



Campagna Marine Strategy – ARPAS 2016

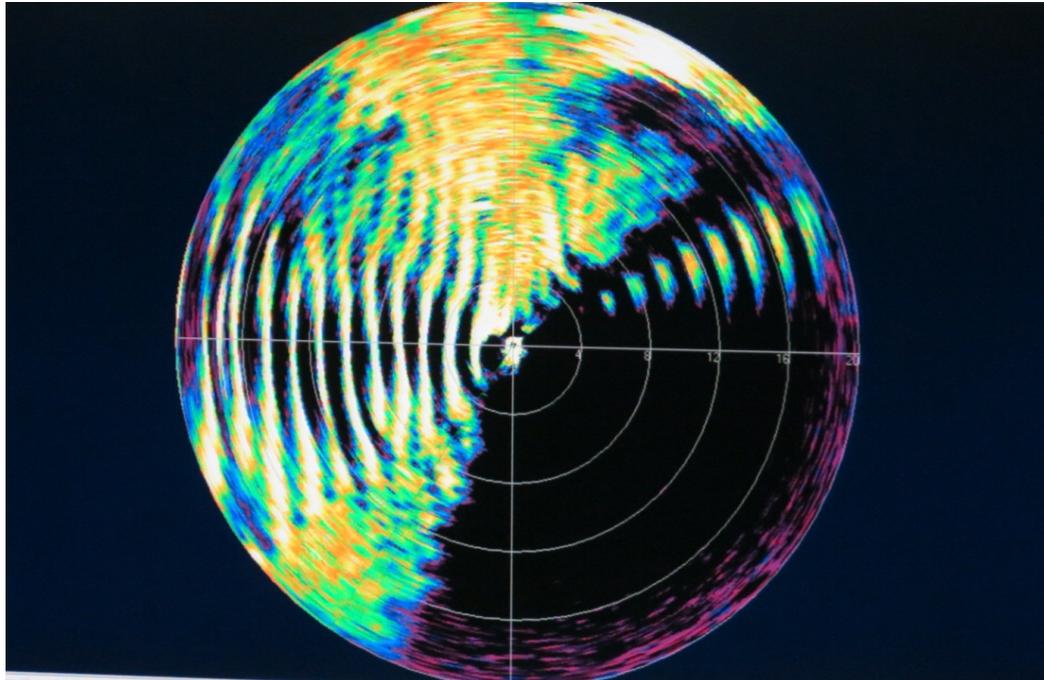
Rapporto di Campagna Oceanografica

Giovanni De Falco¹, Alessandro Conforti¹, Simone Simeone¹, Ivan Guala², Valeria Andreotti², Rosalba Murgia² e Angelo Perilli¹

¹IAS - CNR UOS Oristano, ²Fondazione IMC - Centro Marino Internazionale ONLUS

Richiedente campagna: **Angelo Perilli**

Capo Missione: **Giovanni De Falco**



Anno di creazione: Febbraio 2017

Ultima revisione: Novembre 2022



*Consiglio Nazionale delle Ricerche
Sezione di Oristano*

INDICE

1. INTRODUZIONE	3
2. OBIETTIVI	3
3. STATO DELL'ARTE	4
4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA D'INDAGINE	5
5. DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ REALIZZATE.....	6
5.1. Acquisizione di immagini degli habitat a Coralligeno e maërl/rodoliti mediante Sottomarino a Comando Remoto (ROV)	6
5.2. Campionamento dei sedimenti e delle rodoliti	10
5.3. Sismica a riflessione	14
5.4. Acquisizione Multibeam.....	18
6. GIORNALE DI BORDO (orari UTC)	19
6.1. Giorno 27/12/2016	19
6.2. Giorno 28/12/2016	19
6.3. Giorno 29/12/2016	20
6.4. Giorno 30/12/2016	22
6.5. Giorno 31/12/2016	23
6.6. Giorno 01/01/2017	24
6.7. Giorno 02/01/2017	24
6.8. Giorno 03/01/2017	25
7. Ripartizione temporale delle attività	25
8. Bibliografia.....	25
9. Ringraziamenti	27

1. INTRODUZIONE

La direttiva europea sulla Strategia Marina (Marine Strategy Framework Directive – MSFD 2008/56/EC) prevede una serie di attività di monitoraggio degli habitat marini. In Italia, sulla base dell'accordo tra il Ministero dell'Ambiente e le Regioni, le attività di monitoraggio relative ai mari costieri vengono condotte in ambito regionale secondo specifici protocolli (Moduli) emanati dal Ministero.

La Regione Sardegna, tramite ARPA Sardegna, ha affidato al CNR di Oristano parte delle attività di caratterizzazione degli habitat relative ai moduli 7 (habitat coralligeno) e 8 (habitat fondi a maërl/rodoliti). In tale contesto sono stati effettuati rilievi morfobatimetrici mediante multibeam di aree in cui sono presenti gli habitat di interesse, sono state acquisite immagini ad alta risoluzione di fondo mare mediante ROV ed effettuati prelievi di benthos mediante benna.

Le attività sono finalizzate alla definizione della distribuzione e delle condizioni degli habitat target. I dati multibeam integrano dati già disponibili presso la struttura CNR di Oristano.

La caratterizzazione degli habitat, prevista per un periodo di tre anni (2015-2017), è finalizzata all'individuazione delle aree in cui si effettuerà il monitoraggio periodico. Le attività sono state realizzate in collaborazione con la Fondazione IMC di Oristano.

Le metodologie, stabilite nell'accordo MATTM-ARPA regionali, prevedono:

1. analisi dei dati acustici di fondo mare in tre aree per il coralligeno e un'area per i fondi a maërl/rodoliti attraverso metodiche di analisi del terreno (sui DEM) e analisi di dati backscatter del dato multibeam;
2. verità mare mediante acquisizioni di dati ROV lungo transetti georeferenziati;
3. campionamento mediante benna su fondi a maërl/rodoliti.

Le immagini acquisite mediante ROV vengono successivamente analizzate per identificare le comunità biologiche presenti e le condizioni degli habitat target.

2. OBIETTIVI

L'obiettivo della presenta campagna è di identificare, mappare e caratterizzare gli habitat a coralligeno e Maerl della Sardegna occidentale e settentrionale nell'ambito del programma di monitoraggio dei fondali previsto dalla Marine Strategy Framework Directive (MSFD) in collaborazione con ARPA Sardegna.

La richiesta della campagna Marine Strategy ARPAS 2016 fa parte del piano di monitoraggio assegnato alle Regioni in accordo con il Ministero dell'Ambiente e, nello specifico, affidato da ARPA Sardegna a CNR di Oristano.

Gli obiettivi specifici della campagna sono (Figura 1):

1. acquisizione di dati ROV relativi a cinque aree di indagine individuate nell'ambito dell'accordo ARPAS Sardegna – CNR-OR (Buggerru, Alghero, Capo Testa, Costa Paradiso, Catalano);
2. integrazione dei dati multibeam esistenti con nuovi dati per la mappatura degli habitat dell'Area Marina Protetta Sinis-Mal di Ventre;

3. raccolta di campioni di benthos nelle aree a maërl/rodoliti;
4. acquisizione di nuovi dati sismici e campionature dei sedimenti in aree di piattaforma a forme di fondo.

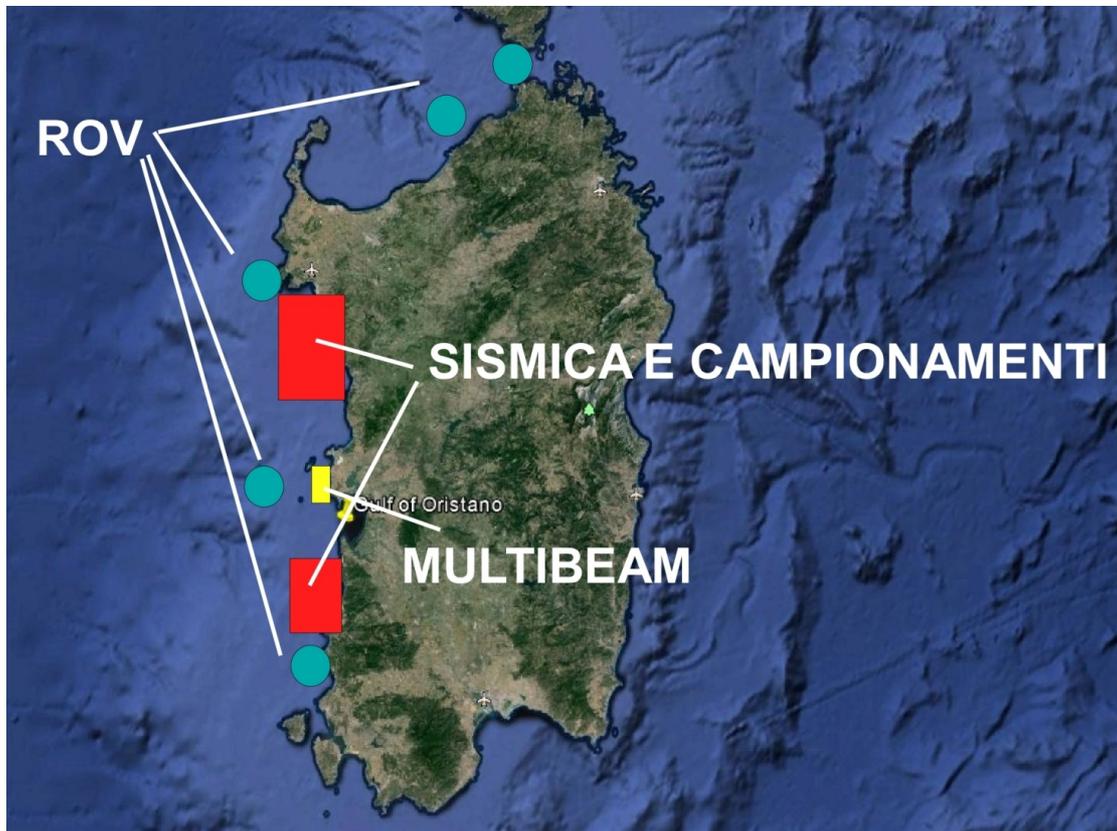


Figura 1 Aree di indagine

3. STATO DELL'ARTE

La piattaforma continentale del Mar Mediterraneo, da circa 25-30 metri fino a 150-200 m di profondità, può essere caratterizzata dalla presenza dell'habitat coralligeno (Piazzi et al., 2012). Tale concrezione biogenica si trova esclusivamente nelle acque del Mediterraneo (Ballesteros, 2006). L'habitat coralligeno è considerato come un substrato duro che viene prodotto dall'accumulo di alghe calcaree coralline e si sviluppa in condizioni di scarsa luminosità (Ballesteros, 2006).

Le condizioni di luce influenzano fortemente lo sviluppo del Coralligeno, e tale comunità cresce in un range di luminosità compreso tra 0,5% e 3% dell'irradianza superficiale (Ballesteros, 2006). La crescita del Coralligeno è anche influenzata dalla concentrazione di nutrienti nell'acqua, dalla temperatura e dalla salinità.

Inoltre l'habitat coralligeno è il risultato delle interazioni tra le attività di costruzione da parte delle alghe e di animali biocostruttori e i processi biologici e fisici di carattere erosivo (Martin et al., 2014). Le comunità di coralligeno possono essere considerate una fabbrica di

sedimenti carbonatici, con elevati livelli di produzione di carbonato (Canals e Ballesteros, 1996).

La conoscenza della distribuzione del Coralligeno lungo le piattaforme continentali del Mediterraneo è cruciale per la gestione e la conservazione delle risorse marine (Cogan et al., 2009). Allo stato attuale, i dati circa la loro presenza e la copertura del fondo marino sono disponibili in modo non uniforme e parziale lungo le coste del bacino (Martin et al., 2014).

Ai sensi della direttiva quadro sulla strategia marina (MSFD, CE, 2008), finalizzata a migliorare lo stato ambientale dei mari, le comunità a coralligeno sono considerate "tipi speciali di habitat" e il loro stato ambientale deve essere monitorato come indicatore del descrittore "biodiversità".

Nella zona circalitorale inoltre, la produzione di carbonati su sedimenti mobili è principalmente legata alla produzione di alghe rosse, che tipicamente formano due tipi di sedimenti: la facies a maërl con ramificazioni di alghe rosse e la facies a praline dominati Rodoliti (Carannante et al., 1988, De Falco et al., 2011).

Misure dirette per la mappatura del Coralligeno e del Maërl sono spesso impedita dalla elevata profondità. Per evitare questo le difficoltà sono utilizzate tecniche indirette di mappatura dei fondali marini, tra cui le tecniche acustiche (multibeam e side scan sonar) e l'acquisizione sismica, (Costa & Battista, 2013; De Falco et al., 2010).

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA D'INDAGINE

Il margine occidentale della Sardegna è caratterizzato da una piattaforma continentale è ampia circa 20-25 km nella porzione centrale che si allarga fino a circa 35 km nella zona settentrionale e meridionale, per ridursi a pochi chilometri in corrispondenza della scarpata della Nurra.

La piattaforma interna, fino a 130-150 m di profondità, è prevalentemente rocciosa. Non è agevole identificare la natura del substrato litoide su base morfologica e per analogia con gli affioramenti a terra. Questi ultimi comprendono le formazioni sedimentarie mioceniche, plioceniche e Pleistoceniche del Sinis, le vulcaniti calco-alcaline affioranti nel settore settentrionale (Monti Ferru), i graniti del basamento paleozoico dell'isola di Mal di Ventre e i basalti presenti a Capo San Marco, nel Sinis e nello scoglio del Catalano.

Alcune morfologie sono riconducibili a centri di emissione vulcanici presenti nel settore centrale. Si tratta di edifici prodotti dal vulcanesimo plio-quadernario, rilevati al largo dello scoglio basaltico del Catalano.

Il substrato litoide affiorante risulta inciso da canali con pareti rocciose ripide e alte fino a 10 m riconducibili alla paleo-idrografia dei periodi di basso stazionamento del livello del mare. L'articolazione del basamento è correlata ai principali lineamenti tettonici,

La copertura sedimentaria in piattaforma interna è limitata a piccoli bacini nel settore settentrionale antistante Capo Mannu e la spiaggia di Is Arenas. A NW di Capo Mannu sono state rilevate forme di fondo interpretate sorted bedforms.

La piattaforma esterna è caratterizzata dalla presenza di un prisma sedimentario progradante. La rottura di pendio che delimita la piattaforma è intorno ai 200 m di profondità. Il limite della piattaforma risulta inciso da diverse testate di canyon.

L'elevata superficie con substrato litoide affiorante favorisce la presenza delle formazioni a coralligeno che risultano estese per lungo tutto il margine.

Il settore a ovest dello stretto di Bonifacio è caratterizzato da una piattaforma relativamente ampia che comprende tre bacini sedimentari profondi oltre 4000m ad elevata subsidenza, sviluppati a partire dall'Oligocene.

Il bacino di Bonifacio risulta più interno e prossimo alle Bocche di Bonifacio, il bacino di Porto Torres è antistante il tratto costiero a ovest dell'abitato ed è prolungato verso il settore emerso, il bacino di Castelsardo si sviluppa verso Nord-Ovest. Dal punto di vista strutturale il bacino di Castelsardo è un tipico semi-graben delimitato verso est da una faglia principale N-S che continua nella terra emersa, con l'inclinazione dei blocchi verso est.

5. DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ REALIZZATE

5.1. Acquisizione di immagini degli habitat a Coralligeno e maërl/rodoliti mediante Sottomarino a Comando Remoto (ROV)

Sulla base dei dati multibeam già disponibili sono state precedentemente identificate le aree su cui effettuare i rilievi video del fondo mare.

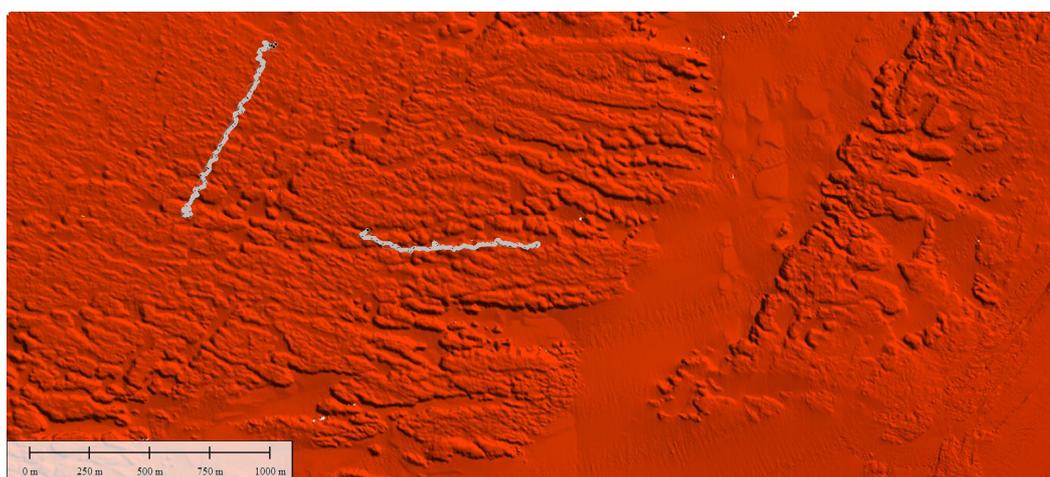


Figura 2 - Modello digitale del fondale caratterizzato dalla presenza di habitat a coralligeno con le rotte seguite dal ROV durante l'ispezione subacquea.

Il dato multibeam (DTM e backscatter) consente infatti di effettuare la cartografia dei fondali marini caratterizzati dalla presenza di biocostruzioni.

Il dato ROV fornisce la verità mare dell'interpretazione del dato multibeam cartografico e consente una caratterizzazione dei popolamenti presenti associati agli habitat (Figura 2).

La raccolta di immagini georeferenziate sono state eseguite mediante il ROV (figura 3) in dotazione sul Minerva UNO (POLLUX 3), che può operare fino a 600 m di profondità, gestito con apposita *consolle* per il controllo remoto di tutti i sistemi (motori, luci, manipolatore, strumentazione) e due monitor (bassa e alta risoluzione) per il controllo e la registrazione in tempo reale delle immagini, delle informazioni di profondità, della rotta e dei tempi di percorrenza.

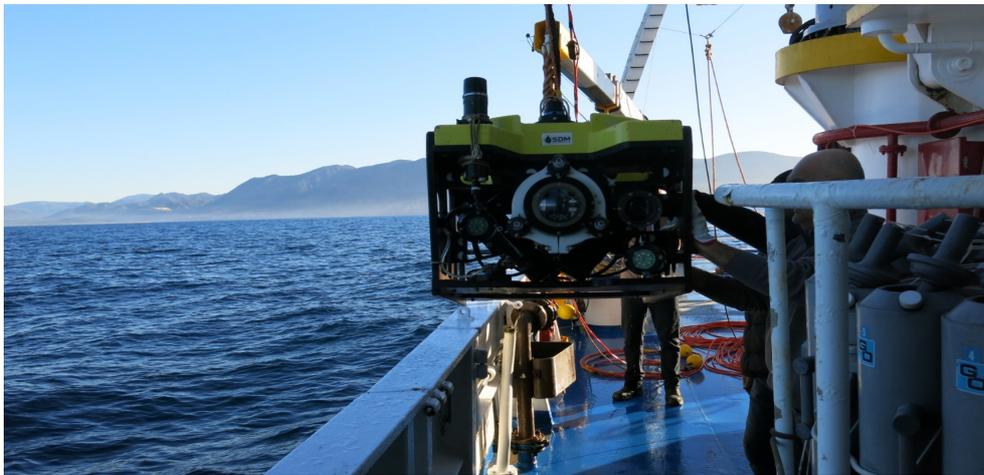


Figura 3 - Calata e acquisizione dei dati ROV

Il ROV è dotato della seguente strumentazione:

- sistema di posizionamento geografico acustico subacqueo (USBL);

- sistema di regolazione automatica di profondità (auto depth);
- bussola;
- sonar di navigazione;
- videocamera con sensore HD
- due puntatori led di posizionamento (distanziati tra loro 20 cm) per il calcolo delle dimensioni dell'area;
- fari per l'illuminazione.

I transetti ROV sono stati eseguiti per circa 800 m alla stessa quota batimetrica, compresa tra 50 e 100 m, ad una distanza dal fondale di circa 1,5 metri e a velocità costante inferiore a mezzo nodo. I video sono stati acquisiti lungo tutta l'estensione del transetto. La profondità, e i dati di navigazione di ciascun transetto sono state registrate nel datum WGS84, proiezione UTM32 N.

In totale sono state acquisite circa 12 ore di filmati in cinque siti, quattro su habitat a coralligeno (Figura 4), Buggerru, Alghero, Capo Testa, Costa Paradiso, e un sito su habitat a Rodoliti (Figura 5), a Ovest dello scoglio del Catalano).

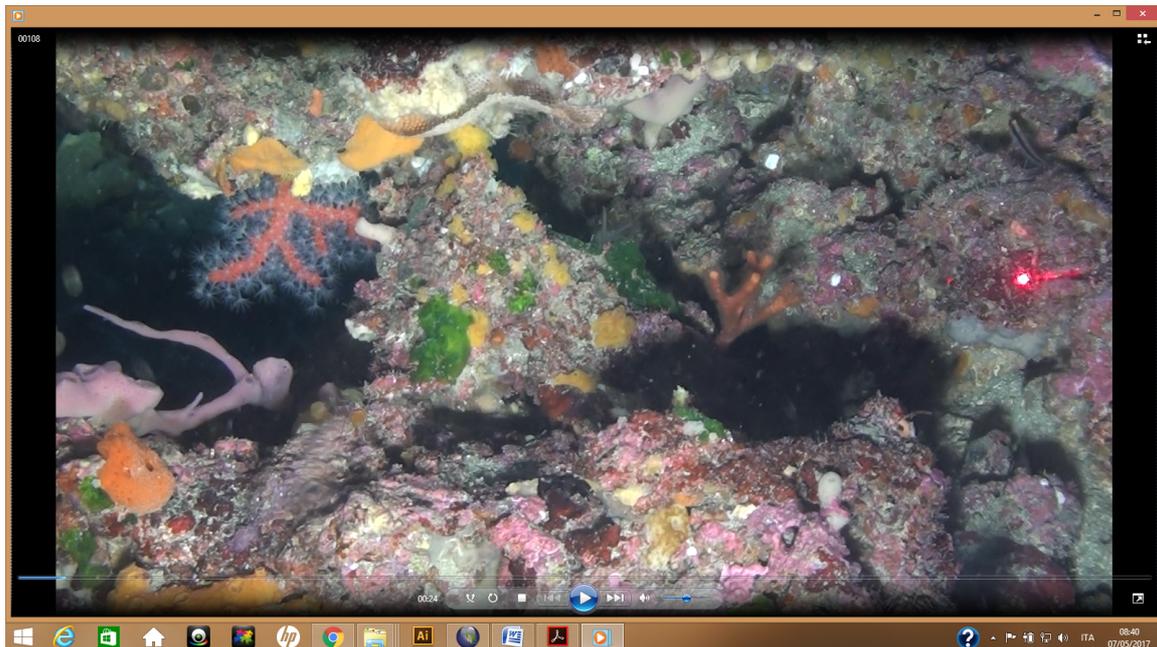


Figura 4 - Immagine di habitat a coralligeno

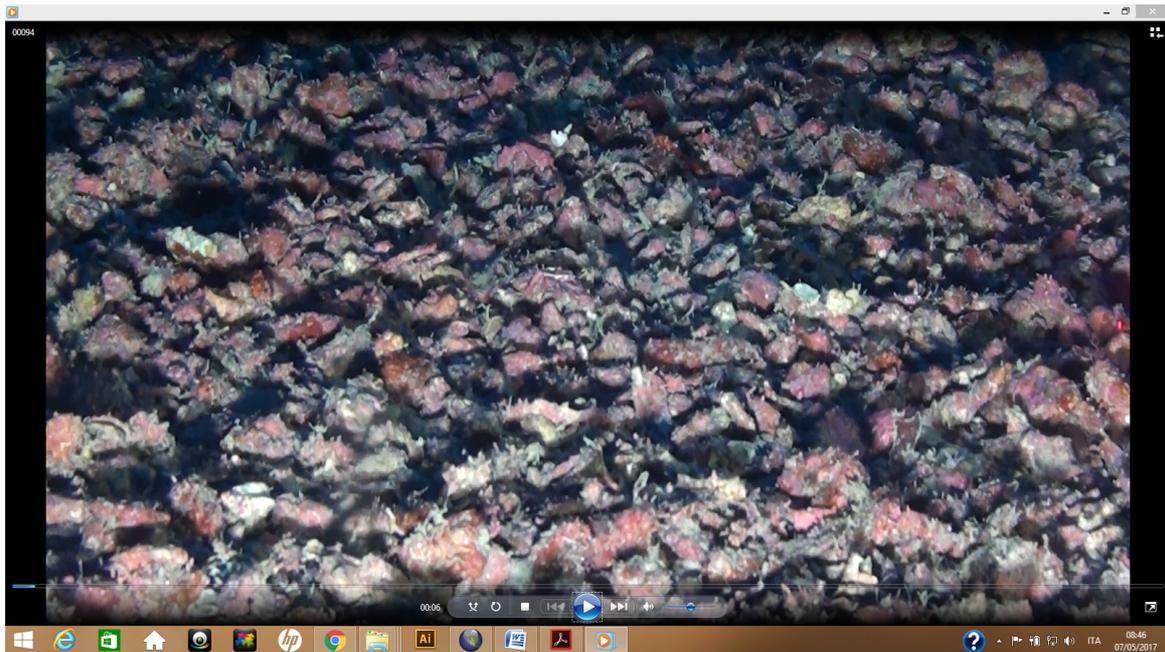


Figura 5 - Immagine di habitat a Rodoliti

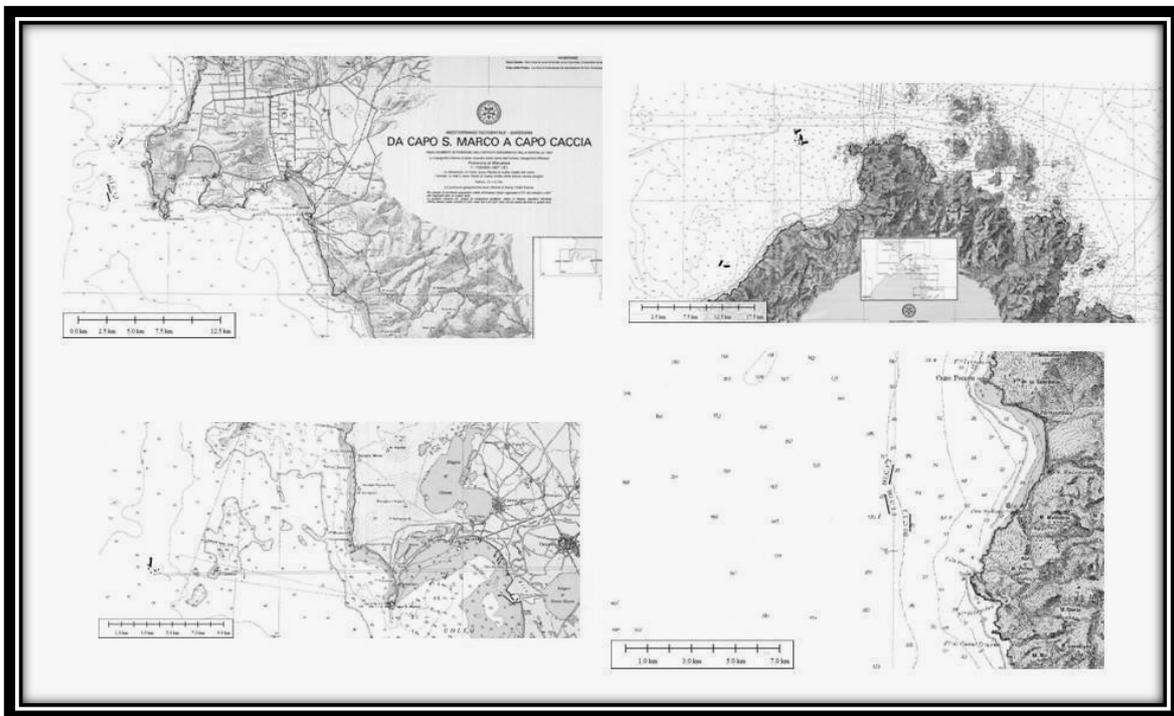


Figura 6 - Tracce delle rotte ROV nei cinque siti di indagine: Alghero-Capo Caccia, Costa Paradiso - Capo Testa (Sardegna settentrionale), Catalano, Buggerru.

5.2. Campionamento dei sedimenti e delle rodoliti

Per la raccolta di campioni di sedimento e di benthos finalizzati allo studio della vitalità dell'habitat con fondi a maërl/rodoliti è stata utilizzata una benna Van Veen (volume 18-20 litri) in tre siti dell'area di indagine (Buggerru, Bosa, Catalano).

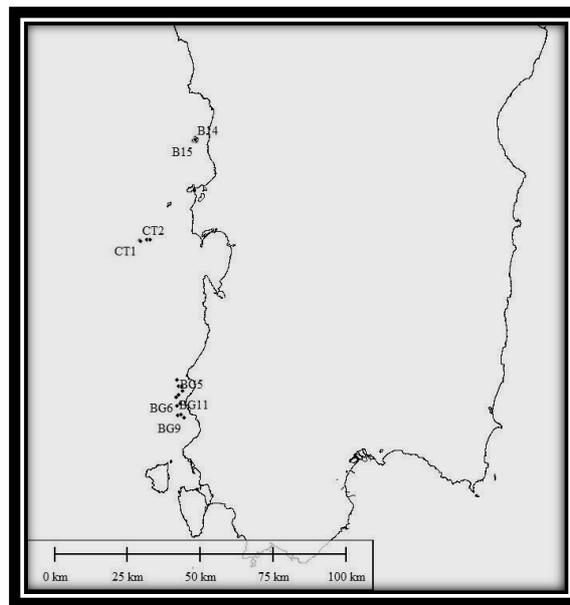


Figura 7 - Stazioni di Campionamento dei sedimenti e delle rodoliti

In figura 7 le stazioni di campionamento dei sedimenti e delle rodoliti nei tre siti di Bosa e del Catalano, a nord del Golfo di Oristano e di Buggerru a sud.

In tabella 1 vengono riportate nella prima colonna il sito di campionamento, nella seconda il nome identificativo della stazione di campionamento, nella terza e quarta le coordinate, rispettivamente la latitudine e la longitudine, nella quinta e sesta la posizione x e y e nella settima la profondità della stazione in metri per tutti i campioni prelevati con Benna (figura 7 e figura 8).

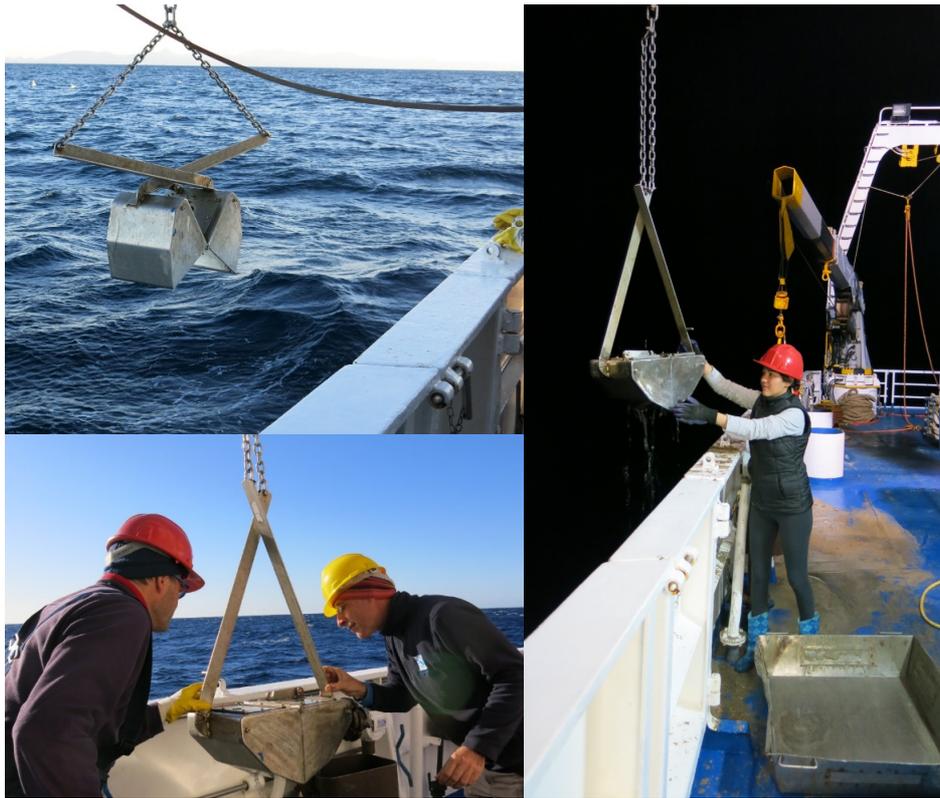


Figura 8 - Operazioni di campionamento

In particolare per i campioni di rodoliti si è:

- proceduto a fotografare la superficie totale (figura 9) del campione per il riconoscimento dei principali morfotipi.
- definita la percentuale di copertura e lo spessore dello strato di talli vivi di alghe calcaree.
- effettuata la stima visiva del rapporto di talli vivi rispetto ai morti calcolati rispetto alla superficie del campione.

Per ciascun campione è stata raccolta un'aliquota per la caratterizzazione della granulometria e una per l'identificazione delle specie presenti.

Quest'ultima aliquota è stata essiccata in stufa a 33°C previa setacciatura.

I sedimenti sono stati campionati nelle aree a forme di fondo di Buggerru e Bosa al fine di rilevare le verità mare per la taratura di dati di backscatter del rilievo multibeam esistente.

Location	Sample ID	LATITUDE	LONGITUDE	X	Y	Depth	tool
Buggerru	MS_271216_BG1	39° 26.64' N	8° 20.62' E	443524	4366255	75.2	Benna
Buggerru	MS_271216_BG2	39° 25.50' N	8° 21.72' E	445086	4364135	52.8	benna
Buggerru	MS_271216_BG3	39° 25.43' N	8° 21.11' E	444210	4364012	71.8	benna
Buggerru	MS_271216_BG4	39° 24.49' N	8° 21.97' E	445432	4362264	51.4	benna
Buggerru	MS_271216_BG5	39° 23.86' N	8° 21.08' E	444146	4361108	72	benna
Buggerru	MS_271216_BG6	39° 23.41' N	8° 20.53' E	443351	4360282	90.7	benna
Buggerru	MS_271216_BG7	39° 22.15' N	8° 21.53' E	444770	4357941	49.5	benna
Buggerru	MS_271216_BG8	39° 21.78' N	8° 20.58' E	443401	4357266	92.3	benna
Buggerru	MS_271216_BG9	39° 19.59' N	8° 22.33' E	445885	4353198	66	benna
Buggerru	MS_271216_BG10	39° 20.10' N	8° 21.69' E	444973	4354147	73	benna
Buggerru	MS_271216_BG11	39° 20.01' N	8° 20.81' E	443707	4353990	93	benna
Buggerru	MS_271216_BG12	39° 20.40' N	8° 21.18' E	444244	4354707	87	benna
Buggerru	MS_271216_BG13	39° 24.94' N	8° 20.63' E	443515	4363111	86	benna
Buggerru	MS_271216_BG14	39° 25.77' N	8° 20.54' E	443397	4364647	86	benna
Buggerru	MS_271216_BG15	39° 25.95' N	8° 21.11' E	444217	4364974	69	benna
Buggerru	MS_271216_BG18	39° 23.36' N	8° 21.34' E	444513	4360181	59	benna
Bosa	MS_291216_B1	40°11.79' N	8° 24.87' E	450165	4449732	68	benna
Bosa	MS_291216_B2	40°11.73' N	8° 24.86' E	450150	4449621	59	benna
Bosa	MS_291216_B3	40°11.81' N	8° 24.69' E	449910	4449770	60	benna
Bosa	MS_291216_B4	40°11.73' N	8° 24.69' E	449909	4449622	61	benna
Bosa	MS_291216_B5	40°11.48' N	8° 24.30' E	449353	4449163	66	benna
Bosa	MS_291216_B6	40°11.42' N	8° 24.30' E	449352	4449052	64	benna
Bosa	MS_291216_B7	40°11.19' N	8° 24.20' E	449207	4448628	71	benna
Bosa	MS_291216_B8	40°11.22' N	8° 24.27' E	449307	4448683	66	benna
Bosa	MS_291216_B9	40°11.30' N	8° 24.67' E	449876	4448827	60	benna
Bosa	MS_291216_B10	40°11.26' N	8° 24.75' E	449989	4448752	58	benna
Bosa	MS_291216_B11	40°11.57' N	8° 24.94' E	450262	4449324	56	benna
Bosa	MS_291216_B12	40°11.21' N	8° 24.92' E	450229	4448658	56	benna
Bosa	MS_291216_B13	40°11.19' N	8° 24.88' E	450172	4448621	56	benna
Bosa	MS_291216_B14	40° 11.14' N	8° 24.81' E	450072	4448530	56	benna
Bosa	MS_291216_B15	40° 11.11' N	8° 24.83' E	450100	4448474	55	benna
Bosa	MS_291216_B16	40°11.40' N	8° 24.60' E	449777	4449013	62	benna
Catalano	MS_301216_CT_M_1_1	39° 52.74366' N	8° 13.30379' E	433450	4414624	83	benna
Catalano	MS_301216_CT_M_1_2	39°52.7463' N	8° 13.3216' E	433475	4414629	83	benna
Catalano	MS_301216_CT_M_1_3	39°52.7505' N	8° 13.3128' E	433463	4414637	83	benna
Catalano	MS_301216_CT_M_2_1	39°52.7060' N	8° 13.1652' E	433252	4414556	84	benna
Catalano	MS_301216_CT_M_2_2	39°52.7022' N	8° 13.1737' E	433264	4414549	84	benna
Catalano	MS_301216_CT_M_2_3	39°52.7070' N	8° 13.1494' E	433229	4414558	84	benna
Catalano	MS_301216_CT_M_3_1	39°52.6751' N	8° 13.8313' E	434200	4414491	73	benna
Catalano	MS_301216_CT_M_3_2	39°52.6771' N	8° 13.8279' E	434196	4414495	73	benna
Catalano	MS_301216_CT_M_3_3	39°52.6792' N	8° 13.8334 E	434203	4414498	73	benna

Tabella 1 - Coordinate dei campioni prelevati



Figura 9 a) e b) - Campioni di Rodoliti



Figura 10 c) e d) - Campioni di Rodoliti e operazioni di campo

5.3. Sismica a riflessione

Le linee di sismica leggera sono state acquisite con il sistema della Geo Marine Survey System con sorgente Geo-Spark 1000 Marine Multi-Tip Spark-array da 1 kJoule e in acquisizione un Geo-Sense Mini-Streamer Single Channel Hydrophone Array.

Le linee sparker (figura 10) sono state acquisite lungo profili costa largo e/o paralleli alla costa nei settori di Capo Pecora - Scivu e Alghero-Bosa, con la finalità di caratterizzare la stratigrafia dei bacini sedimentari presenti in piattaforma interna.

In figura 10 vengono riportati tre siti di acquisizione delle linee di sismica a riflessione a sud in prossimità di Scivu (~ 39°30' N e 8°19' E), a Capo Pecora (~ 40°00' N e 8°19' E) e a Alghero-Bosa (tra i 40°17' N e 40°34' N in latitudine e i 08°03' E e 08°22' E in longitudine).

In totale sono stati acquisiti circa 100 km di profili sismici con sorgente sparker.

In figura 11 è riportato, come esempio, il profilo sismico del settore di Scivu acquisito con sorgente sparker.

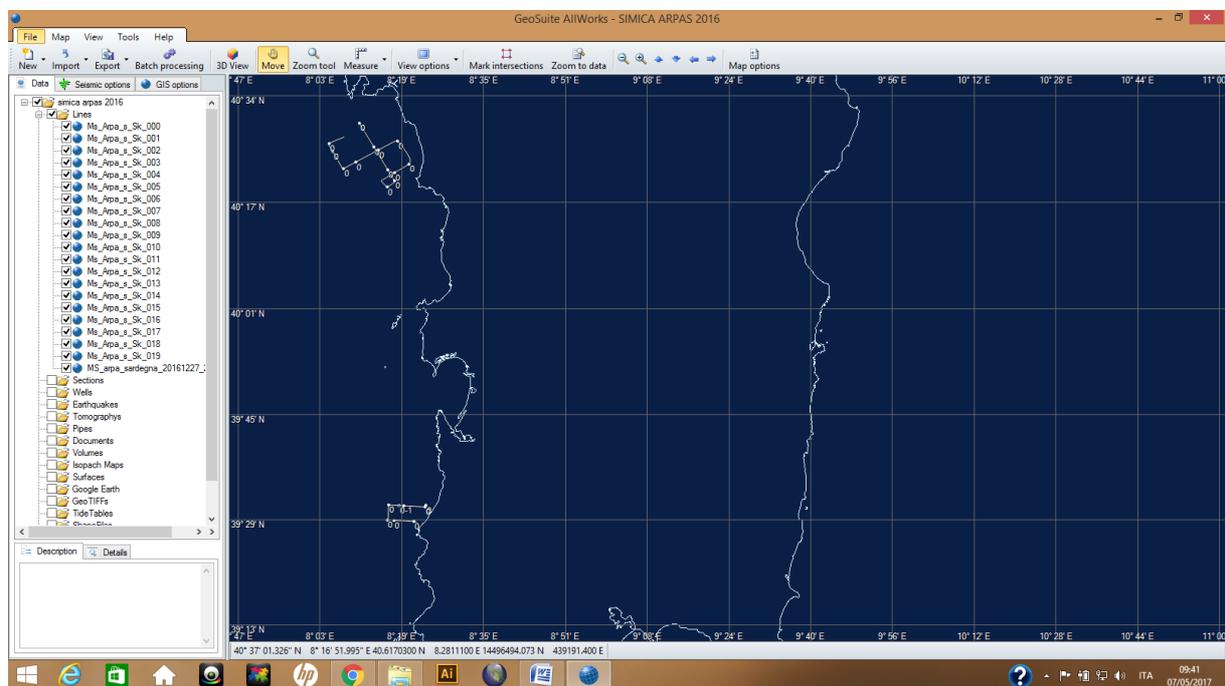


Figura 11 - Linee di sismica a riflessione acquisite

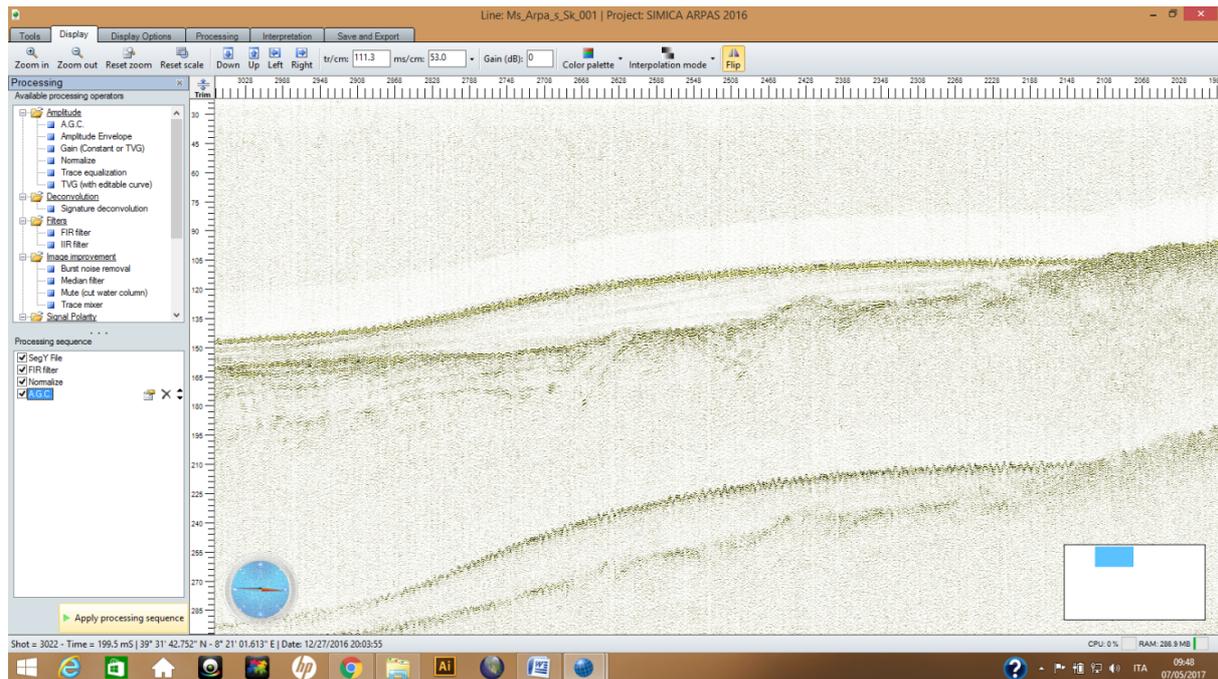


Figura 12 - Profilo sismico del settore di Scivu.

Acquisizione sub-bottom con sistema CHIRP

L'acquisizione subbottom è stata effettuata con il sistema CHIRP III DSP-665 Teledyne Benthos con sorgente a modulazione di frequenza (FM) di tecnologia chirp in dotazione al Minerva Uno. La frequenza di sparo a 2-7 kHz per una finestra di acquisizione di un secondo. Il software di acquisizione è Swan Pro 2.02.

Sono state acquisiti circa 250 km di linee chirp.

Le acquisizioni chirp hanno consentito la caratterizzazione stratigrafica di depositi presenti nel bacino del Sinis (a nord del Golfo di Oristano) e nel settore di Bosa (tra i 40°09' N e 40°34' N in latitudine e i 07°57' E e 08°20' E in longitudine). Sono state inoltre acquisite le linee chirp in concomitanza con l'acquisizione Sparker e durante i trasferimenti (Figura 12).

In figura 13 è riportato, come esempio, il dettaglio della sezione chirp acquisita lungo la costa del Sinis. La scala verticale mette in evidenza l'alto potere di risoluzione dello strumento accompagnato, comunque, da una bassa penetrazione.

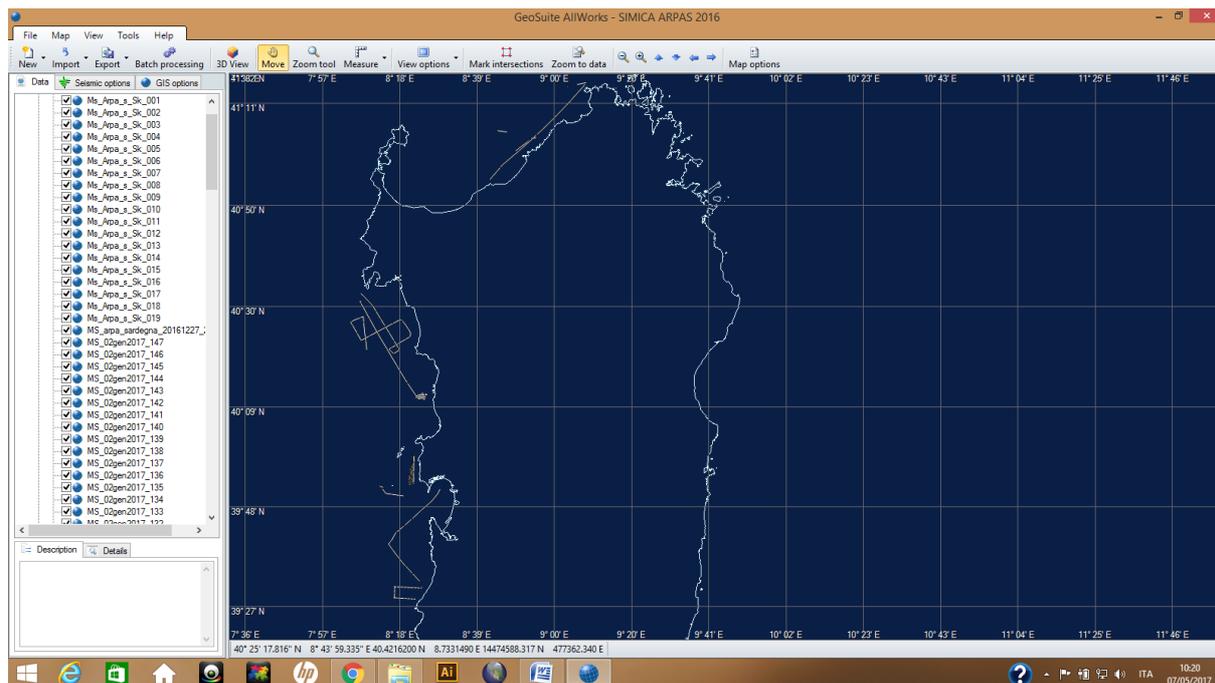


Figura 13 - Linee chirp acquisite

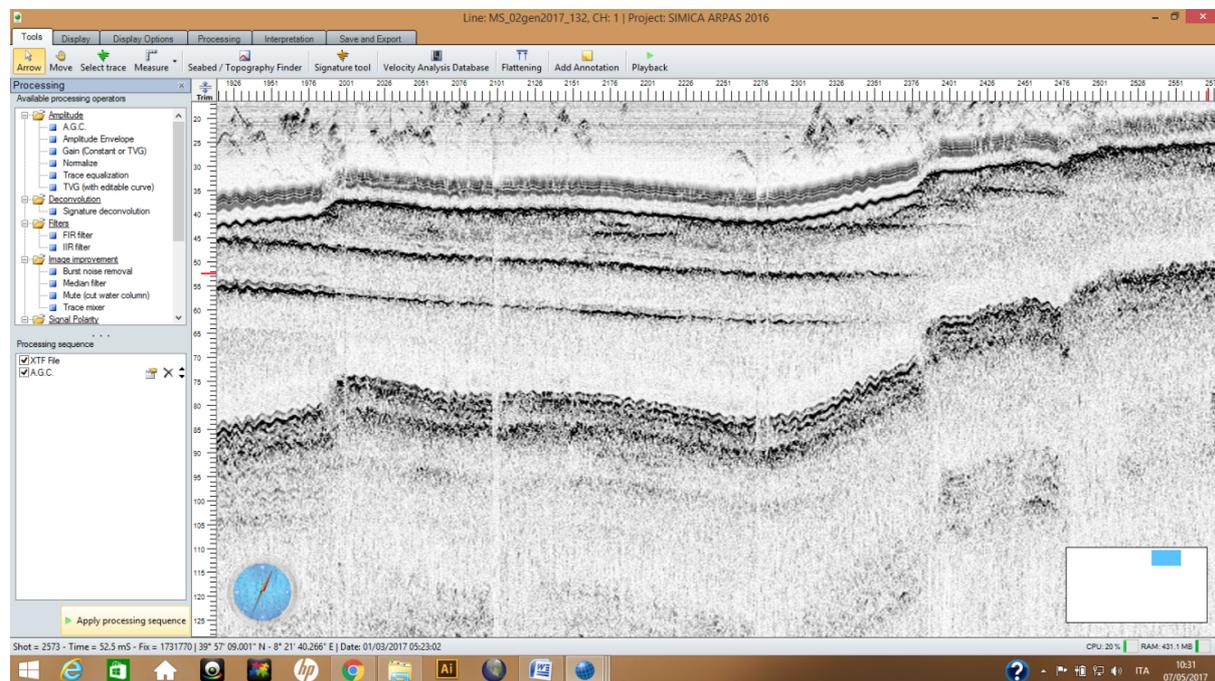


Figura 14 - Sezione chirp acquisita lungo la costa del Sinis

5.4. Acquisizione Multibeam

E' stata effettuato un rilievo morfobatimetrico nei fondali dell'Area Marina Protetta Penisola del Sinis - Isola di Mal Di Ventre, finalizzato alla mappatura degli habitat.

L'indagine è stata effettuata mediante l'utilizzo del multibeam RESON Seabat 7125 montato a palo. Il multibeam è stato acquisito con direzione di navigazione parallela alle curve batimetriche. Preventivamente all'acquisizione è stata effettuata la calibrazione dello strumento.

Il rilievo ha consentito di individuare alcune morfologie associate a affioramenti di fondi duri e corpi sedimentari presenti lungo la fascia compresa tra Capo sa Sturaggia e Capo Seu.

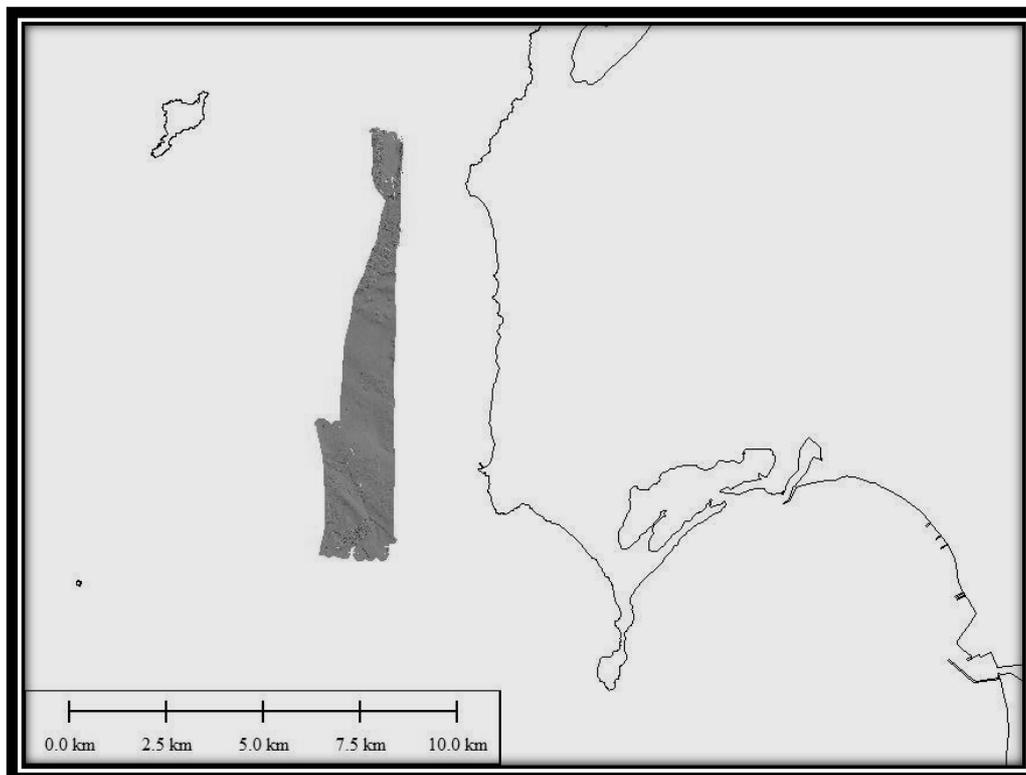


Figura 15 - Acquisizione multibeam lungo la costa del Sinis

6. GIORNALE DI BORDO (orari UTC)

6.1. Giorno 27/12/2016

Ore 8.30 imbarco del personale nel Porto di Oristano e partenza alle ore 15.00 verso sud ovest per raggiungere la prima area di lavoro (Buggerru).

BUGGERRU

CHIRP

Ore 15.47, dopo aver avviato lo strumento CHIRP, inizio acquisizione (Ms_27dic_2016_000), conclusione "stop acquisizione" alle ore 18.40 (Ms_27dic_2016_012).

CHIRP_SPARKER

Ore 19.14 inizio acquisizione CHIRP_SPARKER (Ms_27dic_2016_013 Ms_arpa_s_sk_001) e interruzione acquisizione sparker alle 22.20 per rottura cavo massa.

CHIRP_SPARKER

Ore 22.35 ripresa l'acquisizione CHIRP e SPARKER fino alle 23.49 (Ms_27dic_2016_033) e (Ms_Arpa_s_sk_006).

6.2. Giorno 28/12/2016

BUGGERRU

BENNATE

Ore 01.00 inizio dei 16 campionamenti nell'area di BUGGERRU (piattaforma continentale sud-occidentale della Sardegna) realizzato con la benna, la raccolta dei campioni si protrae fino alle 06.48. Per ciascuna stazione si è proceduto a fotografare la superficie totale (figura 9) del campione per il riconoscimento dei principali morfotipi

codice	profondità	descrizione	foto
MS_271216_BG1	75,2	Silt colore scuro	BG1
MS_271216_BG2	52,8	Sabbia fine con bioclasti	BG2
MS_271216_BG3	71,8	Silt colore scuro	BG3
MS_271216_BG4	51,4	Sabbia fine con silt e bioclasti	BG4

MS_271216_BG5	72	Fango sabbioso in superficie sabbia con fango sotto. Palle di posidonia e ricci di sabbia	BG5
MS_271216_BG6	90,7	Fango sabbioso	BG6
MS_271216_BG7	49,5	Sabbia medio fine	BG7
MS_271216_BG8	92,3	Fango sabbioso	BG8
MS_271216_BG9	66	Sabbia Fangosa con gusci di clamis, fasolaro, cardium	BG9
MS_271216_BG10	73	Sabbia fangosa con Clamys	BG10
MS_271216_BG11	93	Sabbie fini	BG11
MS_271216_BG12	87	Sabbia fangosa con fibre di posidonia	BG12
MS_271216_BG13	86	Sabbia fine colore scuro	BG13
MS_271216_BG14	86	Silt e fango colore scuro	BG14
MS_271216_BG15	69	Silt e fango colore scuro	BG15
MS_271216_BG18	59	Sabbia organogena grossolana (detritico costiero)	BG16

Tabella 2 - Coordinate dei campioni di sedimento prelevati con la benna nel sito di Buggerru. Nella prima colonna il codice identificativo del campionamento, nella seconda colonna la profondità della stazione in metri, nella terza la descrizione della tipologia di fondale, nella quarta il nome identificativo della foto.

B_ROV1

Ore 08.41 inizio acquisizione immagini con ROV (Lat. 39° 23.58870' N – Long. 8° 20.51768' E), conclusione acquisizione alle ore 10.41 (Lat. 39° 24.02 N – Long. 8° 20.50 E). Linea BG_C_3_2

B_ROV2

Ore 12.17 nuova acquisizione ROV alle (Lat. 39° 24.1196' N – Long. 8° 19.87889' E), conclusione acquisizione alle ore 14.15 (Lat. 39° 44.279' N – Long. 8° 19.77471' E). Linea BG_C_2_2

B_ROV3

Ore 14.45 terza acquisizione ROV (Lat. 39° 24.79059' N – Long. 8° 19.82254' E), conclusione acquisizione alle ore 16.40 (Lat. 39° 24.289' N – Long. 8° 19.92978' E). Linea BG_C_1_2

Trasferimento da Buggerru a Bosa

6.3. Giorno 29/12/2016

BOSA

CHIRP

Ore 02.31 del mattino riprendono le acquisizioni CHIRP (Ms_29dic_2016_037), conclusione "stop acquisizione" alle ore 05.09 (Ms_29dic_2016_044).

BENNATE

Campionamenti di sedimenti con la benna

codice	profondità	descrizione	foto
MS_291216_B1	68	Sabbia grossolana con bioclasti	B1
MS_291216_B2	59	Sabbia fine grigia	B2
MS_291216_B3	60	Sabbia medio grossolana con bioclasti/ presenza di sabbia fine	B3
MS_291216_B4	61	Sabbia fine grigio chiaro	B4
MS_291216_B5	66	Sabbia medio grossolana scura/ presenza di sabbia fine	B5
MS_291216_B6	64	Sabbia fine grigia	B6
MS_291216_B7	71	Sabbia grossolana mista a ghiaia	B7
MS_291216_B8	66	Sabbia fine grigio chiaro	B8
MS_291216_B9	60	Sabbia Grossolana mista a sabbia fine con abbondanti bioclasti	B9
MS_291216_B10	58	Sabbia fine grigia	B10
MS_291216_B11	56	Sabbia media grigia con abbondanti bioclasti	B11
MS_291216_B12	56	Sabbia fine grigio chiaro	B12
MS_291216_B13	56	Sabbia media grigia con abbondanti bioclasti	B13
MS_291216_B14	56	Sabbia medio grossolana prevalentemente bioclastica	B14
MS_291216_B15	55	Sabbia fine grigio chiaro	B15
MS_291216_B16	62	Sabbia Grossolana mista a sabbia fine con abbondanti bioclasti	B16

Tabella 3 - Coordinate dei campioni di sedimento prelevati con la benna nel sito di Bosa.

ALGHERO

Trasferimento ALGHERO

AL_ROV1

Ore 09.00 ROV in acqua (Lat. 40° 31.11576' N – Long. 8° 7.70345' E) AL_rov1, conclusione acquisizione alle ore 10.48 (Lat. 40° 31.43011' N – Long. 8° 7.58719' E).
Linea AL_C_1_1

AL_ROV2

Ore 12.31 Nuova acquisizione ROV (Lat. 40° 31.93410' N – Long. 8° 7.05627' E)
AL_rov2, conclusione acquisizione alle ore 13.56 (Lat. 40° 32.22988' N – Long. 8°
6.78197' E). Linea AL_C_2_2

AL_ROV3

Ore 15.30 Terza acquisizione ROV (Lat. 33° 29.877' N – Long. 8° 6.43.551' E)
AL_rov3, conclusione acquisizione alle ore 16.58 (Lat. 33° 67.344' N – Long. 8°
6.26.124' E). Linea AL_C_3_2

CHIRP e SPARKER

Ore 18.40 riprendono le acquisizioni CHIRP e SPARKER (Ms_29dic_2016_045
Ms_arpa_s_sk_007), proseguono tutta la notte e si concludono “stop acquisizione”
sparker chirp alle ore 04.26 (Ms_arpa_s_sk_019) del giorno 30 dicembre.

Cambio di programma per avverse condizioni meteo (grecale in aumento) si fa rotta verso
sud ovest a largo del Catalano.

6.4. Giorno 30/12/2016

CATALANO

ROV_MAERL_CT_1

Ore 09.52 ROV in acqua (Lat. 39° 52.70784' N – Long. 8° 13.05079' E) -
(Ms_30dic_2016_081), si rileva un'alta densità di rodoliti campionati con la benna
alle ore 10.15 (Waypoint Cat1 fix marl) e 10.55 (Waypoint Cat2 fix marl).

Conclusione acquisizione ROV alle ore 11.16 (Lat. 39° 52.78158' N – Long. 8°
13.43746' E).

ROV_MAERL_CT_2

Alle 13.01 ROV in acqua (Lat. 39° 69.239' N – Long. 8° 13.79940' E) conclusione
alle 14:30

BENNATE

Campionamenti con la benna dalle 15.00 alle 16.00

codice	profondità	descrizione	foto	copertura % alghe calcaree
MS_301216_CT_M_1_1	83	Sabbia/Fango/Rodoliti	Foto1	100
MS_301216_CT_M_1_2	83	Sabbia/Fango/Rodoliti	Foto2	80
MS_301216_CT_M_1_3	83	Sabbia/Fango/Rodoliti	Foto3	90
MS_301216_CT_M_2_1	84	Sabbia/Fango/Rodoliti	Foto4	80
MS_301216_CT_M_2_2	84	Sabbia/Fango/Rodoliti	Foto5	90

MS_301216_CT_M_2_3	84	Sabbia/Fango/Rodoliti	Foto6	100
MS_301216_CT_M_3_1	73	Sabbia grossolana bioclastica/rodoliti	Foto7	100
MS_301216_CT_M_3_2	73	Sabbia grossolana bioclastica/rodoliti	Foto8	100
MS_301216_CT_M_3_3	73	Sabbia grossolana bioclastica/rodoliti	Foto9	100

Tabella 4 - Coordinate dei campioni di sedimento prelevati con la benna nel sito del Catalano.

CAPO TESTA

Trasferimento CAPO TESTA

6.5. **Giorno 31/12/2016**

CS_ROV1

Alle 07.35 inizio acquisizione immagini con ROV (Lat. 41° 15.82945' N – Long. 9° 39.075' E), conclusione acquisizione alle ore 09.46 (Lat. 41° 15.98349' N – Long. 9° 2.93023' E).

CS_ROV2

Alle 10.42 inizio seconda acquisizione immagini con ROV (Lat. 41° 15.17954' N – Long. 9° 3.06447' E), conclusione acquisizione alle ore 12.25 (Lat. 41° 15.52230' N – Long. 9° 2.99274' E).

CS_ROV3

Alle 13.06 inizio terza acquisizione immagini con ROV (Lat. 41° 14.89906' N – Long. 9° 3.18349' E), conclusione acquisizione alle ore 14.38 (Lat. 41° 14.96895' N – Long. 9° 3.74753' E).

Campionamento fondale a Capo Testa

codice	profondità	descrizione	foto
CS_Maerl_C7	71	Ghiaia e sabbia bioclastica-detrito costiero	Foto

Tabella 5 - Coordinate dei campioni di sedimento prelevati con la benna nel sito di Capo Testa.

CASTELSARDO

Trasferimento a CASTELSARDO

CHIRP

Ore 16.00 riprendono le acquisizioni CHIRP

6.6. Giorno 01/01/2017

COSTA PARADISO

Trasferimento a COSTA PARADISO

Stand-by per manutenzione strumentazione

CP_ROV1

Alle 12.36 inizio acquisizione immagini con ROV (Lat. 41° 4.50490' N – Long. 8° 54.99681' E), conclusione acquisizione alle ore 14.10 (Lat. 41° 4.52.249' N – Long. 8° 54.47258' E).

CP_ROV2

Alle 15.15 inizio acquisizione immagini con ROV (Lat. 41° 4.56768' N – Long. 8° 53.94170' E), conclusione acquisizione alle ore 16.59 (Lat. 41° 4.94636' N – Long. 8° 54.18024' E).

CATALANO

Trasferimento verso sud ovest a largo del CATALANO

6.7. Giorno 02/01/2017

CA_ROV1

Ore 07.24 - inizio acquisizione immagini con ROV (Lat. 39° 53.40134' N – Long. 8° 12.91501' E), conclusione acquisizione alle ore 09.01 (Lat. 39° 53.05158' N – Long. 8° 12.88679' E).

CA_ROV2

Ore 10.06 - inizio acquisizione immagini con ROV (Lat. 39° 52.57086' N – Long. 8° 13.87908' E), conclusione acquisizione alle ore 11.39 (Lat. 39° 52.20940' N – Long. 8° 13.73990' E).

SVP_1

Ore 15.01- (Lat. 39° 54.19506' N – Long. 8° 22.02256' E).

CALIBRAZIONE MULTIBEAM

Ore 15.17 inizio calibrazione (Lat. 39° 53.77766' N – Long. 8° 21.81553' E) e fine calibrazione alle ore 16.21.

17: 30 Inizio acquisizione multibeam

6.8. Giorno 03/01/2017

11.30 Conclusione acquisizione multibeam

13:30 Rientro anticipato nel Porto di Oristano per condizioni meteo avverse.

Stand-by fino al giorno 4

7. Ripartizione temporale delle attività

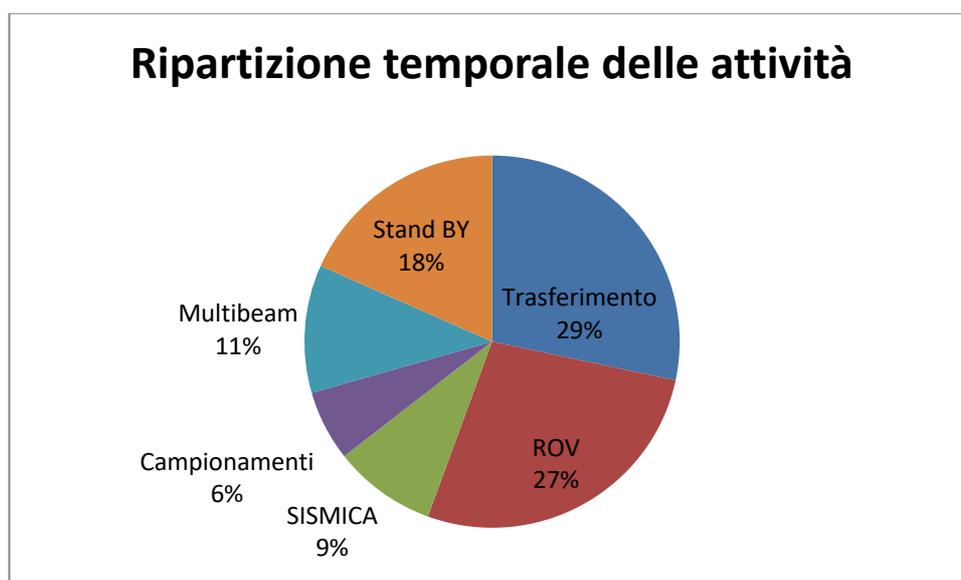


Figura 15 Ripartizione percentuale delle ore di attività

In figura 15 vengono riportate, percentualmente, le ripartizione temporale delle attività per tipologia di rilevamento, con incluso il periodo di trasferimento da un sito all'altro e di Stand by meteo.

8. Bibliografia

- CARMIGNANI L., OGGIANO G., BARCA S., CONTI P., ELTRUDIS A., FUNEDDA A., PASCI S., SALVADORI I., 2001. Note Illustrative della Carta Geologica della Sardegna a scala 1 : 200.000;
- CARMIGNANI L., CAROSI R., DISPERATI L., FUNEDDA A., MUSUMECI G., PASCI S. & PERTUSATI P. (1992). Tertiary transpressional tectonics in NE Sardinia. in: IGCP N° 276, 5(83, 96).
- CARMIGNANI L., DISPERATI L., FUNEDDA A., OGGIANO G. & PASCI S., (1998). La Tettonica Trascorrente Terziaria della Sardegna Centro-Settentrionale. In 79° Congresso Nazionale della Società Geologica Italiana, Palermo (Italy), pages 232 – 235.

- CARMIGNANI L., BARCA S., DISPERATI L., FANTOZZI P., FUNEDDA A., OGGIANO G. e PASCI S.-1994-Tertiary compression and extension in the Sardinian basement. - Boll. Geof. Teor. e Appl., vol. XXX, VI, n° 141-144, 45-62. Trieste.
- CARMINATI E., LUSTRINO M., DOGLIONI C. (2012) Geodynamic evolution of the central and western Mediterranean: Tectonics vs. igneous petrology constraints;
- CARTA M., DEL FA' C., ULZEGA A. & URAS I. (1986) - La piattaforma continentale della Sardegna. In: P.F. Oceanografia e fondi marini, S.P. Risorse minerarie, Rapp. Tec. Fin., 119-218.
- D'ANGELO S., LEMBO P., ORRU' P., PANTALEONE N.A., PAPASODARO F., SACCHI L. & ULZEGA A.(1998) - Cartografia geomorfologica alla scala 1: 50.000: un esempio nell'area del Golfo di Orosei (Sardegna orientale). Bollettino del Servizio Geologico d'Italia, Vol. CXIII, 25/38, 10 figg., 1 tav. Roma, 1996, ROMA.
- DE MURO S. & ORRU' P.E. (1998) - Il contributo delle beach-rock nello studio della risalita del livello del mare olocenico. Le beachrock post glaciali della Sardegna NE. Il Quaternario, 1, 71-93.
- DERNINI C. & ULZEGA A. (1981) - Helium free diving in the marine underwater research. Rapp. Comm. Int. Mer Médit., 27 (8), 97, Cagliari 1980, (abstract).
- DIENI I. & MASSARI F. (1965) - Precisazioni sull'età di alcuni conglomerati affioranti presso Siniscola, Orosei e Dorgali (Sardegna orientale). Rend. Accad. Naz. Lincei, 40, 205-211.
- DIENI I. & MASSARI F. (1973) - La formazione fluvio-lacustre di Nuraghe Casteddu. Mem. Soc. Geol. Ital., 12, 377-409, Roma.
- FERRARO F., ORRU' P. & ULZEGA A. (2004) – Terrazzi deposizionali sommersi della piattaforma continentale della Sardegna orientale e meridionale. in CHIOCCI F.L., D'ANGELO S., ROMAGNOLI C. Atlante dei Terrazzi Deposizionali Sommersi lungo le coste italiane Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia, Vol. LVIII – APAT Servizio Geologico d'Italia.
- GAMBERI F., MARANI, M.P. (2004). Structural framework of the Tyrrhenian Sea unveiled by seafloor morphology. Memorie Descrittive della Società Geologica Italiana XLIV 97–108.
- GHEZZO G., ORSINI J.B. (1982) – Lineamenti strutturali e composizionali del batolite ercinico sardo-corso in Sardegna. In “Guida al Paleozoico Sardo “ Soc. Geol. It., Cagliari ,175 – 181.
- LUSTRINO M., MELLUSO L., MORRA V. (2001) The transition from alkaline to tholeiitic magmas: a case study from the Orosei-Dorgali Pliocene volcanic district (NE Sardinia, Italy);

- OGGIANO G, FUNEDDA A., CARMIGNANI L, PASCI S. (2011) Reply to: Discussion on “The Sardinia–Corsica microplate and its role in the Northern Apennine Geodynamics: new insights from the Tertiary intraplate strike-slip tectonics of Sardinia” by Igino Dieni & Francesco Massari. *Italian Journal of Geosciences*, 130 (1), 139-144. doi: 10.3301/IJG.2010.26.
- 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.*, 128 (2), 527-541, doi: 10.3301/IGJ.2009.2.527.
- ORRU' P. & ULZEGA A. (1988) - Rilevamento geomorfologico costiero sottomarino applicato alla definizione delle risorse ambientali (Golfo di Orosei, Sardegna orientale) – *Mem. Soc. Geol. It.*, 37, 471/479.
- ORRU' P. & ULZEGA A. (1988) - Ricerche geomorfologiche sul Canyon Gonone (Sardegna Orientale) - *Bulletin de la Societe` Royal de Liege*, 57, 415/427
- PASCI S. (1997) - Tertiary transcurrent tectonics of North-Central Sardinia. *Bull. Soc. géol. France*, 168, 301-312.
- SAVELLI C. (1975). Datazioni preliminari con il metodo K-Ar di Vulcaniti della Sardegna Sud-Occidentale.

9. Ringraziamenti

La Campagna Marine Strategy 2016 è stata realizzata nell’ambito dell’Accordo integrativo Marine Strategy ARPAS 2016 dal titolo "Attività di indagine previste del protocollo d'intesa con il MATTM del 18/12/2012". L’attività rientra nel POA 2016 e POA 2017– piano operativo delle attività 2016, per l'attuazione della strategia marina (MSFD) di cui al D.LGS 13/10/2010, n.190, attuazione della direttiva 2008/56/CE che Istituisce un quadro per l'azione comunitaria nel campo della politica per l'ambiente marino”.

Le attività sono state svolte in collaborazione con l’ARPA Sardegna. Si ringrazia il personale di Sardegna Ricerche e di ARPA Sardegna, specificatamente nella persona della Dott.ssa Angela Maria Mereu e del suo staff ARPAS per aver reso possibile la realizzazione di tale attività.