "campo" nel settore occidentale e centrale del F67_PC_1.

In base ai profili sismici disponibili per il Foglio Alghero e per analogia delle forme e della fascia batimetrica in cui si impostano, si può considerare che i pockmarks abbiano radici nel prisma sedimentario plio-pleistocenico e descritto da Lecca, 2000 (Figg.3.2.1 e 2.3.1), che in questo settore è abbastanza sviluppato.

La letteratura sui pockmarks di queste dimensioni è piuttosto scarsa. Queste forme vengono generalmente associate a emissioni di fluidi e/o gas dal fondale (Schroot et al., 2005; Hovland and Svensen, 2006), ma anche a fenomeni di dissoluzione chimica di sedimenti (Michaud et al., 2005).

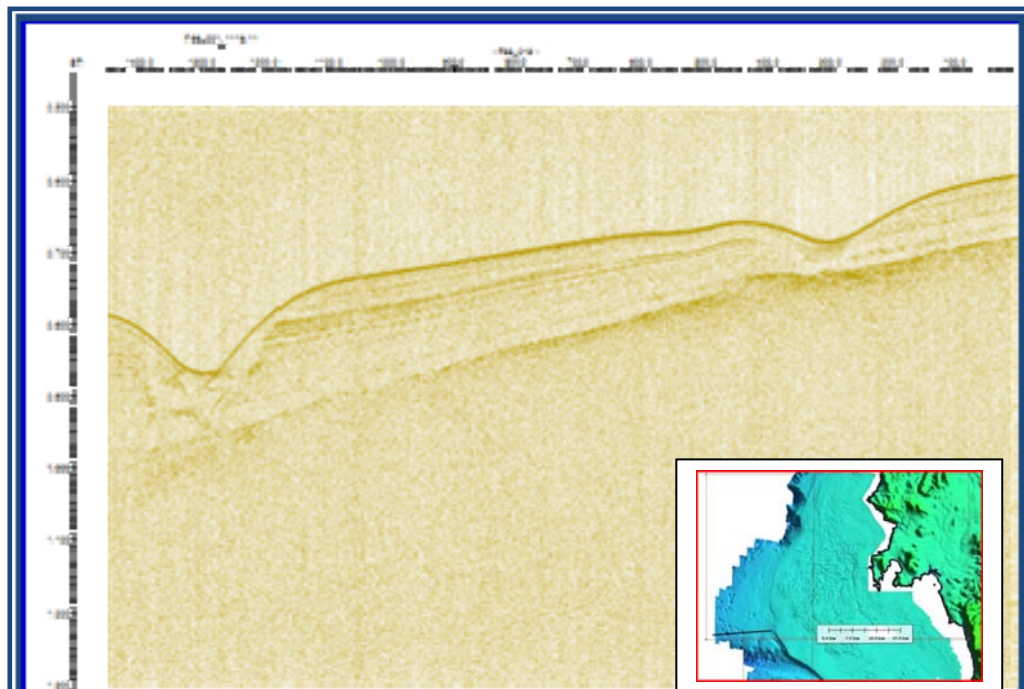


Fig. 4.1.3.1 - Profilo Sparker al limite tra il Foglio 68 Alghero ed il Foglio 67 Bosa (ubicazione nel riquadro) che interseca due pockmarks maggiori e mostra la troncatura erosiva dei riflettori e l'esiguità del drappeggio recente.

4.1.4 Rischio potenziale

a) tipo di evoluzione possibile:

Ampliamento delle depressioni; cedimento delle pareti all'interno dei pockmarks maggiori; emissioni improvvise di fluidi o gas;

b) potenziali effetti diretti o indiretti:

Non è possibile valutare gli effetti diretti o indiretti di un potenziale evento di cui le probabilità che accada sono assolutamente indefinibili.

c) beni esposti agli effetti dell'evento:

non definibile

d) tempi di ricorrenza e stato di attività presunto:

non definibile

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

Si osservano analogie con quanto descritto lungo il margine campano nel foglio F10 Palinuro.

f) dati disponibili nell'area:

non disponibili

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.

Citazioni

Hovland M., Svensen H. (2006) - Submarine pingoes: Indicators of shallow gas hydrates in a pockmark at Nyegga, Norwegian Sea. *Marine Geology*, 228,15-23.

Lecca L., 2000. La piattaforma continentale miocenico-quadernaria del margine occidentale sardo: blocco diagramma sezionato. *Rend. Semin. Fac. Sc. Università Cagliari*. Vol 70 (1), 49-70.

Michaud F., Chabert A., Collot J.Y. , Sallare`s V., Flueh E.R., Charvis P., Graindorge D.,Gustcher M.A., Bialas J. (2005)- Fields of multi-kilometer scale sub-circular depressions in the Carnegie Ridge sedimentary blanket: Effect of underwater carbonate dissolution?. *Marine Geology*, 216, 205-219.

Schroot B.M., Klaver G.T., Schüttenhelm R.T.E. (2005) - Surface and subsurface expressions of gas seepage to the seabed-examples from the Southern North Sea. Marine and Petroleum geology, 22, 499-515.

4.2 F67_PC2_ERD di Logudoro

4.2.1 Riassunto

Il punto di criticità F67_PC2 include un settore di scarpata a 40 km dalla costa nel quale si osservano fenomeni di cedimento delle coltri sedimentarie superficiali, campi di pockmarks, e associati a breve distanza, scarpate strutturali con cigliate ripide lungo le quali affiorano e subaffiorano porzioni di substrato (Fig. 4.2.1.1). L'area comprende settori di scarpata con alta variabilità morfologica tra -580 m fin oltre i -900 m.

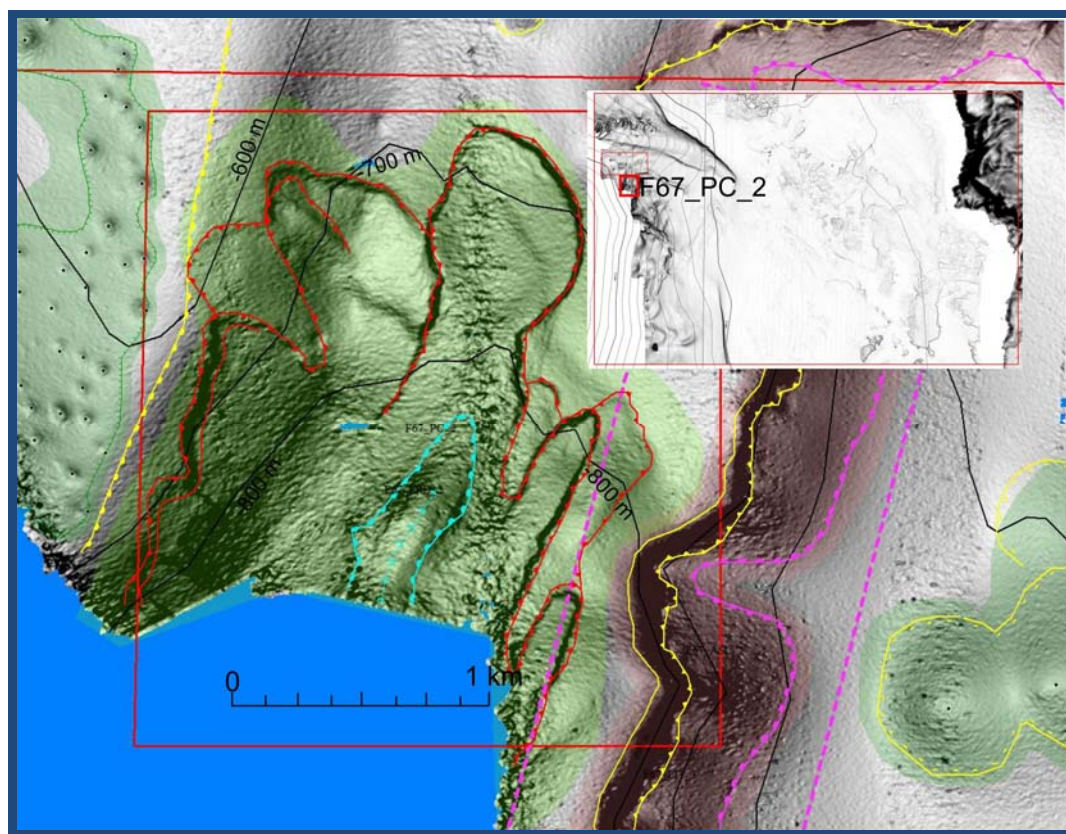


Figura 4.2.1.1 - DTM del F67_PC2 a largo di Bosa. Si riconoscono i coronamenti dei cedimenti dei sedimenti superficiali, un campo di pockmarks di piccole dimensioni ed una scarpata di probabile natura strutturale al margine orientale del settore in frana (ubicazione in figura 3.1.5).

4.2.2 Tipo di rischio

☐ Eruzione

- ☐ Maremoto
- ☐ Frana marino-costiera con possibile coinvolgimento di settori emersi
- ☒ Frana interamente sottomarina
- ☒ Liquefazione di sedimenti
- ☒ Riduzione della resistenza dei sedimenti superficiali
- ☒ Fagliazione superficiale
- ☐ Rischio per cavi e condotte
- ☐ Relitti

4.1.3 Descrizione del lineamento

Il punto di criticità F67_PC_1 si localizza oltre il ciglio deposizionale della piattaforma ed è circondato a breve distanza da una rottura di pendenza di circa 15 m, che rappresenta un ampio coronamento di frana (Fig. 4.1.3.1). Questo elemento di pericolosità dista circa 40 km dalla costa di Capo Marrargiu ed include settori di scarpata profondi oltre i 600 m. Viene segnalato in quanto include a breve distanza tre tipi di elementi morfobatimetrici che lasciano ipotizzare una morfo-evoluzione del paesaggio sottomarino piuttosto recente, se confrontata con la relativa staticità dei fondali nelle aree circostanti ed in piattaforma.

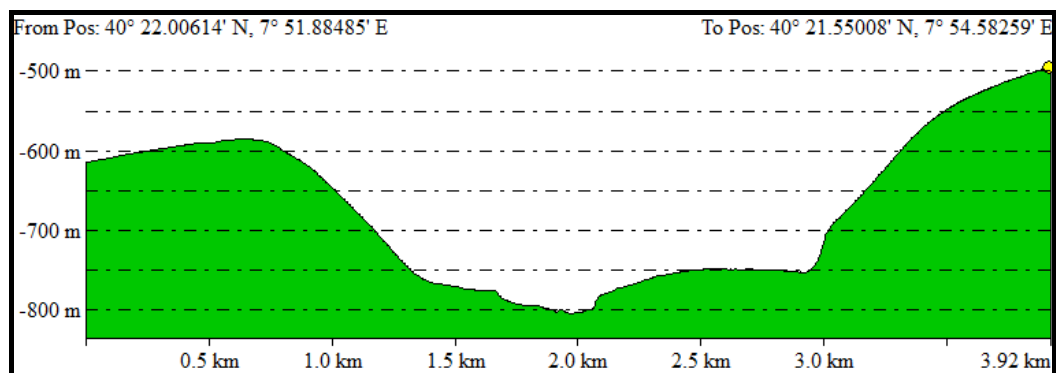


Figura 4.1.3.1 - profilo batimetrico del F67_PC_2, che evidenzia l'altezza dei coronamenti di frana e la cigliata di circa 50 m ad sulla sponda orientale della depressione (ubicazione in fig. 3.1.3). Non è stato possibile valutare la prosecuzione in profondità delle frane.

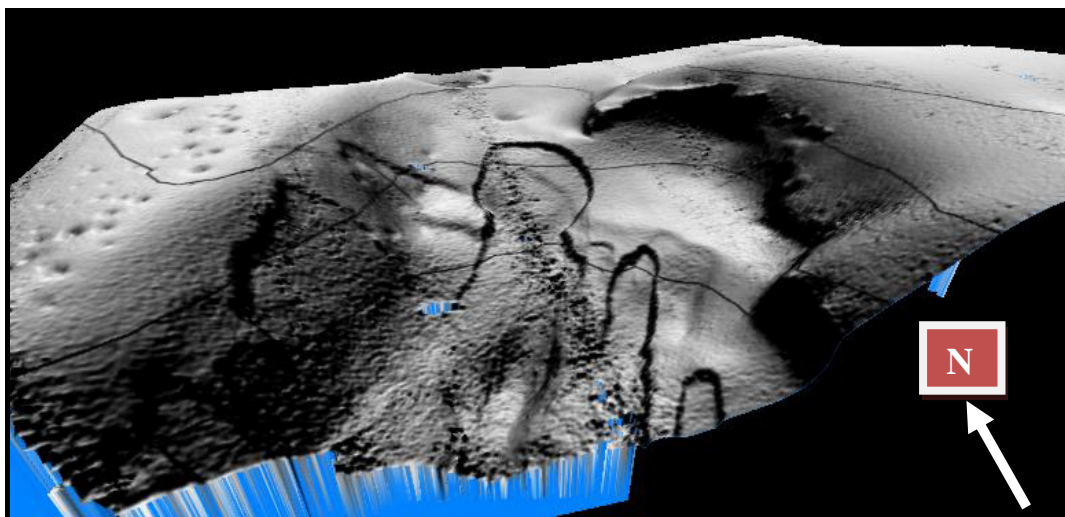


Figura 4.1.3.2 - Visione prospettica 3D del F67_PC_2 e degli elementi associati

4.1.4 Rischio potenziale

a) tipo di evoluzione possibile:

Ampliamento dei coronamenti di frana con stile retrocessivo;
emissioni improvvise di fluidi o gas.

b) potenziali effetti diretti o indiretti:

Non è possibile valutare gli effetti diretti o indiretti di un
potenziale evento di cui le probabilità che accada sono
assolutamente indefinibili.

c) beni esposti agli effetti dell'evento:

non definibile

d) tempi di ricorrenza e stato di attività presunto:

non definibile

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

Si osservano analogie con quanto descritto lungo il margine sardo
nel foglio F68 Alghero.

f) dati disponibili nell'area:

non disponibili

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.