



SARAS S.p.A.

**Permesso di Prospezione
Eleonora Mare d 5 E. P-.SA
Documento per la Verifica della
Sussistenza delle Condizioni di
Esclusione (Art. 1 comma 3 D.P.R.
526/94)**

Oristano

luglio 2007

www.erm.com



SARAS S.p.A.

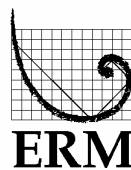
*Permesso di Prospezione
Eleonora Mare d 5 E. P-.SA*
Documento per la Verifica
della Sussistenza delle
Condizioni di Esclusione
(Art. 1 comma 3 D.P.R.
526/94)

Oristano

ERM sede di Milano

Via San Gregorio, 38
I-20124 Milano
T: +39 0267440.1
F: +39 0267078382

www.erm.com/italy



SARAS S.p.A.

Permesso di Prospezione
Eleonora Mare d 5 E.P-.SA
Documento per la Verifica della
Sussistenza delle Condizioni di
Esclusione (Art.1 comma 3 D.P.R.
526/94)

Oristano

20 luglio 2007

Rif. 0063946

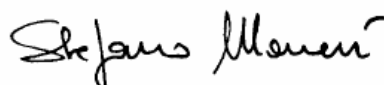
Questo documento è stato preparato da Environmental Resources Management, il nome commerciale di ERM Italia S.p.A., con la necessaria competenza, attenzione e diligenza secondo i termini del contratto stipulato con il Cliente e le nostre condizioni generali di fornitura, utilizzando le risorse concordate.

ERM Italia declina ogni responsabilità verso il Cliente o verso terzi per ogni questione non attinente a quanto sopra esposto.

Questo documento è riservato al Cliente. ERM Italia non si assume alcuna responsabilità nei confronti di terzi che vengano a conoscenza di questo documento o di parte di esso.



Riccardo Corsi
Project Director



Stefano Maneri
Project Manager

INDICE

<i>1</i>	<i>INTRODUZIONE</i>	<i>1</i>
<i>1.1</i>	<i>PROFILO DEL PROPONENTE</i>	<i>2</i>
<i>1.2</i>	<i>CRITERI DI REDAZIONE DEL DOCUMENTO</i>	<i>3</i>
<i>2</i>	<i>QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE</i>	<i>4</i>
<i>2.1</i>	<i>FINALITÀ E OBIETTIVI DEL PROGRAMMA</i>	<i>4</i>
<i>2.2</i>	<i>DESCRIZIONE DEI SISTEMI DI RILEVAMENTO GEOFISICO</i>	<i>5</i>
<i>3</i>	<i>QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE</i>	<i>28</i>
<i>3.1</i>	<i>AREE INTERESSATE DAL RILEVAMENTO</i>	<i>28</i>
<i>3.2</i>	<i>INDIVIDUAZIONE DI EVENTUALI AREE PROTETTE ED ATTI AMMINISTRATIVI CORRISPONDENTI</i>	<i>29</i>
<i>3.3</i>	<i>INQUADRAMENTO GEOLOGICO E BATIMETRIA DELL'AREA DI PROSPEZIONE</i>	<i>35</i>
<i>3.4</i>	<i>VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA MARINA ED ECOSISTEMI</i>	<i>44</i>
<i>4</i>	<i>BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO</i>	<i>54</i>

Il presente Rapporto descrive il progetto di prospezione di idrocarburi a mare che SARAS S.p.A. intende condurre nell'off-shore occidentale della Sardegna, nell'area compresa all'interno del golfo di Oristano e ad Ovest dello stesso (Figura 1a). All'interno dell'area proposta non sono presenti aree tutelate incluse nell'Allegato I del DPR n. 526/1994 e le attività di indagine saranno realizzate prestando attenzione a mantenere una distanza idonea dalle aree sensibili presenti.

L'obiettivo della prospezione è valutare la potenzialità petrolifera dell'area nella quale, in continuità con le aree a terra, si evidenziano condizioni favorevoli alla presenza di idrocarburi. Ricerche ed indagini, dirette ed indirette, condotte a più riprese a partire dagli anni '50 sulla potenzialità geomineraria relativa alla presenza di idrocarburi nel bacino terziario e quaternario sardo, hanno infatti portato alla mappatura di sei riflettori significativi. L'orizzonte sismico più profondo individuato è stato attribuito alla base sedimentaria oligo-miocenica.

Nell'area in cui si intende procedere con prospezione si riconoscono situazioni analoghe a quelle individuate in terraferma. Gli studi geochimici hanno infatti evidenziato la presenza di rocce madri che testimoniano la sussistenza di condizioni necessarie per la generazione di idrocarburi, mentre gli studi strutturali ed i rilievi geofisici hanno mostrato che esistono le condizioni per la formazione di giacimenti di rilevanza economica.

Nella prospezione sismica oggetto del presente rapporto si intendono ottenere i dati necessari a definire la localizzazione dei siti più interessanti attraverso l'esecuzione di rilievi sismici di dettaglio. La successiva interpretazione dei dati raccolti permetterà di definire la collocazione più opportuna per eventuali interventi operativi diretti (pozzi, test).

L'obiettivo di ricerca è costituito da arenarie e conglomerati del Miocene inferiore. Il serbatoio ricercato ha uno spessore intorno ai 200m. L'orizzonte di indagine è collocato ad una profondità di circa 2.500-3.000 m.

L'area oggetto di indagine ha un'estensione di 635,25 km² e la profondità del fondale varia da 0 a 200 m. La lunghezza complessiva delle linee di indagine è di circa 650 km.

Il Gruppo Saras è uno dei principali operatori italiani ed europei del settore della raffinazione del petrolio grezzo: vende e distribuisce prodotti petroliferi sul mercato domestico ed internazionale ed opera nella produzione e vendita di energia elettrica. Il Gruppo offre anche servizi di ingegneria industriale, di ricerca scientifica e servizi informatici.

L'attività di raffinazione include la lavorazione sia di petrolio grezzo acquistato direttamente da Saras sia di petrolio grezzo di terzi. Tale attività è svolta nella raffineria del Gruppo situata a Sarroch, sulla costa sud occidentale della Sardegna. La raffineria di Sarroch è una delle più grandi raffinerie del Mediterraneo in termini di capacità produttiva, il secondo dei sei *supersite* d'Europa nonché una delle raffinerie a più elevata complessità. Con una capacità effettiva di raffinazione di 15 milioni di tonnellate all'anno (300.000 barili al giorno), la raffineria rappresenta circa il 15% della capacità totale di distillazione in Italia. La dimensione, la configurazione ad elevata complessità e l'ubicazione della raffineria hanno consentito al Gruppo Saras di raffinare diverse categorie di petroli grezzi, sviluppando negli anni solidi rapporti commerciali sia con i paesi produttori di petrolio grezzo del nord Africa e del vicino oriente sia con le principali compagnie petrolifere internazionali.

Il Gruppo Saras, direttamente e attraverso le controllate Arcola Petrolifera S.p.A. e Saras Energia S.A., vende e distribuisce prodotti petroliferi, quali carburante diesel, benzina, gasolio per riscaldamento, gas di petrolio liquefatto (GPL), virgin naphta, carburante per l'aviazione, sul mercato Europeo, italiano ed estero (principalmente quello spagnolo) ed extra Europeo.

Il Gruppo Saras opera nel settore dell'energia elettrica attraverso la gestione dell'impianto IGCC (impianto di gasificazione integrata a ciclo combinato - Integrated Gasification Combined Cycle) della controllata Sarlux S.r.l., e attraverso la joint venture Parchi Eolici Ulassai S.r.l. (tramite la controllata Sardeolica S.r.l.) che possiede e gestisce il parco eolico sito nel Comune di Ulassai in Sardegna (energia elettrica da fonti rinnovabili).

L'impianto IGCC, totalmente integrato con i processi produttivi della raffineria di Sarroch, produce energia elettrica, idrogeno e vapore, oltre a zolfo e concentrati di metalli, utilizzando i componenti pesanti derivanti dalla raffinazione (fonti assimilate e rinnovabili).

Il Gruppo offre inoltre servizi di ingegneria industriale e di ricerca scientifica per i settori petrolifero, dell'energia e dell'ambiente attraverso la controllata Sartec S.p.A. ed opera nel settore dei servizi informatici attraverso la controllata Akhela S.r.l..

Il presente documento fornisce le informazioni generali di presentazione del progetto.

Il documento è articolato secondo i seguenti Capitoli, oltre alla presente *Introduzione*:

- *Quadro di Riferimento Progettuale (Capitolo 2)*, che comprende la descrizione del progetto, in termini di mezzi, tecniche e personale previsti, tempi di esecuzione e standard di riferimento;
- *Quadro di Riferimento Ambientale (Capitolo 3)*, che individua l'area di studio e descrive lo stato attuale delle componenti ambientali potenzialmente interessate dalla realizzazione del progetto.

2.1 FINALITÀ E OBIETTIVI DEL PROGRAMMA

Il programma dei lavori relativo all'attività di prospezione nel Golfo di Oristano, denominato ELEONORA MARE codice d 5 E. P. SA (Figura 1a), prevede la realizzazione di una serie di attività finalizzate a individuare le strutture sepolte più significative sulle quali, se le condizioni lo permetteranno, si potranno realizzare interventi esplorativi diretti.

La prospezione consiste fundamentalmente in un rilievo sismico di dettaglio e nella sua interpretazione finalizzata all'individuazione di strutture di interesse minerario.

Il programma dei lavori è articolato nelle seguenti attività:

- 1 Revisione dei dati sismici: i dati sismici disponibili sono stati verificati al fine di verificare la congruenza delle ricostruzioni e disporre di un primo schema geostrutturale di riferimento;
- 2 Modello concettuale del bacino: sulla base dei dati elaborati attraverso la revisione dei dati disponibili e delle osservazioni di carattere geologico e geominerario è definito un modello concettuale del bacino sedimentario;
- 3 Definizione della posizione delle linee sismiche: in considerazione delle elaborazioni precedentemente effettuate, verranno definite l'ubicazione del rilievo sismico e le caratteristiche dell'acquisizione e del trattamento dei dati;
- 4 Geofisica con rilievi bidimensionali (2D): verranno acquisiti circa 650 km di linee sismiche 2D attraverso la tecnica dell'*air gun*; per tali operazioni verranno utilizzati due sistemi differenti in dipendenza della profondità del fondale all'interno ed all'esterno del Golfo di Oristano;
- 5 Interpretazione sismica: i dati sismici acquisiti verranno processati per ottenere informazioni affidabili sull'assetto del bacino;
- 6 Revisione del modello concettuale: il modello concettuale precedentemente elaborato verrà revisionato sulla base dei acquisiti; verranno inoltre approfonditi gli aspetti critici per valutare la necessità di ulteriori approfondimenti o se sia possibile proporre una attività esplorativa diretta.

Nel presente paragrafo si riporta:

- una descrizione introduttiva dei principi generali delle tecniche di prospezione geofisica in mare con l'utilizzo di *air gun* ad alte e basse profondità del fondale marino;
- una descrizione specifica delle attrezzature che saranno utilizzate nel presente rilievo ed in particolare: tipologia delle navi utilizzate (§ 2.2.1), tipologia delle attrezzature di rilevamento (§ 2.2.2), tipologia delle sorgenti di onde elastiche (§ 2.2.3).

Ad oggi, le attrezzature necessarie per l'esecuzione delle prospezioni non sono definite nel dettaglio. Gli esempi di attrezzature forniti nei paragrafi che seguono (in particolare § 2.2.1, 2.2.2 e 2.2.3) non vanno considerati quali scelta definitiva dei mezzi né del fornitore che eseguirà i lavori. Le attrezzature effettivamente impiegate saranno comunque analoghe e di dimensioni non superiori a quelle indicate.

Utilizzo di Air Gun Nelle Prospezioni Sismiche Off-shore

Il sistema comunemente utilizzato per i rilievi sismici off-shore si basa sulla sismica a riflessione e sull'utilizzo della tecnologia detta *air gun*, in cui elementi meccanici, sorgenti di energia, generano onde elastiche ad impulso attraverso l'iniezione in acqua di aria ad alta pressione. Le onde che si propagano nella massa d'acqua e sono riflesse dal fondo marino vengono rilevate da idrofoni (o geofoni) e forniscono informazioni ad alta risoluzione sulla composizione rocciosa delle formazioni geologiche subacquee.

Per l'effettuazione dei rilievi si utilizza una nave alla quale sono collegati, tramite un condotto galleggiante, un numero variabile di *air gun* che operano contemporaneamente e formano stendimenti, denominati *array*. Il rilascio improvviso di aria ad alta pressione genera delle onde di pressione sonora, di livello generalmente proporzionale al volume di aria, sebbene stendimenti con configurazioni atipiche possano discostarsi da questa regola di massima. Gli *array* di grandi dimensioni utilizzati nei rilievi sismici a scopo industriale sono sorgenti acustiche a banda larga, che emettono energia in un vasto spettro di frequenze, a partire da valori anche inferiori ai 10 Hz fino a superare i 5 kHz. La gran parte delle configurazioni sono comunque studiate per produrre la maggior parte dell'energia (circa il 98%) tra i 5 ed i 200 Hz, a frequenze utili per l'esplorazione sismica. Le basse frequenze subiscono infatti un'attenuazione inferiore e raggiungono più facilmente le strutture geologiche in profondità.

Inoltre gli *array* sono configurati in modo da proiettare la maggior parte dell'energia in direzione verticale verso il fondo, minimizzando l'emissione in orizzontale e le interferenze con l'ambiente circostante. Solo una parte dell'energia viene dispersa lateralmente: questo rappresenta un dato importante dal punto di vista ambientale poiché l'area di interferenza con gli

organismi marini viene limitata dal fatto che le pressioni percepite fuori dall'asse di direzione preferenziale dell'onda hanno livelli di energia minori.

Il numero di idrofoni impiegati nei rilievi sismici è aumentato decisamente negli ultimi anni. L'aumento del numero di idrofoni consente di aumentare l'efficienza di rilievo e interpretazione dei dati e di diminuire il numero di spari necessari.

I rilievi sismici con *air gun* si distinguono in bidimensionali (2D) e tridimensionali (3D). Nei rilievi 2D viene mantenuta una distanza di circa 1 chilometro tra le linee di rilievo e viene restituita un'immagine bidimensionale della struttura geologica. Per ottenere una restituzione tridimensionale dei dati (rilievi 3D) è invece necessario mantenere una distanza minore tra le linee di indagine, dell'ordine di poche centinaia di metri.

Il rilievo oggetto del presente Studio sarà effettuato utilizzando le due tipologie seguenti di tecniche in funzione delle differenti condizioni di profondità del fondale:

- rilievo "Deep Water": nel presente rapporto si utilizza questa definizione per il sistema utilizzato nell'area all'esterno del Golfo di Oristano.
- rilievo "Shallow Water": la tecnica così definita nell'ambito del presente rapporto sarà utilizzata nell'area all'interno del Golfo di Oristano;

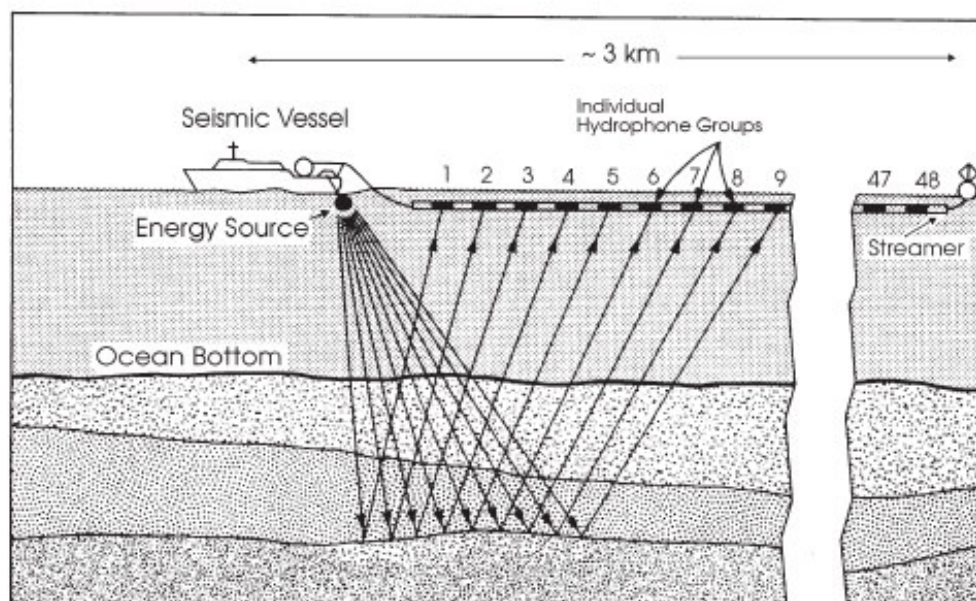
Di seguito si fornisce una descrizione di massima dei sistemi che si prevede di utilizzare.

Sistema di Rilievo Sismico Deep Water

Il sistema comunemente utilizzato per i rilievi sismici in acque profonde è basato sulla riflessione ed è rappresentato in *Figura 2.2a*, che riporta uno schema semplificato degli elementi principali che lo compongono: nave, sistema di rilevamento e sorgente di energia.

Figura 2.2a

Rilievo Sismico in Acque Profonde con Air Gun



La sorgente di energia è costituita da un gruppo di *air gun* trainato dalla nave e denominato stendimento o *array*. Ogni *array* è composto da un numero variabile di *subarray*.

Generalmente la nave sismica viaggia a 4,5-5 nodi (corrispondenti a circa 9 km/h), la sorgente sismica è normalmente attivata ogni 10-15 secondi ed ha una durata di pochi decimi di secondo. Pertanto la distribuzione nello spazio degli scoppi risulta ogni 25-35 m.

Le principali caratteristiche dei rilievi sismici con *air gun* ad oggi utilizzati nella ricerca da parte delle industria petrolifera sono:

- volume degli *air gun*: variabile tipicamente da 30 a 800 in³ (da 0,5 a 13 l circa);
- struttura dell'*array*: un *array* è normalmente composto da 3-6 *subarray*, i quali a loro volta sono composti da 4-8 *air gun* singoli. Complessivamente un *array* è quindi formato da 12-48 *air gun*;
- volume complessivo dell'*array*: variabili tra 3.000-8.000 in³ (da 50 a 130 l circa);
- pressione di esercizio: la pressione normalmente utilizzata è di 2.000 psi (circa 140 bar);
- profondità degli *air gun* rispetto al livello del mare è di 5-10 m;
- lunghezza dello streamer: fino a 10 km;
- numero di idrofoni: fino a 16, a distanza di 50-100m l'uno dall'altro.

Con questo tipo di indagini si possono ottenere informazioni ad alta risoluzione sulla geologia fino a circa 10 km di profondità rispetto al fondale marino.

Gli idrofoni che rilevano le onde riflesse sono contenuti nello *streamer*, un cavo galleggiante del diametro di 5-8 cm costituito da un tubo trasparente di neoprene con uno riempimento fluido in cui si collocano gli idrofoni.

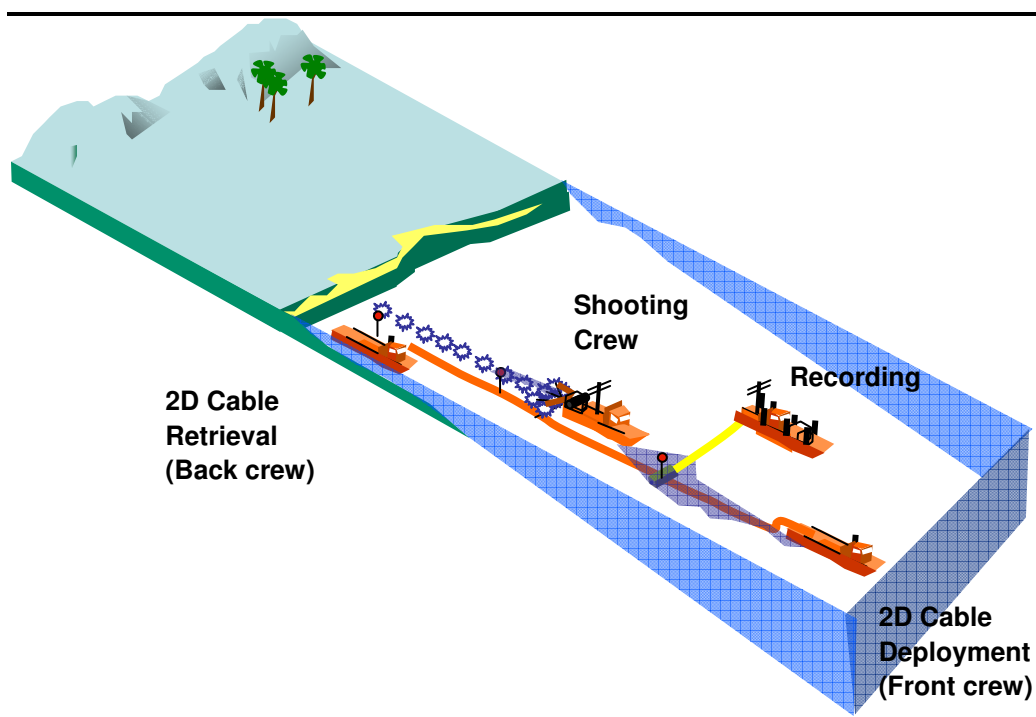
Sistema di Rilievo Sismico Shallow Water

In genere, nelle zone in cui la profondità dell'acqua è limitata a poche decine di metri, il volume complessivo degli *air gun* è compreso nell'intervallo 750-1.000 in³ (12-16 l). L'*array* e la nave da rimorchio necessari per questo assetto di indagine hanno caratteristiche tali da richiedere comunque una profondità minima di 1,5 m.

- In acque meno profonde è possibile ricorrere all'utilizzo di mini *air gun* da 320 in³ (circa 5 l). Il rimorchio utilizzato per questo tipo di *array* può essere di dimensioni minori fino a raggiungere un pescaggio di 0,5 m.
- L'utilizzo del mini *air gun* alle basse profondità è rappresentato tipicamente in *Figura 2.2b*.

Figura 2.2b

Schema del Sistema di Rilevamento Shallow Water



Le navi sorgente possono operare a profondità minime di 1,5 m (con un array di 320 in³) e di 3 m (con un array di 900 in³), a seconda comunque della presenza di ostacoli sul fondale (dune sabbiose, rocce o vegetazione).

Le navi per il trasporto dei cavi possono posizionare e recuperare il cavo fino ad una profondità minima di 0,5 m.

2.2.1 *Tipologia delle Navi Utilizzate*

I mezzi navali che saranno impiegati per le operazioni all'interno (Deep Water) ed all'esterno del Golfo di Oristano (Deep Water) sono sinteticamente descritti nel seguito.

2.2.1.1 *Deep Water*

Nell'area esterna al Golfo di Oristano (Deep water) si prevede di utilizzare:

- 1 nave di servizio per alloggio personale (in alternativa il personale potrà essere ospitato a terra);
- 2 navi sorgente;
- 1 nave per recording;
- 1 nave di supporto;
- 1 nave di supporto per le attività notturne di sorveglianza;
- 1 navi per il trasporto equipaggio;
- 4 o 5 imbarcazioni per il trasporto dei cavi (Demaree inflatable);

Per il rilievo in acque profonde verrà utilizzata una nave equipaggiata per rilievi sismici di lunghezza compresa tra i 70 ed i 80 m e larghezza intorno ai 15 m. La velocità di crociera durante le operazioni sismiche si manterrà intorno ai 4-5 nodi (7,4-9,2 km/h). In *Tabella 2.2.1.1a* sono riportate, a titolo indicativo, le caratteristiche della nave CGG Princess (*Figura 2.2.1.1a*), quale esempio di mezzo utilizzato per i rilievi sismici in condizioni analoghe a quelle previste in questo caso. Benché il fornitore e la nave potranno essere diversi da quanto qui riportato, le caratteristiche non si discosteranno significativamente da quelle indicate.

Il numero di persone che compongono l'equipaggio di questo tipo di navi può raggiungere le 50 unità.

Tabella 2.2.1.1a *Dati Tecnici della Nave Sismica CGG Princess (esempio)*

Nome	M/V CGG Princess
Tipo	Nave Sismica 2D/3D
Proprietario	CGG
Management Marino	Rieber Shipping AS
Operatore	Multiwave
Classe	DNV 14817 – 1°1 Ice1A*HELDK
Anno di costruzione/ Ricostruzione	1985/2001
Lunghezza complessiva	76,20 m
Larghezza	14 m
Velocità di crociera	13 nodi
Stazza	2508 GRT, 752 net
Pescaggio (a pieno carico)	7,10 m
Winch	Streamer 2x2.000 m Gun 2 x 3
Capacità del serbatoio carburante	691,65 m ³
Capacità del serbatoio di riserva d'acqua	129,4 m ³
Inceneritore	Golar Metal OG 400
Serbatoio acque nere	10 m ³
Serbatoio acque grigie	25 + 5,7 m ³
Serbatoio acque di sentina	4,5 m ³
Serbatoio fanghi	8,2 m ³

Figura 2.2.1.1a *Nave da Ricerca Sismica CGG Princess (esempio)*



2.2.1.2

Shallow Water

I mezzi navali da utilizzare nel caso del rilievo Shallow Water saranno di sette tipologie differenti:

- Nave di Servizio: verrà utilizzata come centro operativo e per alloggiare l'equipaggio. Su questa nave verranno svolte le operazioni di preparazione e manutenzione delle attrezzature. Da qui le squadre partiranno quotidianamente per effettuare lo stendimento dei cavi. Sarà valutata la possibilità di collocare queste funzioni a terra, nel porto di Oristano.
- Navi Sorgente: opereranno a profondità estremamente basse. Un primo tipo di nave potrà essere utilizzata a profondità comprese tra 1 e 3 m (cfr. *Figura 2.2.1.2a*). Un secondo tipo di imbarcazione verrà impiegato a profondità comprese tra 3 e 20 m (cfr. *Figura 2.2.1.2b*).
- Nave per Registrazione: da questa imbarcazione, che alloggerà circa 15 persone, verranno raccolti ed elaborati i dati.
- Nave di Supporto: verrà utilizzata per trasportare acqua e rifornimenti dalla base di Oristano alle operazioni in campo. **Questa imbarcazione effettuerà anche il prelievo dei reflui liquidi da ogni altra nave e lo scarico all'impianto di trattamento a terra, identificato tra quelli a disposizione presso il porto di Oristano. In caso di necessità potrà effettuare un servizio di controllo notturno per evitare danni alla strumentazione da parte per esempio di pescatori o altre imbarcazioni in transito.**
- Nave di Trasporto Equipaggio: effettuerà gli spostamenti dell'equipaggio e di materiale di rifornimento da un mezzo all'altro e dalle navi verso terra.
- Navi per il Trasporto Cavi: si occuperanno della posa e del recupero dei cavi. Per queste funzioni vengono generalmente utilizzate quattro o cinque barche di alluminio ognuna con un motore Mercury 150 HP.

Figura 2.2.1.2a Nave Sorgente per Profondità Molto Basse (1-3 m)



Figura 2.2.1.2b Nave Sorgente per Basse Profondità (3-20 m)



2.2.2 *Tipologia delle Attrezzature di Rilevamento*

2.2.2.1 *Deep Water*

Il sistema di rilevamento è costituito da idrofoni contenuti nello *streamer*, un cavo galleggiante costituito da un tubo trasparente di neoprene con un riempimento fluido, in cui si collocano gli idrofoni (*Figura 2.2.2.1a*).

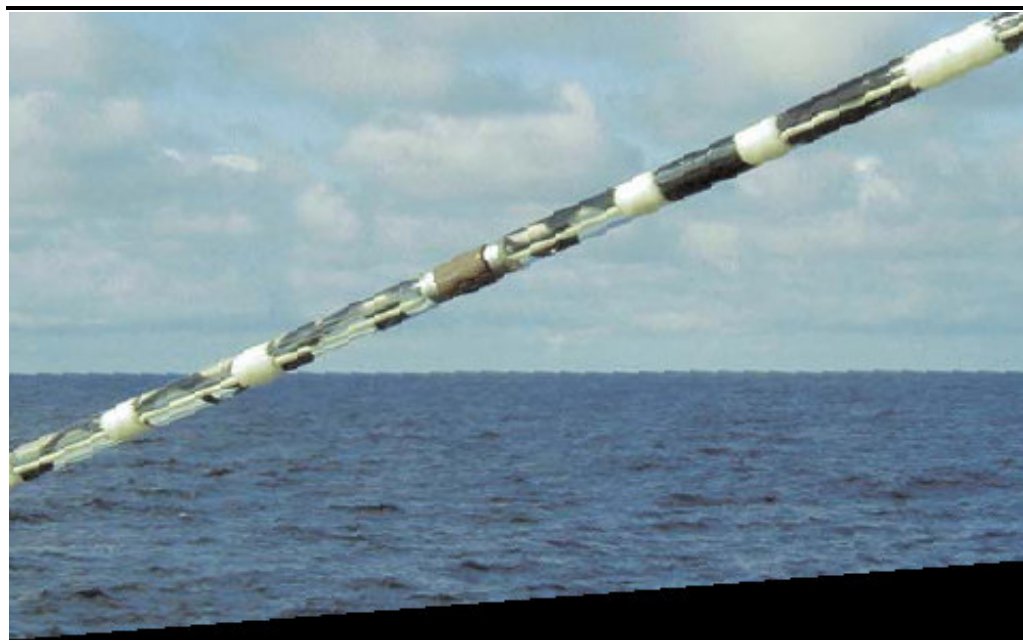
Lo *streamer* che verrà utilizzato presenta una lunghezza di 2000 metri, un diametro di 50 mm ed è costituito da diverse sezioni separate tra loro, contenenti un fluido di densità inferiore a quella dell'acqua costituito da idrocarburi leggeri che ne facilita il galleggiamento. Le singole sezioni sono separate, in modo che un'eventuale rottura puntuale del tubo può causare lo sversamento di quantità limitate di fluido. Durante le indagini è previsto l'utilizzo di più *streamer* la cui massima separazione laterale sarà di circa 300 metri.

Le caratteristiche dell'idrofono utilizzato sono invece riassunte nella Tabella seguente (*Tabella 2.2.2.1a*).

Tabella 2.2.2.1a *Caratteristiche del Registratore Sismico*

Registratore Sismico	
Tipo	Sercel Seal
Frequenza di Campionamento	¼, ½, 1,2,4 ms
Filtri	
Basse Frequenze	Analogico: 3 Hz a 6dB/ottava Digitale: 2,5 Hz (0,1 Hz) a 6 dB/ottava
Alte Frequenze	0.25 ms: 1600 Hz, 370dB/ottava
	0.5 ms: 800 Hz, 370dB/ottava
	1 ms: 400 Hz, 370dB/ottava
	2 ms: 1600 Hz, 370dB/ottava
	4 ms: 1600 Hz, 370dB/ottava

Figura 2.2.2.1a Streamer Fluido (Fonte: Sercel)



2.2.2.2 Shallow Water

Come indicato nella *Figura 2.2b*, il sistema di acquisizione dei dati è basato sull'operazione simultanea di tre squadre dette, oltre al team che opera sulla sorgente:

- *front crew* sulla barca per la posa dei cavi;
- *back crew* sulla barca per il recupero dei cavi;
- *recording crew* sulla nave da registrazione.

La registrazione viene effettuata con il sistema adattato per il rilevamento a basse profondità, costituito da:

- cavo di collegamento attivo;
- idrofoni installati sul cavo;
- unità di digitalizzazione;
- batterie di alimentazione standard a 12V resistenti all'acqua.

Il sistema di acquisizione è progettato in modo tale che idrofoni, cavi ed unità di trasmissione dati siano sommersi e giacciono sul fondale marino, così diminuendo i rischi dovuti a condizioni atmosferiche sfavorevoli, traffico navale, forti venti o azione delle onde ed atti vandalici.

L'unità di controllo centrale è collocata sulla nave di registrazione.

2.2.3 Tipologia della Sorgente di Onde Elastiche

2.2.3.1 Deep Water

Il rilievo sismico in Deep Water sarà effettuato con un *array* dalle caratteristiche simili a quelle riportate in *Tabella 2.2.3.1a*.

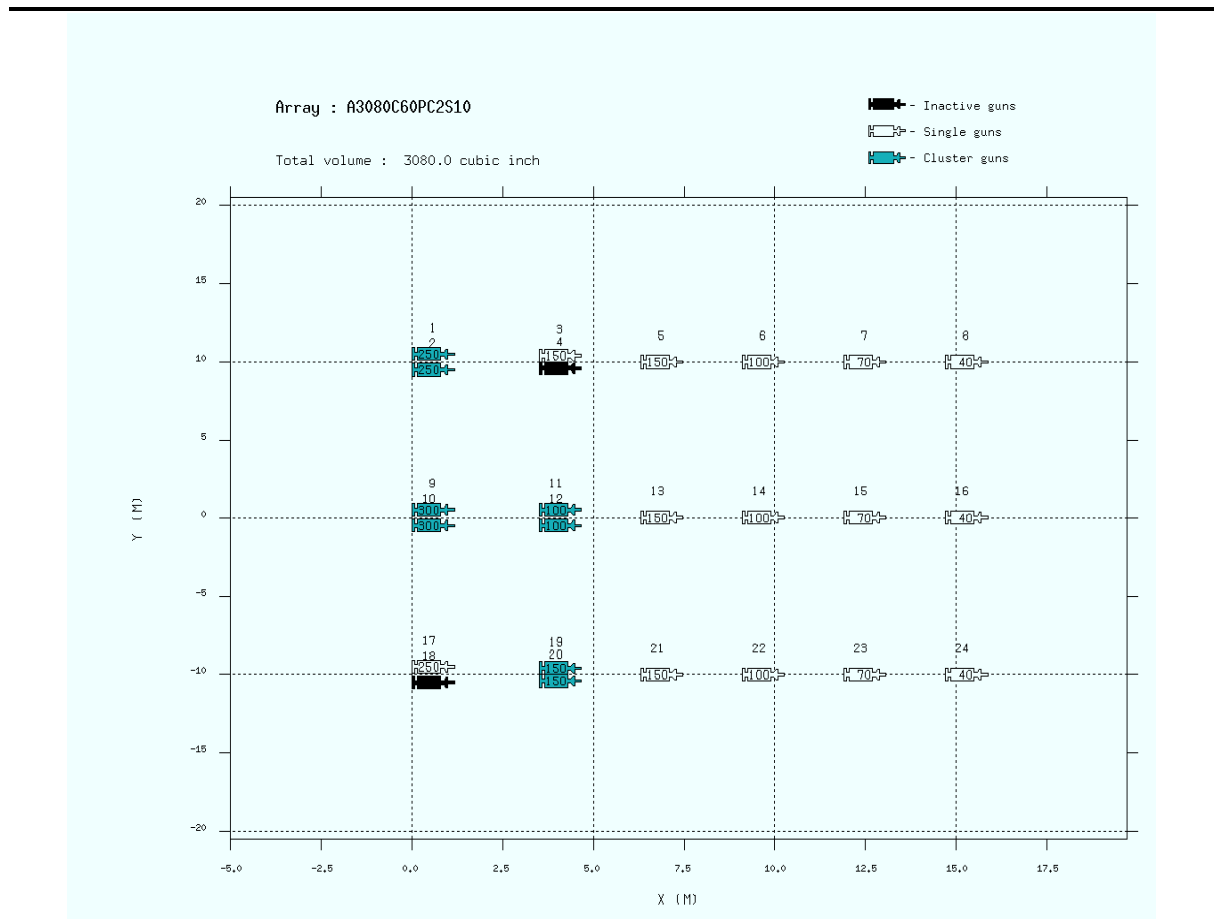
Come si legge in tabella il volume attivo totale dell'*array* è di 3.080 in³. La sorgente è trainata ad una profondità di 6 m dalla superficie dell'acqua.

Tabella 2.2.3.1a *Caratteristiche di un Possibile Array*

Codice Array	A3080C60PC2S10
Numero di airgun attivi	22
Numero di airgun di riserva	2
Tipo di air gun	Bolt 1500 LL/ Bolt 1900 LLX
Volume dei singoli air gun	40 – 300 in ³ (0,6-5 l)
Volume attivo totale	3.080 in ³ (circa 50 l)
Pressione del singolo air gun	2.000 psi (140 bar)
Pressione peak-to-peak	100,0 bar-m
Profondità	6 m

Per la configurazione citata si riporta di seguito il grafico della disposizione spaziale dell'*array* (*Figura 2.2.3.1a*).

Figura 2.2.3.1a *Air Gun da 3.080 in³: Disposizione spaziale dell'Array*



Dalla figura si osserva che le dimensioni dell'*array* sono di 20 m in larghezza e 16 m in lunghezza e che lo stendimento è composto da 24 *air gun*, di cui 2 di scorta.

Il dispositivo emette onde di pressione sonora che si propagano con livelli di pressione più elevati in direzione verticale, mantenendosi all'interno dell'angolo di 30° rispetto alla direzione perpendicolare di crociera e di 60° rispetto alla direzione di crociera; questa caratteristica consente di contenere la dispersione di energia in orizzontale.

2.2.3.2 *Shallow Water*

La potenza degli *air gun* che saranno utilizzati nei rilievi shallow water sarà di due livelli differenti: a profondità fino ad un minimo di 1,5 m si utilizzerà un mini *air gun* con volume complessivo di 320 in³ (circa 5 l) mentre per profondità fino ad un minimo di 3 m il volume potrà essere di 920 in³(circa 15 l) Nelle seguenti *Tabelle 2.2.3.2a* e *2.2.3.2b* si riportano le configurazioni dei due possibili *array*.

Tabella 2.2.3.2a *Mini Air Gun: Caratteristiche dell'Array*

Codice Array	S0320A08A40
Numero di <i>air gun</i> attivi	8
Numero di <i>air gun</i> di riserva	0
Tipo di <i>air gun</i>	SLEEVE GUN
Volume dei singoli <i>air gun</i>	40 in ³ (circa 0,6 l)
Volume attivo totale	320 in ³ (circa 5 l)
Pressione del singolo <i>air gun</i>	2.000 psi (140 bar)
Pressione peak-to-peak	13,6 bar-m
Profondità	1,5 m

Tabella 2.2.3.2b *Air Gun da 920 in³: Caratteristiche dell'Array*

Codice Array	Gundalf 920cuin 26SGI2000PSI 4m
Numero di <i>air gun</i> attivi	26
Numero di <i>air gun</i> di riserva	0
Tipo di <i>air gun</i>	SLEEVE
Volume dei singoli <i>air gun</i>	40 in ³ (circa 0,6 l)
Volume attivo totale	920 in ³ (circa 15 l)
Pressione del singolo <i>air gun</i>	2.000 psi (140 bar)
Pressione peak-to-peak	55,6 bar-m
Profondità	-

Dai grafici della disposizione spaziale dei due *array* (Figure 2.2.3.2a e 2.2.3.2b) si rileva che:

- il mini *air gun* è composto da un'unica linea di *air gun* di lunghezza avrà una lunghezza di circa 8 m
- l'array da 920 in³ avrà una dimensione di circa 11 m in lunghezza e 7 m in larghezza.

Figura 2.2.3.2a *Mini Air Gun: Disposizione Spaziale dell'Array*

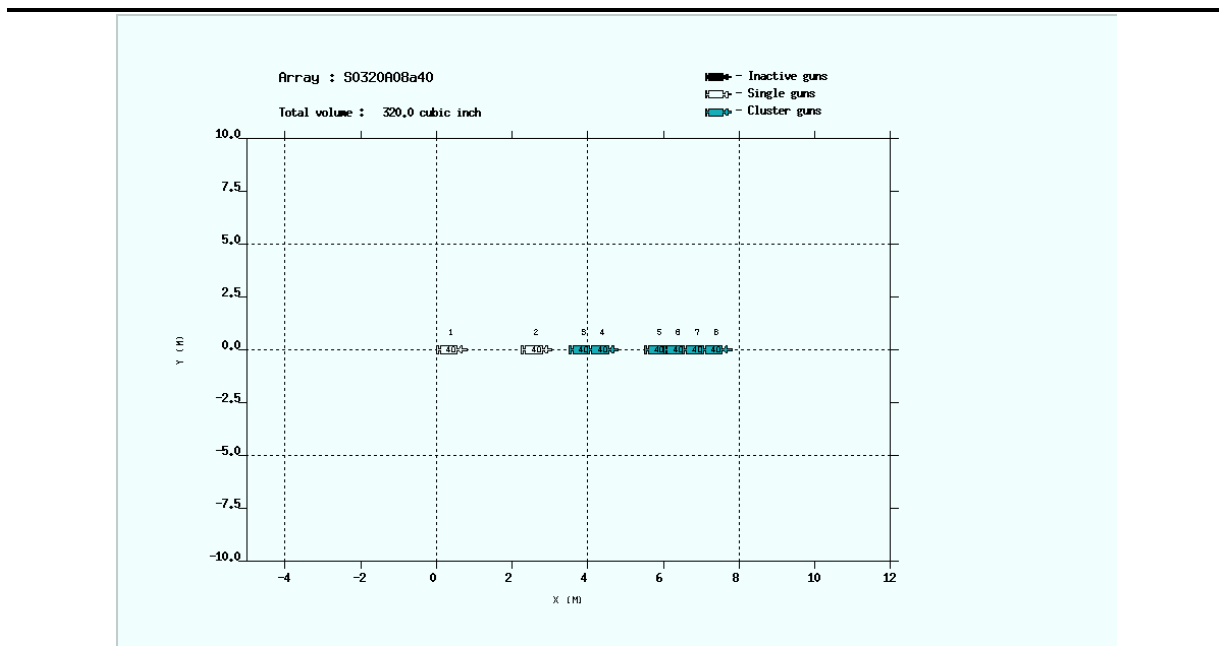
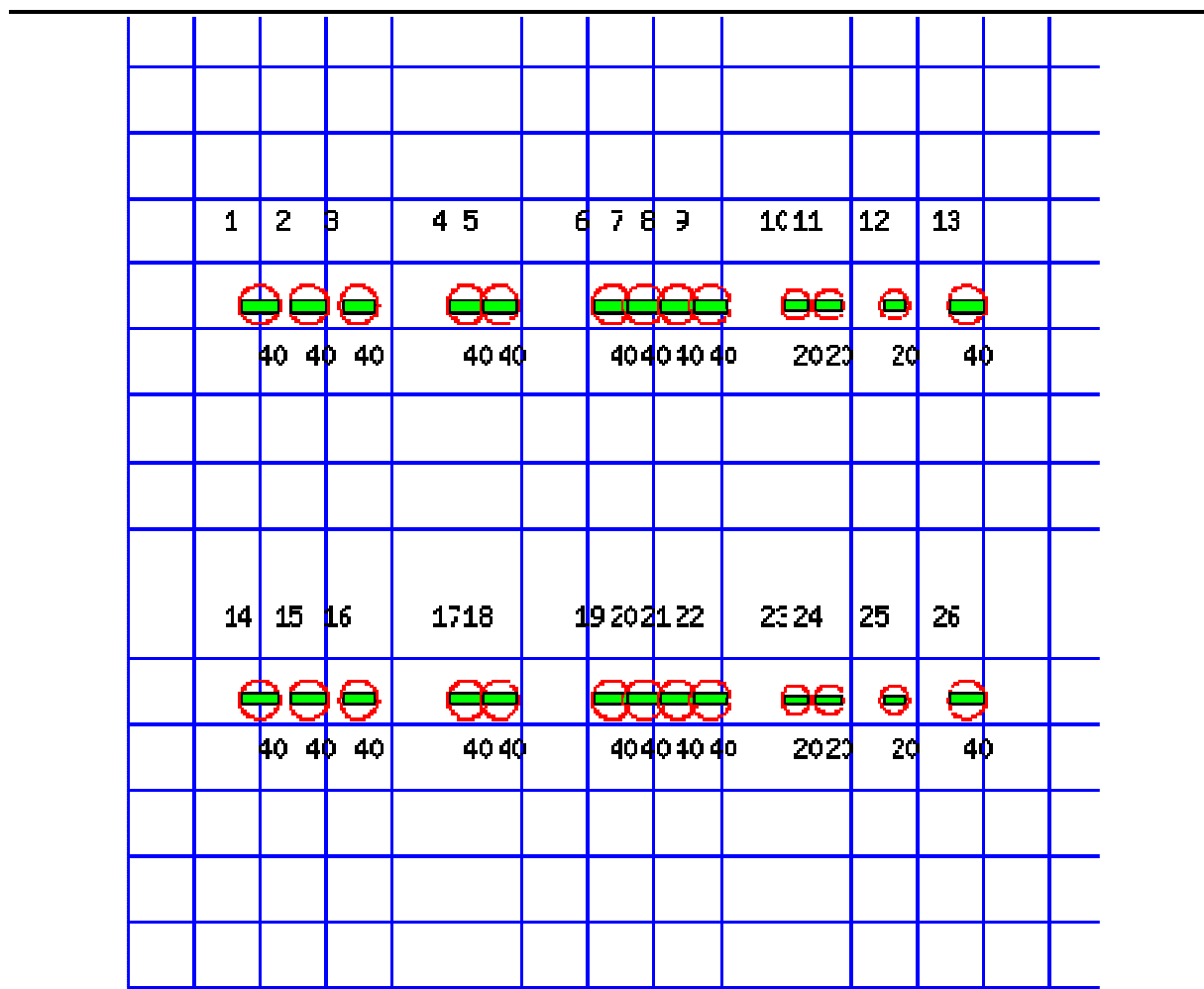


Figura 2.2.3.2b *Air Gun da 920 in³: Disposizione Spaziale dell'Array*



Il dispositivo, sia il mini *air gun* che l'*air gun* da 920 in³, emette onde di pressione sonora che si propagano in direzione verticale verso il fondo mantenendosi all'interno di un angolo di 60° sia rispetto alla direzione di crociera sia rispetto alla perpendicolare alla direzione di crociera. Questa caratteristica consente di contenere la dispersione di energia in orizzontale.

2.2.4 *Programma dei Lavori e Modalità di Esecuzione*

I tempi di esecuzione delle indagini off-shore, senza considerare i tempi necessari per la mobilitazione e demobilitazione delle navi sismiche, si possono stimare come segue.

Poiché la lunghezza delle linee di indagine è di circa 650 km e la velocità di esecuzione dell'indagine è solitamente di circa 100 km/giorno è prevedibile una durata complessiva del rilievo di circa 6-7 giorni.

Inoltre si deve tenere conto della maggiore attività richieste per le attività in shallow water e degli stand-by dovuti a fattori quali: motivi tecnici,

condizioni atmosferiche avverse, traffico navale di altra natura (pesca, trasporti, etc.).

Gli stand-by possono essere stimati in:

- 5% aggiuntivo dovuto a fermate di ordine tecnico
- 25% aggiuntivo per le altre cause.

In conclusione si prevede una durata dell'ordine di 15 giorni.

Le operazioni si svolgeranno su un turno cosiddetto di "giornata estesa". Se le condizioni lo permettono, le operazioni possono durare fino a 24 ore al giorno. La posa ed il recupero dei cavi per le operazioni in shallow water verranno comunque effettuati durante il giorno, nelle ore di luce. Inoltre, tutte le operazioni saranno eseguiti di completo accordo con la normativa di riferimento di seguito riportata e, in particolare, con gli standard di buona pratica di cui al § 2.2.5.4.

2.2.5 *Normativa e Standard di Riferimento*

Nei successivi paragrafi sono citati i principali riferimenti normativi e standard di riferimento in relazione all'autorizzazione ed alla conduzione di attività di indagine sismica con particolare riferimento alle attività off-shore ed alla protezione dell'ecosistema marino in generale.

2.2.5.1 *Normativa Italiana e Regionale*

La normativa italiana che regola la ricerca e lo sfruttamento degli idrocarburi, con particolare riferimento alle attività a mare, comprende principalmente:

- *Regio Decreto n°1443 del 1927*: prima legge mineraria nazionale, che regolamenta la ricerca e la coltivazione e stabilisce la proprietà nazionale delle risorse minerarie.
- *Legge n°6 del 1957*: legge organica sulla ricerca e coltivazione degli idrocarburi liquidi e gassosi. Definisce gli strumenti per l'attuazione ed il controllo delle attività.
- *Decreto del Presidente della Repubblica n°128 del 1959*: norme di polizia mineraria che provvedono a tutelare la sicurezza e la salute dei lavoratori, ad assicurare il regolare svolgimento delle lavorazioni nel rispetto della sicurezza dei terzi e delle attività di preminente interesse generale ed a garantire il buon governo dei giacimenti minerari in quanto appartenenti al patrimonio dello Stato.
- *Legge n° 613 del 1967*: disciplina la ricerca e la coltivazione degli idrocarburi nel mare territoriale e nella piattaforma continentale.
- *Decreto del Presidente della Repubblica n° 886 del 1979*: disciplina le attività di prospezione, ricerca e coltivazione degli idrocarburi liquidi e gassosi nel mare territoriale e nella piattaforma continentale e in altre aree sottomarine comunque soggette ai poteri dello Stato, in merito a buon governo dei giacimenti di idrocarburi, tutela della sicurezza e la salute dei lavoratori; prevenzione dell'inquinamento, prevenzione di impedimenti e intralci alla navigazione marittima ed aerea e alla pesca, danni o pericoli alla fauna e flora marina, a condotte, cavi ed altri impianti sottomarini.
- *Legge n° 9 del 1991*: la legge indica le norme per l'attuazione del Piano Energetico Nazionale aprendo il mercato del settore ad un regime più concorrenziale.
- *Decreto Legislativo n°624 del 1996*: il decreto prescrive misure per la tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro nelle attività estrattive di sostanze minerali.

- *Decreto Legislativo n°625 del 1996*: con questo Decreto l'Italia ha dato attuazione alla *Direttiva CEE n°22 del 1994* relativa alle condizioni di rilascio e di esercizio dei permessi di prospezione e di ricerca e delle concessioni di prospezione degli idrocarburi. Il Decreto liberalizza infatti la ricerca eliminando ogni diritto di esclusiva, in conformità a quanto disposto dall'Unione Europea.

Ai riferimenti normativi relativi alla prospezione geofisica a mare va aggiunta la regolamentazione della navigazione, che in Italia comprende principalmente:

- *Regio Decreto n°327 del 1942*: Codice della Navigazione.
- *Decreto del Presidente della Repubblica n°328 del 1952*: Regolamento del Codice della Navigazione.
- *Regio Decreto n°773 del 1931*: Legge di Pubblica Sicurezza.
- *Regio Decreto n°635*: Regolamento di Pubblica Sicurezza.

Per quanto riguarda la normativa ambientale applicabile alla prospezione e ricerca degli idrocarburi in Italia sono da citare i seguenti riferimenti principali:

- *Legge n°9 del 1991*: la sopra citata legge introduce l'applicabilità della Valutazione di Impatto Ambientale alla prospezione, ricerca e coltivazione degli idrocarburi liquidi e gassosi.
- *Decreto del Presidente della Repubblica n°526 del 1994*: indica le modalità con cui deve essere verificata l'esclusione dalla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale delle opere di prospezione, ricerca e coltivazione di idrocarburi liquidi e gassosi e fornisce indicazioni in merito alla struttura ed ai contenuti dello studio di impatto ambientale.

A livello italiano non sono state definite norme relative alle modalità di conduzione delle operazioni di rilievo sismico in mare con air-gun.

2.2.5.2

Normativa Europea

A livello Europeo è opportuno ricordare gli impagni dell'Unione Europea assunti a fronte della ratifica della Convenzione per la protezione del Mare Mediterraneo dall'inquinamento (Convenzione di Barcellona del 1976). Gli atti approvati dall'Unione Europea in tal senso sono principalmente:

- *Decisione 77/585/CEE del 25 Luglio 1977* relativa all'adozione della Convenzione stessa e al suo Protocollo sulla prevenzione dall'inquinamento del Mare Mediterraneo dovuto allo scarico di rifiuti da parte di navi e di aeromobili (e loro modifiche con 1999/802/CE: Decisione del Consiglio 1999/802/CE del 22 ottobre 1999).

- *Decisione 81/420/CEE* sull'adozione del Protocollo relativo alla collaborazione in materia di lotta contro l'inquinamento del Mare Mediterraneo provocato dagli idrocarburi e altre sostanze nocive in caso di situazione critica.
- *Decisione 83/101/CEE* sull'adozione del Protocollo relativo alla protezione del mare Mediterraneo dall'inquinamento di origine tellurica.
- *Decisione 84/132/CEE* sull'adozione del Protocollo relativo alle zone specialmente protette del Mediterraneo.

In termini di conservazione del ecosistema marino si fa riferimento nella legislazione comunitaria alla *Direttiva 92/43/CEE del 21 maggio 1992* relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche (Direttiva Habitat). La Direttiva Habitat mira alla costituzione di una rete ecologica europea coerente di zone speciali di conservazione, denominata *Natura 2000*, formata dai siti in cui si trovano tipi di habitat naturali elencati nell'Allegato I e habitat delle specie di cui all'Allegato II, nonché la tutela delle specie animali elencate nell'Allegato IV nella loro area di distribuzione naturale (ivi comprese tutte le specie di cetacei).

Inoltre con la *Decisione 84/132/CEE* l'Unione Europea ha adottato il Protocollo relativo alle zone specialmente protette del Mediterraneo.

Non esistono a livello europeo prescrizioni specifiche relative alle modalità di conduzione delle operazioni di rilievo sismico in mare.

2.2.5.3 *Accordi Internazionali*

Per quanto riguarda le imbarcazioni circolanti nel mare si ricorda che l'Italia ha ratificato la Convenzione MARPOL 73/78¹ dell'IMO² l'1 Ottobre 1982, con entrata in vigore nell'anno successivo. La MARPOL, adottata il 2 Novembre 1973 e modificata nel Febbraio del 1978, è la principale convenzione internazionale sulla prevenzione dall'inquinamento dell'ambiente marino e sulla gestione delle imbarcazioni nel loro complesso. I suoi strumenti operativi sono una serie di Allegati tecnici la cui adozione è obbligatoria da parte degli Stati firmatari, nel caso dei primi due allegati, mentre è facoltativa per gli altri. L'Italia ha adottati tutti gli allegati che sono di seguito elencati:

- Allegato I: Prevenzione dall'inquinamento da oli;
- Allegato II: Controllo dell'inquinamento da sostanze chimiche nocive;
- Allegato III: Prevenzione dell'inquinamento da sostanze trasportate;
- Allegato IV: Prevenzione dell'inquinamento provocato dalle acque reflue delle navi;
- Allegato V: Prevenzione dell'inquinamento dai rifiuti prodotti dalle navi;

¹ International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973, modificato dal Protocollo del 1978 (MARPOL 73/78)

² International Maritime Organisation è un'agenzia specializzata delle Nazioni Unite di cui fanno parte 167 Stati membri tra cui l'Italia, con base nel Regno Unito.

- Allegato VI: Prevenzione dell'inquinamento proveniente dall'emissioni atmosferiche delle imbarcazioni.

L'allegato IV si applica solo a quelle imbarcazioni costruite dopo il 27 Settembre 2003 impegnate in viaggi internazionali, che abbiano un peso superiore o uguale a 400 tonnellate o a imbarcazioni abilitate al trasporto di più di 15 passeggeri. Le imbarcazioni costruite prima del 27 Settembre 2003 potranno usufruire di un periodo di transizione di 5 anni, fino al 27 Settembre 2008, per conformarsi ai requisiti dell'Annesso IV.

In definitiva solo le imbarcazioni costruite dopo Settembre 2003 dovranno essere in conformità con l'allegato IV.

L'Allegato IV richiede la presenza di un impianto di trattamento delle acque reflue o di un impianto di disinfezione o di un serbatoio di trattenuta delle acque di scarico.

Lo scarico delle acque reflue in mare è proibito con le seguenti esclusioni:

- all'interno delle 3 miglia nautiche è permesso lo scarico di reflui in mare se depurati con un impianto di trattamento certificato;
- tra le 3 e le 12 miglia nautiche è permesso lo scarico di reflui in mare se depurati o disinfettati con un sistemi di trattamento certificati;
- oltre le 12 miglia nautiche è permesso lo scarico di reflui in mare se depurati o disinfettati con un sistemi di trattamento certificati oppure se la velocità di crociera è di almeno 4 nodi.

L'Allegato V è entrato in vigore il 31 Dicembre 1988. L'allegato V definisce le distanze da terra e il modo in cui devono essere smaltiti i rifiuti prodotti a bordo (rifiuti organici, domestici e operativi). L'allegato V stabilisce il divieto assoluto di gettare in mare qualsiasi tipo di rifiuto plastico ed elenca una serie di norme restrittive per lo smaltimento in mare di qualsiasi altro tipo di rifiuto dalle navi in acque costiere e nelle "Aree Speciali" di cui fa parte anche il Mare Mediterraneo. Nelle aree speciali l'eliminazione in mare di ogni tipo di rifiuto è proibita eccetto per i rifiuti organici che possono essere gettati a 12 miglia nautiche o più dalla costa. L'allegato V richiede inoltre che le imbarcazioni che abbiano un peso superiore o uguale a 400 tonnellate e le imbarcazioni abilitate al trasporto di più di 15 passeggeri registrino le operazioni di smaltimento o di incenerimento dei rifiuti all'interno di un Registro dei Rifiuti (Garbage Record Book) che deve contenere la data, tempo, posizione dell'imbarcazione al momento dello smaltimento, descrizione del rifiuto e la stima della quantità smaltita o incenerita. Il Registro deve essere firmato dal responsabile di bordo e deve essere mantenuto a bordo per un periodo di almeno 2 anni dalla data dell'ultima operazione.

L'allegato VI è entrato in vigore il 19 Maggio 2005. L'Annesso VI si applica a tutte le navi e tratta l'inquinamento dovuto alle emissioni gassose generate a bordo. Nel particolare, le emissioni che vengono prese in considerazione dall'Annesso VI sono:

- emissioni di sostanze dannose per l'ozono;
- emissioni di ossidi di azoto (NOx) da parte dei motori diesel;

- emissioni di ossidi di zolfo (SO_x);
- emissioni di Composti Volatili Organici del carico (VOC) per navi cisterna;
- emissioni degli inceneritori.

L'Allegato VI prevede il rilascio di un certificato EIAPP (Engine International Air Pollution Prevention) per i motori per le navi impegnate in viaggi internazionali, con stazza lorda maggiore od uguale a 400 tonnellate. In particolare per le navi esistenti (costruite prima del 19 maggio 2005) il rilascio del certificato IAPP deve essere effettuato entro la prima messa in bacino con nave a secco e comunque non oltre il 19 maggio 2008.

Vengono espressamente vietate le emissioni deliberate di sostanze dannose per l'ozono durante le operazioni di ricarica, manutenzione e riparazione degli impianti presenti a bordo. La limitazione delle emissioni di NO_x si applica a:

- i motori diesel con una potenza superiore a 130 kW installati su navi costruite dopo il 1 Gennaio 2000;
- i motori diesel con una potenza superiore a 130 kW, installati su navi costruite prima del 1 Gennaio 2000, ma che abbiano subito una "major conversion" dopo il 1 Gennaio 2000.

L'Allegato VI stabilisce inoltre che il contenuto di zolfo in ogni combustibile usato a bordo non deve superare i 4,5% in massa e che gli inceneritori installati a bordo a partire dal 1 gennaio 2000 siano di tipo approvato e costruiti secondo i requisiti riportati nella Risoluzione IMO MEPC.76(40) applicabile ad inceneritori con capacità fino a 1500 kW. I motori e gli inceneritori costruiti dopo l'1/1/2000 che non presentino questi requisiti devono conformarsi con l'allegato VI entro e non oltre il 19 Maggio 2008.

Inoltre si ricorda la Convenzione di Barcellona del 16 Febbraio 1976, sulla protezione del Mare Mediterraneo dall'inquinamento che prevede l'impegno delle parti contraenti per prevenire, diminuire e combattere l'inquinamento nella zona del Mare Mediterraneo e per proteggere e migliorare l'ambiente marino in tale zona (art.4). L'Italia ha ratificato la Convenzione di Barcellona con *Legge 30 del 25 Gennaio 1979*.

Le principali disposizioni previste dalla Convenzione sono brevemente riassunte di seguito:

1. Le parti contraenti della convenzione prendono, individualmente o congiuntamente, ogni misura necessaria per proteggere e migliorare l'ambiente marino nella zona del Mare Mediterraneo e per prevenire, diminuire e combattere l'inquinamento in tale zona. Quattro forme di inquinamento richiedono particolare attenzione da parte delle parti contraenti:
 - l'inquinamento dovuto allo scarico da parte di navi e di aeromobili;
 - l'inquinamento causato dalle navi;

- l'inquinamento derivante dall'esplorazione e dallo sfruttamento della piattaforma continentale, del fondo marino e degli strati sottostanti (art. 7);
 - l'inquinamento proveniente dalla terra ferma.
 - La convenzione prevede un sistema di collaborazione e informazione tra le parti qualora una situazione critica rischi di inquinare la zona del Mare Mediterraneo al fine di ridurre o eliminare i danni che ne derivano.
2. Le parti si impegnano altresì a costituire un sistema di sorveglianza continua dell'inquinamento.
 3. La Convenzione inoltre prevede un Protocollo sulla prevenzione dell'inquinamento del Mare Mediterraneo dovuto allo scarico di rifiuti da parte di navi e di aeromobili. Il protocollo concerne l'inquinamento della zona del Mare Mediterraneo dovuto allo scarico di rifiuti da parte di navi e di aeromobili.

Nel 1994 è stato pubblicato, come documento a supporto della Convenzione di Barcellona, il Protocollo sulla Protezione del Mediterraneo dall'Inquinamento derivante da attività sismiche in mare nella piattaforma continentale. Il protocollo si applica in termini generali all'inquinamento derivante dalle attività di prospezione sismica in mare, con particolare riferimento inquinamento dovuto alla immissione di materiali piuttosto che di energia. Infatti il Protocollo non si fa esplicito riferimento alle immissioni acustiche.

2.2.5.4 *Standard di Buona Pratica*

Nel seguito si presentano le procedure elaborate dal JNCC (Joint Nature Conservation Committee) che di norma sono seguite durante le prospezioni sismiche effettuate nelle acque di pertinenza del Regno Unito.

Linee Guida del Joint Nature Conservation Committee

Come già ricordato ai paragrafi precedenti (cfr. § 2.2.5.2), gli stati dell'Unione Europea sono tenuti, in base alla *Direttiva Habitat 92/43/CEE* (art.12) a stabilire un sistema di protezione per tutte le specie animali elencate nell'allegato II e IV, ivi comprese tutte le specie di cetacei.

Nel Regno Unito la Direttiva Habitat è stata attuata attraverso una serie di atti che includono il regolamento "The Offshore Petroleum Activities (Conservation of Habitats) Regulations 2001" che riguarda tutte le attività del settore petrolifero all'interno del territorio britannico.

Secondo questo regolamento, tutte le compagnie che vogliono eseguire un'indagine sismica devono richiedere l'autorizzazione al "Dipartimento dell'Industria e del Commercio" (DTI).

Ai fini del rilascio della stessa autorizzazione, il JNCC (Joint Nature Conservation Committee), un ente di consulenza tecnica del governo inglese

per le questioni legate alla conservazione della natura, ha sviluppato linee guida e strumenti operativi per minimizzare l'impatto acustico sui mammiferi marini derivante da indagini sismiche¹, che devono essere seguite dai richiedenti l'autorizzazione al DTI.

Un'altra condizione per ottenere l'autorizzazione dal DTI è di sviluppare un Report dettagliato di ogni Survey seguendo, anche in questo caso, i protocolli di registrazione dei dati del JNCC.

Le linee guida sviluppate dal JNCC sono spesso utilizzate come riferimento a livello internazionale. Le principali misure da adottare durante i rilievi sismici indicate dalle linee guida JNCC sono le seguenti:

- Adozione del *soft start*: il raggiungimento dell'intensità di lavoro da parte dell'air gun deve essere conseguito partendo dal volume minore dei cannoni ed aumentando gradualmente l'energizzazione e la frequenza di sparo, in un tempo medio di circa 20 minuti. Tale operazione di soft start deve essere eseguita ogniqualevolta si interrompe la prospezione per più di 5 minuti. Durante i 30 minuti antecedenti l'inizio degli spari è previsto che gli operatori specializzati nell'avvistamento dei cetacei, si accertino dell'assenza anche di singoli individui nel raggio di 500m dalla sorgente. Ad ogni fine linea dovrà essere interrotta la sequenza di energizzazione che verrà ripresa solamente all'inizio della nuova linea secondo le modalità precedentemente descritte.
- Accertamento della presenza di mammiferi marini nella zona di operazioni: durante le operazioni di prospezione geofisica devono essere presenti a bordo osservatori esperti e certificati nel riconoscimento di cetacei (Marine Mammals Observers - MMO); le navi devono essere dotate della strumentazione tecnologica necessaria per il rilevamento dei cetacei in mare (survey acustici) a disposizione degli esperti previsti a bordo, per consentire l'accertamento dell'eventuale presenza di esemplari anche sotto la superficie marina. I rilevatori delle emissioni acustiche dei cetacei (click, treni di click e fischi) sono costituiti da idrofoni trainati dall'imbarcazione, che permettono, attraverso l'ascolto in cuffia delle vocalizzazioni emesse, la stima della distanza e della direzione degli animali.
- Azioni da condurre in caso di avvistamento e/o presenza di cetacei. Nel caso di avvistamento di mammiferi marini, su disposizione del MMO, le attività devono essere interrotte fino all'allontanamento degli animali.
- Al termine del periodo di osservazione deve essere compilato un *Rapporto*, nel quale saranno riportati:
 - il metodo utilizzato per l'individuazione;
 - i problemi incontrati;
 - i commenti sul lavoro svolto;

¹ "JNCC Guidelines for minimising acoustic disturbance to marine mammals from seismic surveys **April 2004 Version**"

- data e localizzazione dell'avvistamento;
- tipologia e specifiche di impiego degli air-gun utilizzati;
- numero e tipo di imbarcazioni impegnate;
- la registrazione di tutte le occorrenze di utilizzo dell'air-gun, inclusi il numero di soft start e le osservazioni prima dell'inizio della prospezione;
- il numero di mammiferi avvistati.

Inoltre si segnalano i seguenti ulteriori standard internazionali di riferimento:

- Exploration and Production Forum, Health, Safety and Environmental Schedules for Marine Geophysical Operations, Report n°6.34/206, 1994.
- Exploration and Production Forum, Generic Hazards Register for Geophysical Operations, Report n°6.27/183, 1994.
- Exploration and Production Forum, Guidelines on the use of small boats in Marine Geophysical Operations, Report n°6.42/220, 1995.
- International Association of Geophysical Contractors, Marine Geophysical Operations Safety Manual, Ninth Edition, 2004.
- International Association of Environmental Guidelines for Worldwide Geophysical Operations, 1999.

Nella presente sezione si riporta una descrizione dell'ambiente dell'area interessata dalle prospezioni sismiche, focalizzando l'attenzione sui seguenti punti:

- determinazione dei confini dell'area interessata dalle prospezioni a mare;
- individuazione di eventuali aree protette o vincolate;
- descrizione geologica e geomorfologica dell'area;
- descrizione della vegetazione, flora, fauna e degli ecosistemi marini presenti.

3.1 AREE INTERESSATE DAL RILEVAMENTO

3.1.1 Descrizione e coordinate dei vertici e dei limiti

L'area interessata dalle attività di prospezione di idrocarburi a mare svolte da SARAS S.p.A. è riportata in *Figura 1a* e comprende parte del Golfo di Oristano e la porzione di mare ad Ovest del golfo fino alla linea di batimetria dei -200 metri.

I confini dell'area di prospezione sono stati delineati lasciando al di fuori le aree marine protette, comunque, nell'eventualità vi sia la presenza di aree sensibili, si provvederà a mantenere le attività di rilievo ad una distanza superiore ai 1500 metri da esse.

Complessivamente l'area oggetto di indagine presenta una estensione di 635,25 km² ed è limitata dalle coordinate geografiche riportate nella seguente tabella.

Tabella 3.1.1a *Coordinate Geografiche Area Prospezione a Mare*

Vertici	Long E Greenwich	Lat N
A	8°10'	39°49'
B	8°30'	39°49'
C	Intersezione tra il parallelo 39°49' e la linea di costa di bassa marea	
D	Intersezione tra la linea di costa a bassa marea ed il parallelo 39°38'	
E	Intersezione tra il parallelo 39°38' e la linea di delimitazione della zona E	
F	Intersezione tra la linea di delimitazione della zona E ed il meridiano 8°10'	

3.1.2 Opere Marittime e Infrastrutture

Nell'area di indagine interna al Golfo di Oristano sono presenti le infrastrutture marittime a sostegno delle attività del porto commerciale di Oristano che movimentata circa 500 navi anno e che consente l'attracco di navi fino a 60.000 tonnellate di stazza lorda. Le infrastrutture presenti constano di due bracci artificiali che creano un bacino di calma o avamposto e di un canale

di accesso la cui profondità è di 12 metri come nell'area interna all'avanporto (in quanto il porto è localizzato all'interno del canale).

3.2 *INDIVIDUAZIONE DI EVENTUALI AREE PROTETTE ED ATTI AMMINISTRATIVI CORRISPONDENTI*

3.2.1 *Aree Naturali Protette*

Le aree a protezione della flora, fauna ed ecosistemi più vicine ma esterne all'area di prospezione sono l'Area Marina Protetta "Penisola di Sinis – Isola Mal di Ventre", a nord dell'area di prospezione "Eleonora", e le aree proposte Siti di Interesse Comunitario (pSIC) e Zone di Protezione Speciale (ZPS):

- pSIC ITB030080 "Catalano";
- pSIC ITB032229 "Is Arenas S'Acqua e S'Ollastu";
- pSIC ITB032219 "Sassu – Cirras";
- ZPS ITB030039 "Isola Mal di Ventre";
- pSIC ITB030032 e ZPS ITB034004 "Corru S'Ittiri, stagno di S. Giovanni e Marceddi";
- pSIC ITB030043 e ZPS ITB034006 "Stagno di Mistras";

Alcune aree presentano due codici perché sono aree identificate sia come pSIC che come aree ZPS. In *Figura 3.2.1a*, per le aree pSIC/ZPS, sono riportati i confini delle aree ZPS perché includenti i confini delle aree pSIC.

Si segnala che le aree pSIC e ZPS non sono da intendersi aree naturali protette secondo la *Legge n 394/91 "legge quadro sulle aree protette"* (*Decreto 25 marzo 2005*, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio) e quindi non rientrano tra le aree protette o di importanza naturalistica dell'Allegato I del *D.P.R n.526/94*.

Le sole aree tutelate, i cui confini lambiscono o rientrano parzialmente nell'area di permesso di prospezione, sono le area pSIC "Is Arenas S'Acqua e S'Ollastu" e "Sassu – Cirras" e l'area pSIC/ZPS e "Corru S'Ittiri, stagno di S. Giovanni e Marceddi". I confini dell'area marina protetta distano da 3500 a 500 metri nella porzione più vicina all'area di indagine ma si riferiscono ai confini della Zona C che, come è riportato nel paragrafo successivo, è la zona di tutela parziale. La zona a tutela integrale (Zona A) più vicina all'area di prospezione è lo scoglio del Catalano, che dista circa 5 km dall'area di indagine.

In *Tabella 3.2.1a* si riporta la distanza e la direzione delle aree protette dall'area oggetto di indagine, mentre l'ubicazione delle aree protette rispetto all'area di prospezione è illustrata in *Figura 3.2.1a*.

Tabella 3.2.1a

Aree Naturali Protette Interne ed Esterne all'Area di Prospezione

Area	Distanza Minima in km	Direzione Rispetto all'Area di Prospezione
Area marina protetta "Penisola di Sinis – Isola Mal di Ventre"	0,5	Nord
pSIC "Catalano"	5,5	Nord
pSIC "Is Arenas S'Acqua e S'Ollastru"	Parzialmente Incluso	Est
pSIC "Sassu – Cirras"	Parzialmente Incluso	Est
ZPS "Isola Mal di Ventre"	17	Nord
pSIC/ZPS "Corru S'Ittiri, stagno di S.Giovanni e Marceddi"	Parzialmente Incluso	Est
pSIC/ZPS "Stagno di Mistras"	0,1	Nord-Ovest

3.2.1.1

Area Marina Protetta "Penisola di Sinis e Isola Mal di Ventre"

L'area marina protetta "Penisola di Sinis e Isola Mal di Ventre", esterna all'area di permesso, è stata istituita mediante Decreto Ministeriale del 6 settembre 1999 ai sensi della *Legge n. 979 del 31 dicembre 1982*, successivamente modificato dal *Decreto Ministeriale del 17 luglio 2003*.

L'area marina protetta è delimitata dalla congiungente i punti riportati in *Tabella 3.2.1.1a* e comprende i relativi territori costieri.

Tabella 3.2.1.1a

Coordinate Punti per Confini Area Protetta

Punti	Latitudine	Longitudine
A1)	39°58'.40 N	008°23'54 E (in costa)
B)	40°00'.38 N	008°19'32 E
C)	40°00'38 N	008°15'.00 E
D)	39°51'.50 N	008°15'.00 E
E)	39°50'.00 N	008°26'.62 E
F1)	39°52'.84 N	008°26'.62 E (in costa)

I confini dell'area protetta sono riportati in *Figura 3.2.1a* e non rientrano nei confini dell'area di permesso per la prospezione sismica.

Nell'area marina protetta "Penisola del Sinis - Isola di Mal di Ventre", sono vietate le attività che possono compromettere la tutela delle caratteristiche dell'ambiente oggetto della protezione e le finalità istitutive dell'area marina protetta. In particolare sono vietate:

- la caccia, la cattura, la raccolta, il danneggiamento e, in genere, qualunque attività che possa costituire pericolo o turbamento delle specie animali e vegetali, compresa l'immissione di specie estranee;
- l'asportazione anche parziale ed il danneggiamento di reperti archeologici e di formazioni geologiche e minerali;
- l'alterazione con qualsiasi mezzo, diretta o indiretta, dell'ambiente geofisico e delle caratteristiche biochimiche dell'acqua, nonché la discarica

di rifiuti solidi o liquidi e, in genere, l'immissione di qualsiasi sostanza che possa modificare, anche transitoriamente, le caratteristiche dell'ambiente marino;

- l'introduzione di armi, esplosivi e di qualsiasi mezzo distruttivo o di cattura, nonché di sostanze tossiche o inquinanti;
- le attività che possano comunque arrecare danno, intralcio o turbativa alla realizzazione dei programmi di studio e di ricerca scientifica da attuarsi nell'area.

L'area protetta è suddivisa in tre zone a seconda del grado di tutela. La zona A di tutela integrale, la zona B di riserva generale e la zona C di riserva parziale. Quest'ultima è la zona più vicina all'area di permesso "Eleonora", distando da essa da 500 a 3500 metri.

Zona A

Le aree "Zona A" sono riportate in *Figura 3.2.1a* e sono il tratto di mare nord-occidentale dell'Isola di Mal di Ventre, a partire dalla punta a ovest di Cala Maestra, delimitato dalla congiungente i punti riportati in *Tabella 3.2.1.1b* e il tratto di mare tutto intorno lo scoglio del Catalano per una distanza di 1000 metri.

Tabella 3.2.1.1b *Coordinate Punti Zona A*

Punto	Latitudine	Longitudine
S1)	39°59'.64 N	008°18'.35 E (in costa)
T)	39°59'.88 N	008°18'.35 E
U)	39°59'.88 N	008°18'.19 E
V)	39°59'.25 N	008°18'.19 E
W1)	39°59'.25 N	008°18'.07 E (in costa)

Nella Zona A è consentito l'accesso e la sosta alle sole unità di servizio con compiti di sorveglianza e soccorso e a quelle di appoggio ai programmi di ricerca scientifica per le finalità e i modi esplicitamente disciplinati e autorizzati dall'ente gestore dell'area marina protetta, sentita la commissione di riserva.

La Zona A più vicina all'area di permesso per le prospezioni sismiche è lo scoglio del Catalano che dista circa 5 km dal perimetro dell'area.

Zona B

La Zona B comprende i tratti di mare riportati in *Figura 3.2.1a* che sono il tratto di mare antistante Torre del Sevo, comprendendo le Isole di Is Caogheddas e Punta Maimoni, per una distanza di circa 1.000 metri dalla costa, delimitato dalla congiungente dei punti riportati in *Tabella 3.2.1.1c* e il tratto di mare nord e sud-occidentale dell'isola di Mal di Ventre, tutto intorno la zona A ricompreso tra la congiungente l'estrema punta nord dell'Isola e lo scoglio del Faro Vecchio e il meridiano passante per l'estrema punta a sud di Cala dei Pastori, delimitato dalla congiungente i punti riportati in *Tabella 3.2.1.1d*.

Tabella 3.2.1.1c *Coordinate Zona B Torre del Sevo*

Punto	Latitudine	Longitudine
G1	39°55'.15 N	008°23'.92 E (in costa)
H	39°55'.15 N	008°23'.23 E
I	39°53'.90 N	008°23'.23 E
L1	39°53'.90 N	008°24'14 E (in costa)

Tabella 3.2.1.1d *Coordinate Zona B Tratto di Mare Nord e Sud Occidentale dell'Isola Mal di Ventre*

Punto	Latitudine	Longitudine
M1	39°59'.78 N	008°18'.80 E (in costa)
N	40°00'.22 N	008°19'.10 E
O	40°00'.22 N	008°16'.75 E
P	39°58'.00 N	008°16'.75 E
Q	39°58'.00 N	008°18'.09 E
R1	39°58'.98 N	008°18'.09 E (in costa)

Nella Zona B sono consentite le attività permesse nella Zona A alla pesca professionale, la pesca sportiva, la pesca-turismo, le immersioni, le visite subacquee, l'ancoraggio e l'ormeggio disciplinati e autorizzati dall'Ente Gestore e la navigazione a motore, a vela e a remi secondo le modalità stabilite dall'Ente Gestore (*comma 7 dell'art. 3 del Decreto Ministeriale del 17 luglio del 2003*).

La Zona B denominata "Torre del Sevo" è la più vicina all'area di permesso per le prospezioni sismiche e dista dal perimetro dell'area circa 7,5 km.

Zona C

I tratti di mare non compresi nelle zone A e B, rientranti nei confini generali dell'area marina protetta, sono in zona C. In questa zona è consentita la navigazione a motore per le diverse tipologie di mezzi regolamentata dall'Ente Gestore, l'ancoraggio e l'ormeggio regolamentato dell'Ente Gestore ai fini della salvaguardia del fondale, la libera navigazione a remi e a vela, le visite subacquee, le immersioni, la pesca professionale, la pesca-turismo e la pesca sportiva disciplinata dall'Ente Gestore (*comma 10 dell'art. 3 del Decreto Ministeriale del 17 luglio del 2003*).

Questa è la zona più vicina all'area richiesta per svolgere le indagini di prospezione distando da 500 a 3500 metri da essa.

3.2.1.2

Aree pSIC e ZPS

Le aree pSIC e ZPS sono aree istituite, ai sensi del D.P.R. n. 357 del 8 settembre 1997 che recepisce le *Direttive 92/43/CEE e 79/409/CEE*, per la salvaguardia delle biodiversità sul territorio europeo, attraverso la conservazione degli habitat naturali, della flora e della fauna selvatiche. La conservazione è assicurata mediante il mantenimento o il ripristino dei siti che, ospitando habitat e specie segnalate negli elenchi riportati negli Allegati delle direttive.

Per poter assicurare la conservazione dei siti della *Rete Natura 2000*, non trascurando le esigenze di uso del territorio, la *Direttiva*, all'art. 6, stabilisce disposizioni riguardanti sia gli aspetti gestionali, sia l'autorizzazione alla realizzazione di piani e progetti, anche non direttamente connessi con la gestione del sito, ma suscettibili di avere effetti significativi su di esso (*art. 6, comma 3*) mediante uno studio di incidenza dei piani e progetti sui siti (*art. 5 D.P.R. n. 357/1997*) che dovrà essere valutato dalle autorità competenti a rilasciare le autorizzazioni ambientali relative.

Come precedentemente ricordato le linee sismiche per la prospezione saranno condotte ad una distanza di almeno 1,5 km dai confini delle aree pSIC e ZPS.

Le aree pSIC elencate in *Tabella 3.2.1a* rientrano nell'elenco dei proposti siti di importanza comunitaria per la regione biogeografica mediterranea in base al *Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio del 25 marzo 2005*.

3.2.2 *Regime Vincolistico*

3.2.2.1 *Archeologia*

Relitti

Nell'area interessata dalla prospezioni sismiche è presente una sola area al largo di Capo Frasca dove sono state rinvenute, a 40 metri di profondità, due lucerne, probabilmente puniche, ed altri materiali relativi ad un relitto.

Altri reperti archeologici o relitti prossimi all'area interessata dalla prospezione a mare, sono stati rinvenuti nell'area portuale di Tharros, nelle zone dei fondali dell'isola Mal di Ventre di fronte alla costa di Sinus (*relitto dei mille lingotti*), nello stagno di S. Giovanni nei pressi di Santa Maria di Napoli e nella zona a Sud del Golfo di Oristano nel mare antistante la località Piscinas.

A Tharros sono stati rinvenuti frammenti anforici fenici e romani, presso l'isola Mal di Ventre nel 1988 sono stati rinvenuti i resti di un relitto di nave romana di età tardo repubblicana con un carico di lingotti di piombo (*relitto dei mille lingotti*).

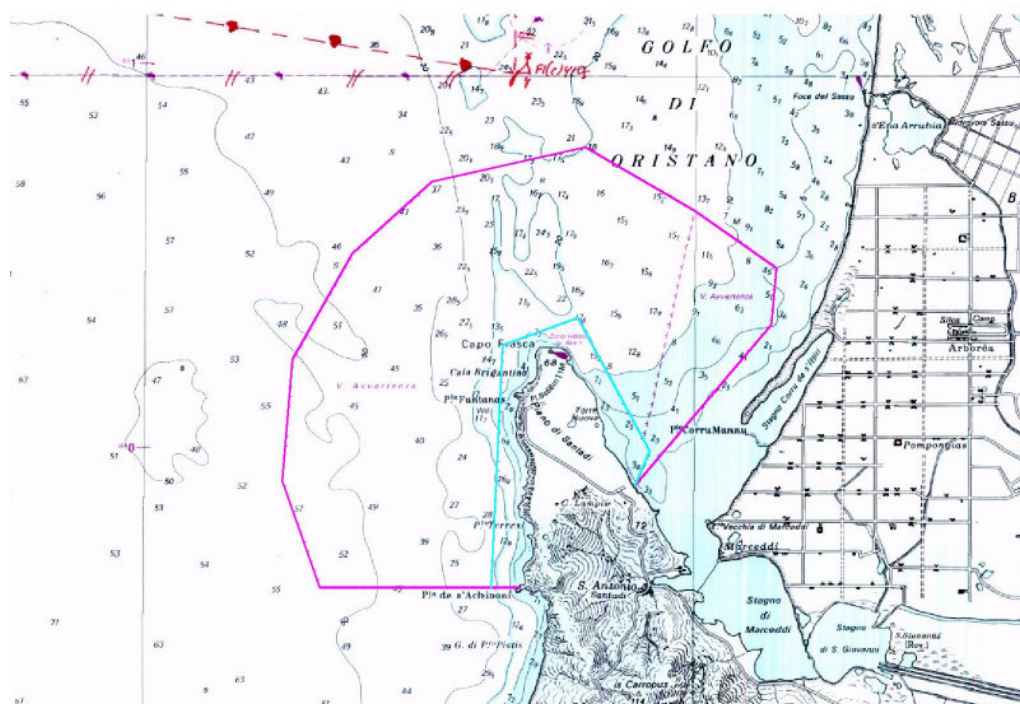
Ubicazione approssimativa del luogo di reperimento dei relitti è presente in *Figura 3.2.1a*.

3.2.2.2 *Altre Aree Vincolate o Interdette*

Poligono di Tiro Capo Frasca

In prossimità di Capo Frasca è presente un poligono di tiro utilizzato dalle Aeronautiche e dalle Marine Italiane, Tedesche e Nato per esercitazioni di tiro a fuoco aria-terra e mare-terra. Il poligono occupa una superficie a terra di 14 km² e impegna una "area di sicurezza a mare" interdetta alla navigazione (linea azzurra *Figura 3.2.2.2a*). Le ricadute sul territorio comprendono il divieto di esercitare la pesca e la presenza di ordigni inesplosi in mare e in terra. L'area operativa è di 14,16 km² mentre l'area di sicurezza soggetta a servitù comprende una fascia costiera di 3 miglia da Punta dello Schiavone a Capo Frasca, 3 miglia quadrate all'interno del Golfo di Oristano (linea viola *Figura 3.2.2.2a*). Il poligono di tiro è parzialmente ricompreso nei confini dell'area pSIC/ZPS "Stagno di Corru S'Ittiri, S. Giovanni e Marceddi".

Figura 3.2.2.2a Area del Poligono di Tiro Capo Frasca



3.3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E BATIMETRIA DELL'AREA DI PROSPEZIONE

3.3.1 Inquadramento Geologico

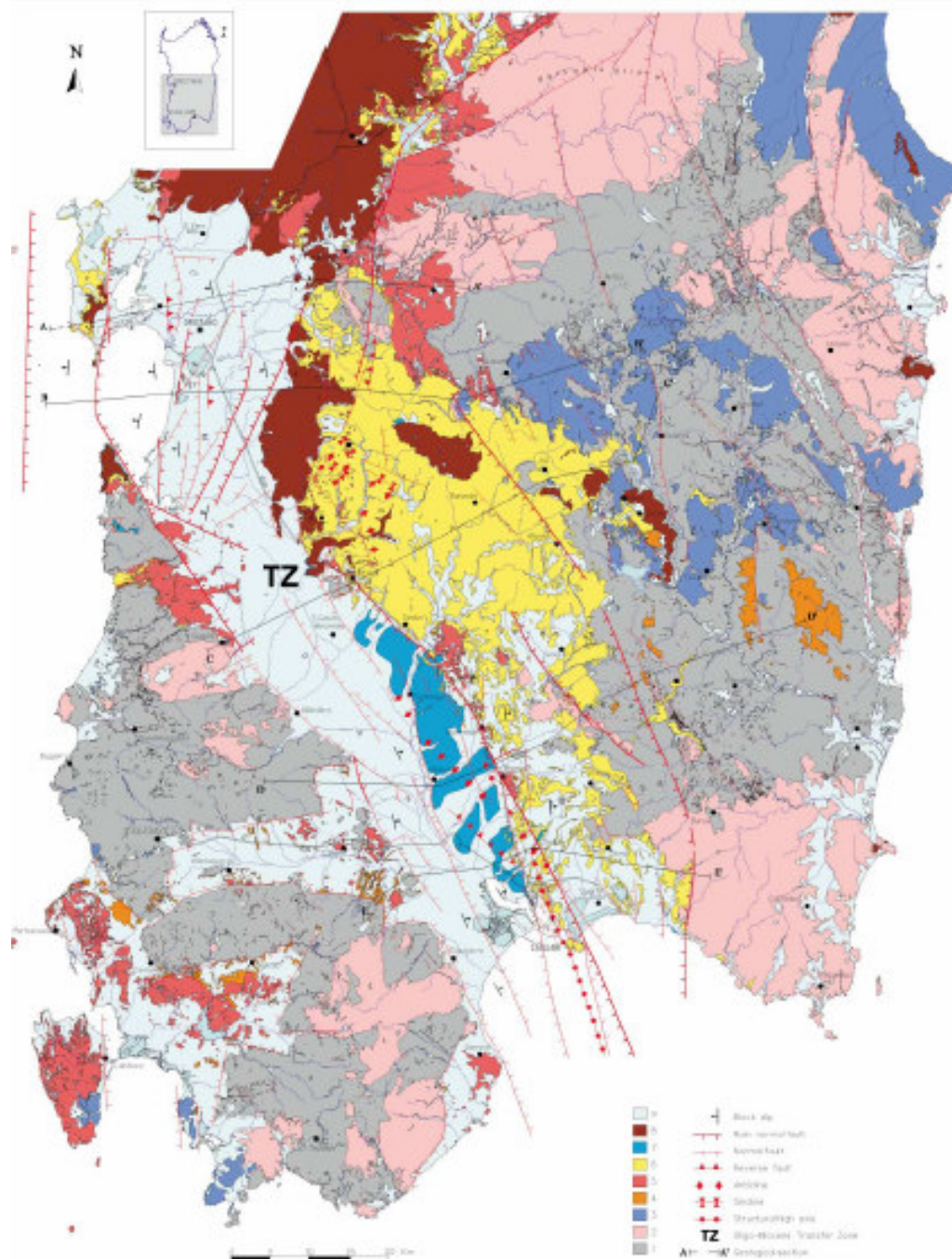
L'assetto geologico presenti nell'area di nostro interesse (Figura 3.3.1a) sono il risultato di un complesso sistema di eventi tettonici a grande scala e locali che hanno portato alla formazione di una struttura tipo graben (depressione topografica). Le due faglie normali principali che caratterizzano l'area sono la Faglia Mal di Ventre e la Faglia di Sinis. Entrambe le faglie si sono formate a seguito degli eventi tettonici Oligo-Miocenici. La Faglia Mal di Ventre è localizzata nell'area al largo del Golfo di Oristano ha andamento Nord – Sud, presenta una immersione verso est e ha una lunghezza di 30 – 40 km. La Faglia di Sinis passa tra Capo San Marco e Capo Frasca è disposta quasi parallela alla precedente e ha una immersione verso ENE e presenta una dislocazione di diversi centinaia di metri nel centro del Golfo di Oristano (Figura 3.3.1b e 3.3.1c).

L'assetto strutturale dei corpi geologici afferenti nell'area di studio è rappresentato nella sezione geologica riportata in Figura 3.3.1c. La prima formazione rilevabile è data da sedimenti continentali deposti durante il Pliocene medio-superiore, in cui sono presenti strati di rocce vulcaniche originatesi dai fenomeni vulcanici del medesimo periodo. I sedimenti sottostanti risalgono al Pliocene inferiore e sono di origine marina. Gli strati successivi furono deposti nel Miocene successivamente al rift e tra l'oligocene e il miocene durante il rift. In quest'ultimo deposito si possono rinvenire anche rocce vulcaniche. In ultimo si rinviene il basamento Paleozoico che in

alcuni punti in corrispondenza della Faglia di Sinis si trova al di sotto dei sedimenti pliocenici superiori.

Figura 3.3.1a

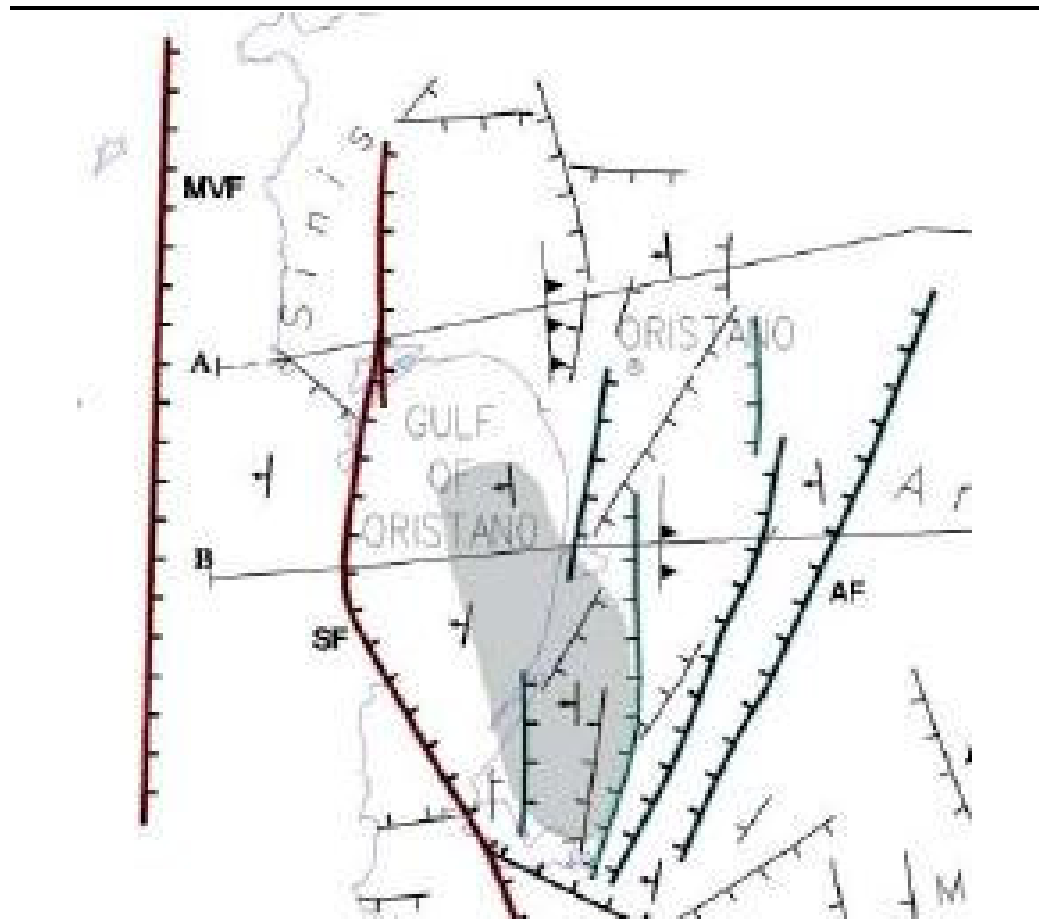
Carta Geologica della Sardegna



Legenda: (1) Basamento Paleozoico Metamorfo, (2) Graniti del Paleozoico Recente (3) Permiano al Mesozoico, (4) Paleocene-Eocene, (5) Rocce vulcaniche Oligo-Mioceniche, (6) Depositi dall'Oligocene al Neogene, (7) Depositi continentali Pliocene, (8) Rocce vulcaniche Plio-Quaternarie, (9) Quaternario.

Figura 3.3.1b

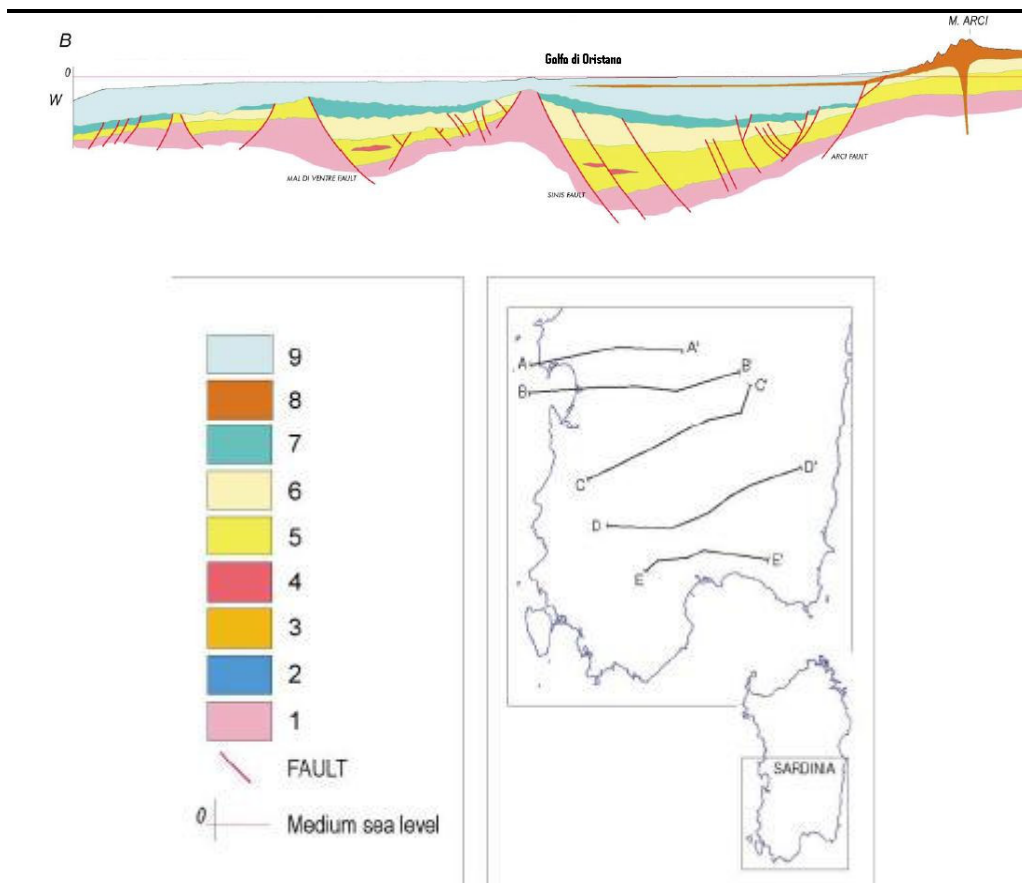
Faglie Principali nell'Area di Oristano



Legenda: MVF = Mal di Ventre Fault, SF = Sinis Fault, AF = Arci Fault

Figure 3.3.1c

Sezione Geologica della Porzione Occidentale del Transetto B –B' (Area del Golfo di Oristano)



Legenda: (1) Basamento Paleozoico Metamorfoico, (2) Graniti del Paleozoico Recente (3) Permiano al Mesozoico, (4) Paleocene-Eocene, (5) Rocce vulcaniche Oligo-Mioceniche, (6) Depositi dall'Oligocene al Neogene, (7) Depositi continentali Pliocene, (8) Rocce vulcaniche Plio-Quaternarie, (9) Quaternario.

3.3.2 Batimetria dell'Area di Prospezione

La batimetria delle aree interessate dalle prospezioni presenta caratteristiche diverse a seconda che ci si trovi all'intero del Golfo di Oristano (shallow water) o all'esterno di esso (deep water).

Per una descrizione della batimetria dell'area di studio si sono individuati 4 transetti, la cui ubicazione è illustrata in *Figura 3.3.2a* ed il cui andamento è rappresentato in *Figura 3.3.2b* a *Figura 3.3.2e*

Figura 3.3.2a Ubicazione Transetti

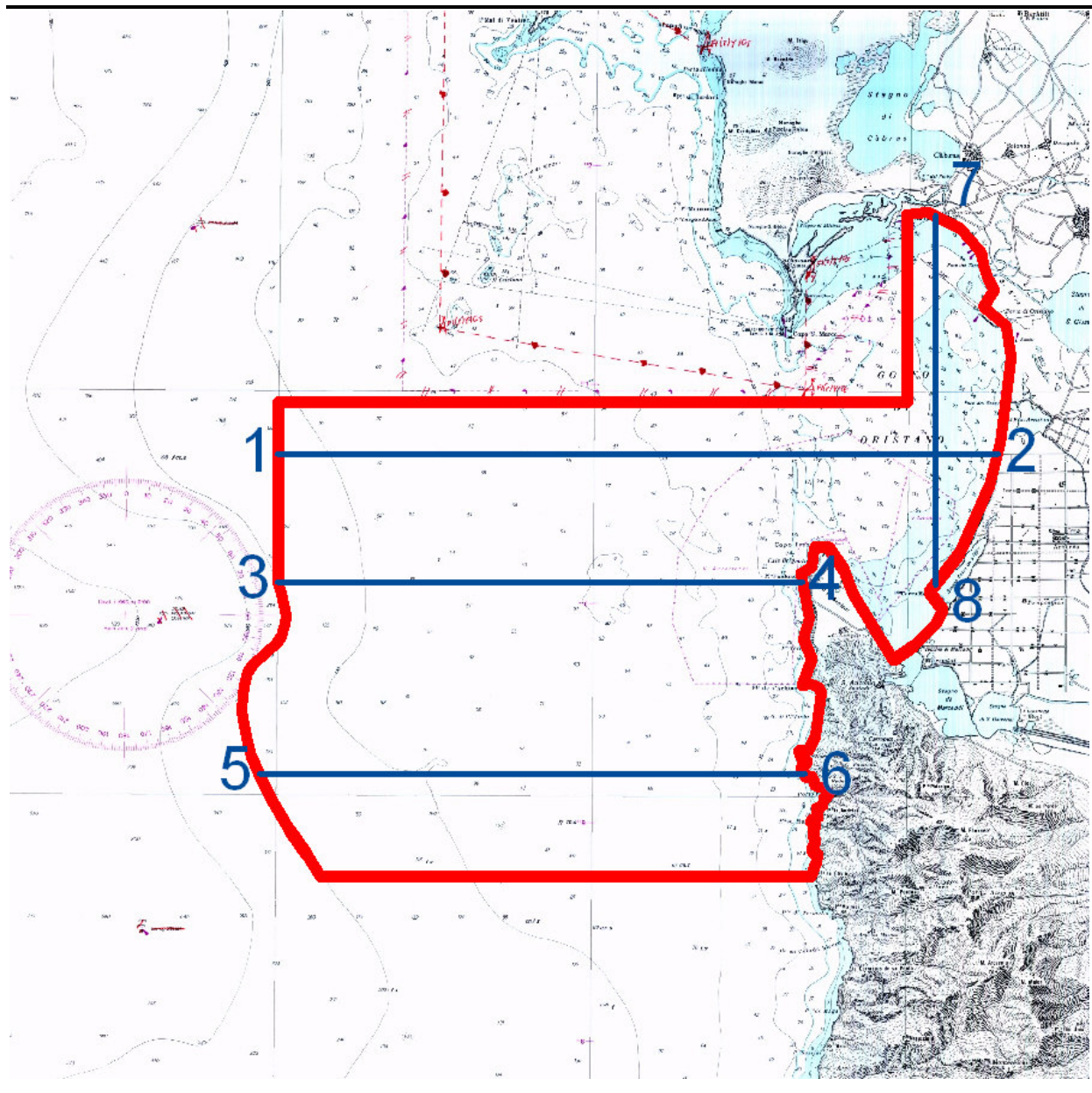


Figura 3.3.2b

Transetti Oristano (1 di 4)

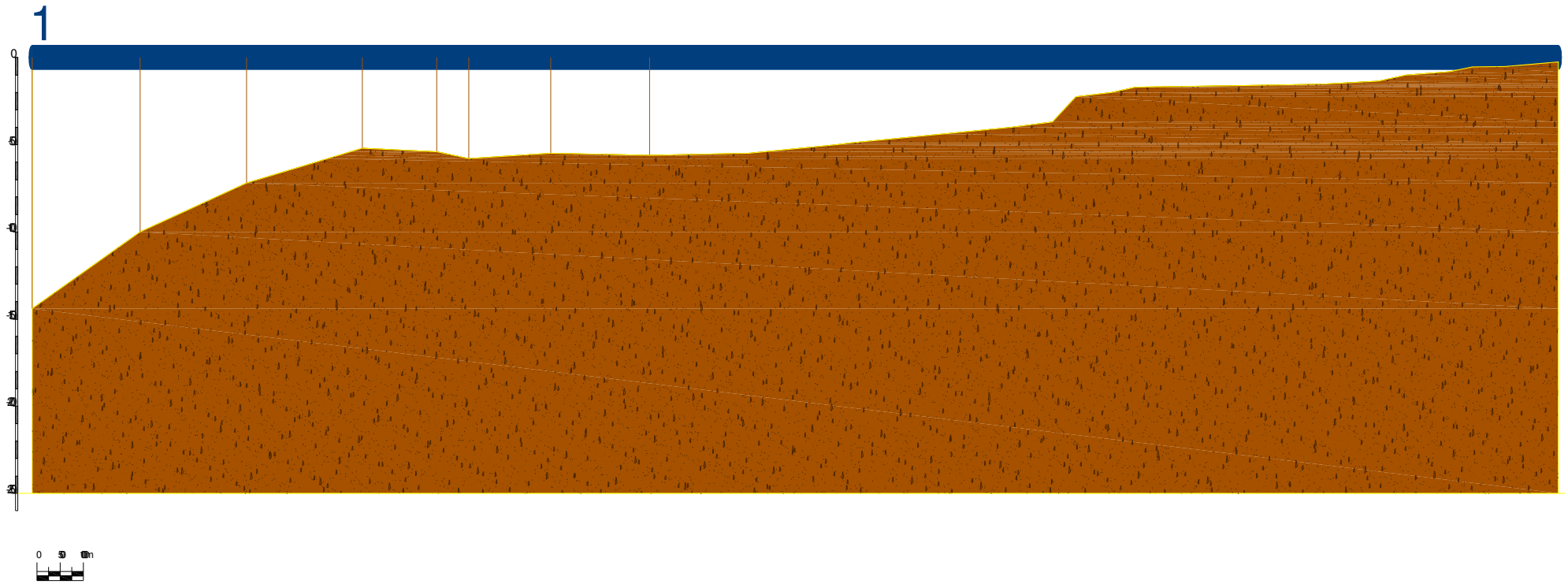


Figura 3.3.2c

Transetti Oristano 2 di 4

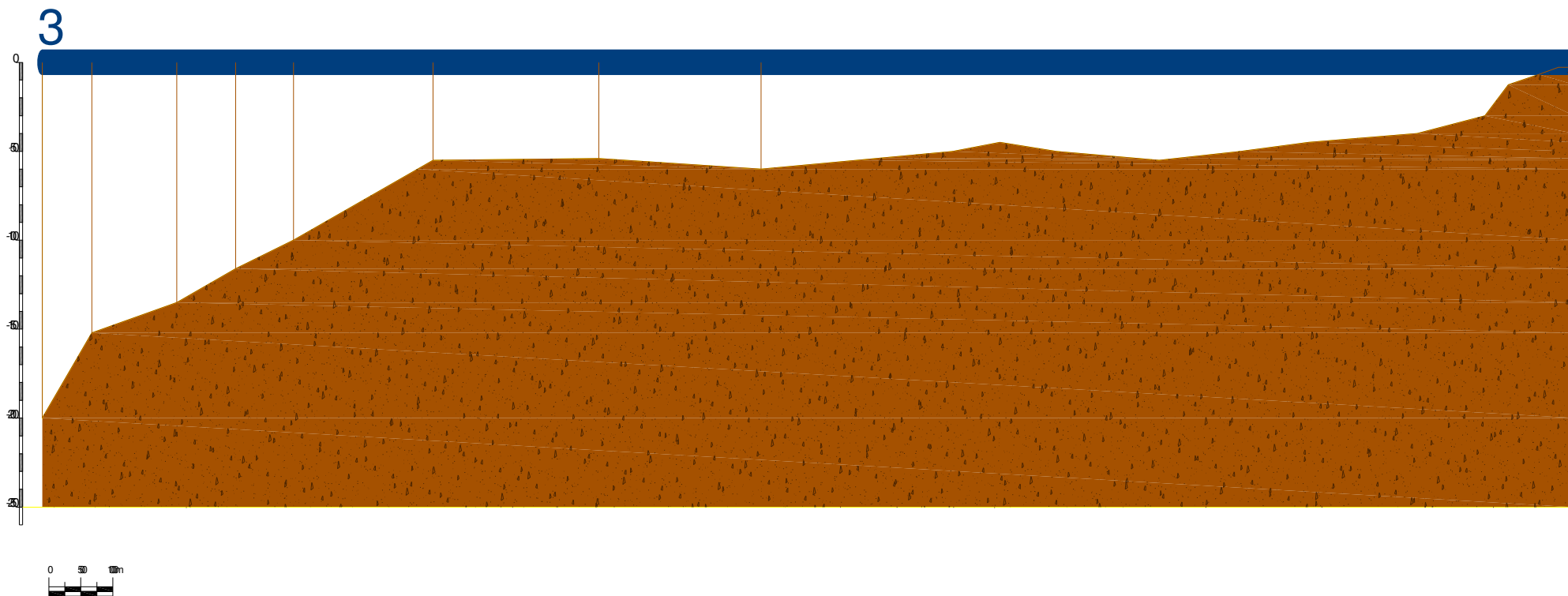
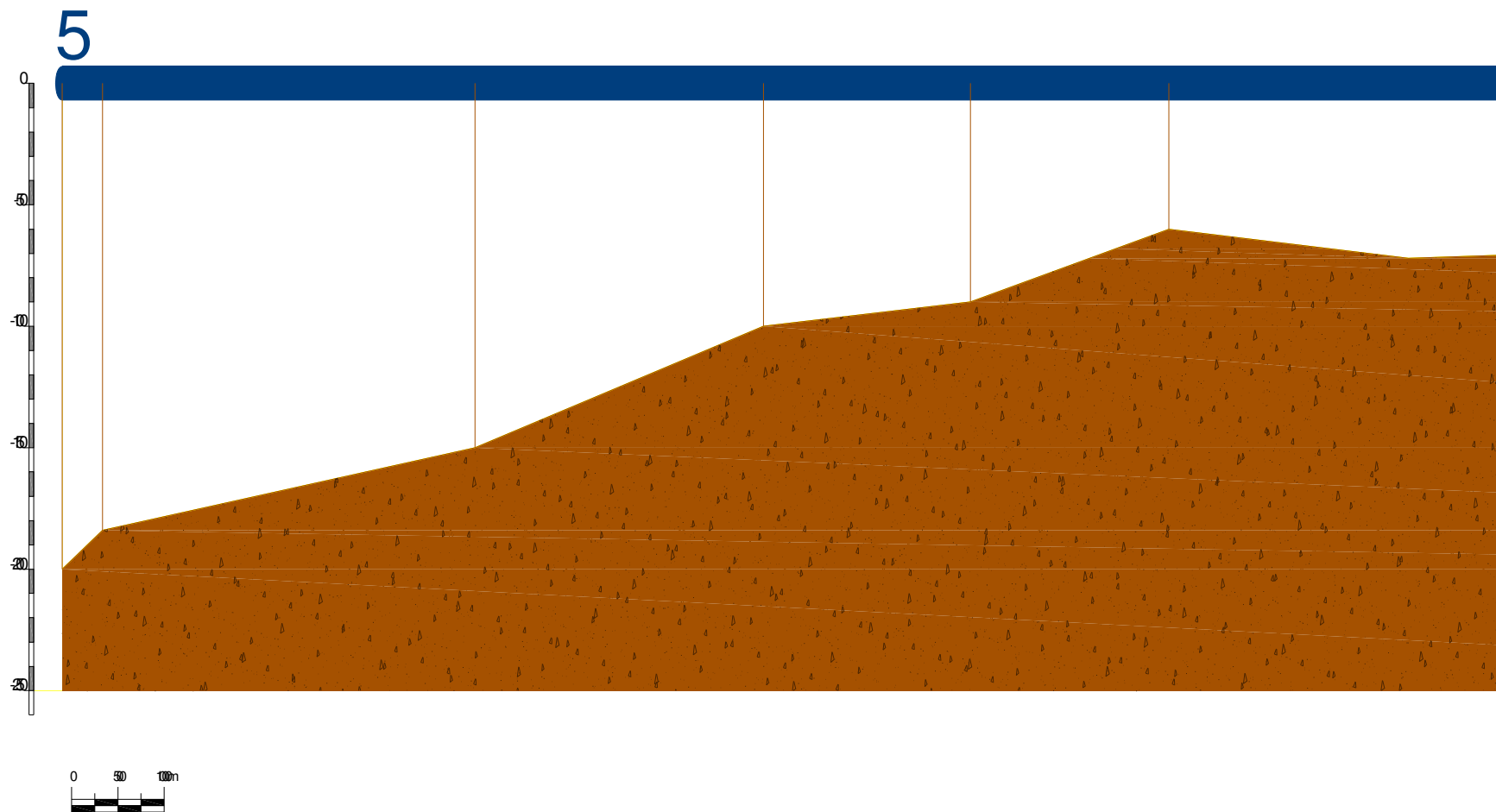
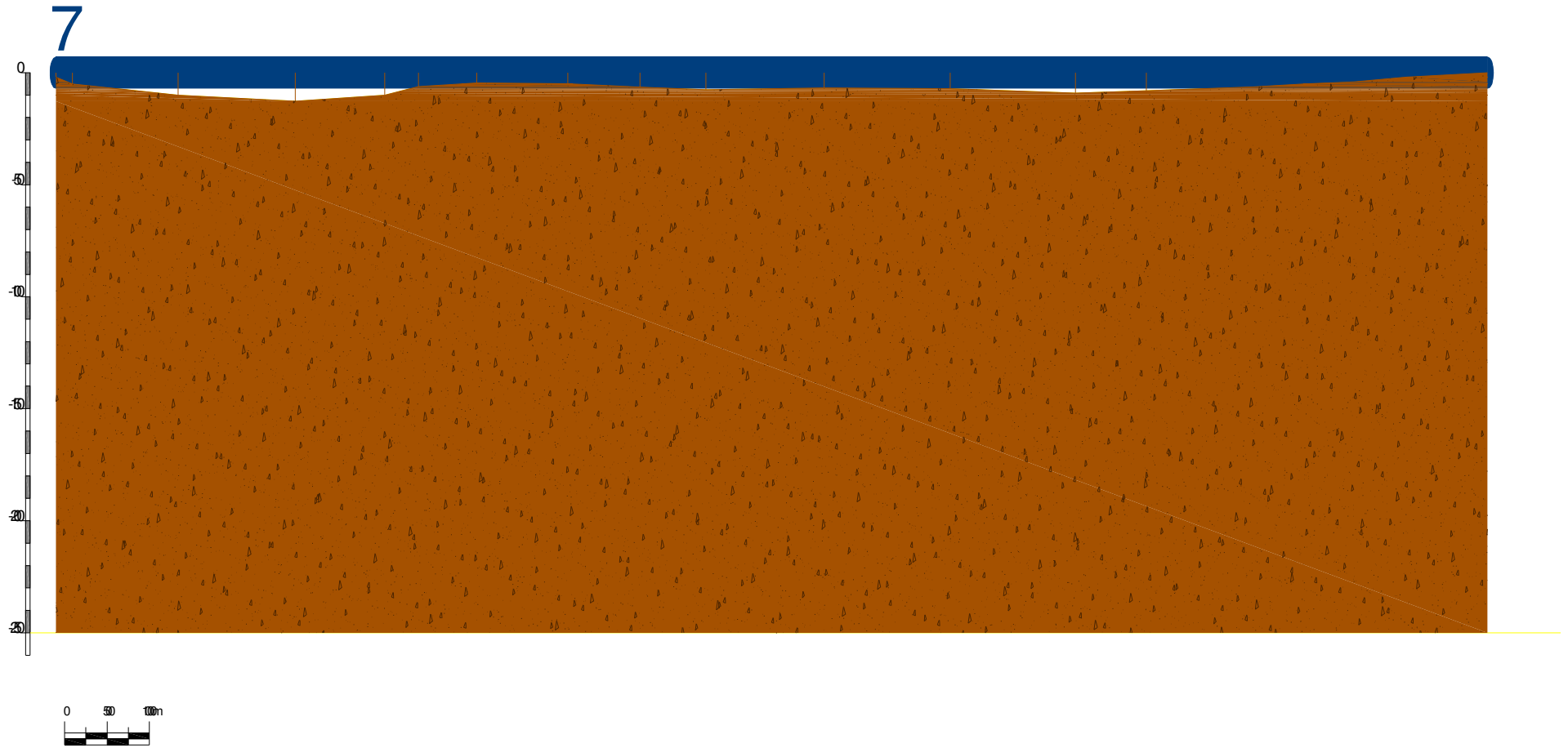


Figure 3.3.2d

Transetti Oristano 3 di 4





I fondali del Golfo di Oristano presentano una profondità quasi mai superiori ai 20 m e sono uniformi (parte finale transetto 1-2 e transetto 7-8). Unica irregolarità di rilievo si trova in corrispondenza della rotta delle navi da e per il Porto commerciale di Oristano, dove è presente un canale di passaggio profondo 12 metri, 7 metri in più rispetto ai fondali circostanti.

La batimetrica dei 30 m dista meno di un miglio nautico dalla congiungente Capo S. Marco - Capo Frasca, mentre quella dei 50 m dista ovunque oltre 3 miglia dalla costa. L'area si estende fino al margine della piattaforma continentale, che nell'area in esame presenta un'estensione variabile tra le 10 e le 18 miglia nautiche, ed è ben differenziata tra piattaforma interna ed esterna. La piattaforma interna risulta caratterizzata da una morfologia movimentata e irregolare, con una serie di alti e bassi morfologici (*Figure 3.3.2a* e *Figura 3.3.2b*, transetto 3-4), mentre quella esterna si presenta senza variazioni morfologiche evidenti. I fondali presentano caratteristiche diverse a seconda della localizzazione: si possono rinvenire fondali rocciosi, sabbiosi, costituiti da sedimenti inconsolidati e popolati da praterie di fanerogame marine.

3.4 *VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA MARINA ED ECOSISTEMI*

La caratterizzazione della vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi marini dell'area di studio è stata realizzata consultando la bibliografia e la cartografia tematica inerente l'area del Golfo di Oristano e aree limitrofe. Nel caso di dati mancanti, le informazioni sono state dedotte dalle condizioni ambientali presenti.

3.4.1 *Vegetazione Marina*

La vegetazione marina dell'area è caratterizzata dalla presenza di estese praterie di *Posidonia oceanica* sotto costa, che occupano una vastissima parte dei fondali sommersi, spingendosi fino a circa 40 m di profondità, con una distribuzione areale notevolmente articolata, condizionata dalla natura e dalla morfologia dei substrati (G. Cancemi et al, 1997, 2000).

Oltre a *Posidonia oceanica* si segnala la presenza della fanerogama *Cymodocea nodosa* in diverse zone nel Golfo di Oristano, dell'alga *Caulerpa prolifera* (unica specie del genere *Caulerpa* endemica del mediterraneo) e delle macroalghe fotofile *Ulva sp.* e *Cladophora sp.*

Dato l'interesse naturalistico e conservazionistico delle fanerogame marini, nei paragrafi successivi vengono analizzate la distribuzione e lo stato di qualità dei popolamenti di *Posidonia oceanica* e *Cymodocea nodosa* presenti nell'area.

Posidonia oceanica

La *Posidonia oceanica* è una fanerogama marina endemica del Mediterraneo che rappresenta la biocenosi climax sui fondali mobili (fangosi e sabbiosi). In condizioni ottimali, le praterie di *Posidonia* crescono fino ad una profondità di 40 metri. Nell'area di permesso i posidonieti si estendono nelle aree sottocosta e in corrispondenza dei bassi fondali.

Dagli studi condotti sulle praterie di *Posidonia oceanica* nelle aree oggetto del presente studio e in aree limitrofe, si rileva un'ampia distribuzione della specie, che riesce a svilupparsi fino al suo limite inferiore dei 40 metri e a crescere sia su sabbia che su roccia.

Dalla cartografia (Figura 3.4.2a) si osserva che le porzioni dei fondali marini sotto costa privi delle praterie o con praterie degradate sono pochi e sostanzialmente localizzati nel Golfo di Oristano e, più precisamente, nell'area prospiciente il fiume Tirso e il porto commerciale di Oristano, e nell'area antistante l'estuario di Marceddì e lo stagno di Corru de S'Ittiri. Entrambe le aree costiere prive delle praterie corrispondono alle aree costiere maggiormente interessate o influenzate da attività antropiche.

Nelle aree degradate si registra una densità della *Posidonia* compresa tra i 0 e i 300 ciuffi/m² che, secondo la classificazione di Giraud (Tabella 3.4.2a), indica l'assenza di praterie, la presenza di semipraterie o di una prateria molto rada. Le semipraterie e le praterie rade risultano particolarmente vulnerabili ad interferenze esterne.

Tabella 3.4.2a

Classificazione delle Praterie di *Posidonia oceanica* in Funzione della Densità dei Fascicoli Fogliari

Classe	Numero di Fasci	Stima di Densità
I	Oltre 700 fasci/m ²	Prateria molto densa
II	Da 400 a 700 fasci/m ²	Prateria densa
III	Da 300 a 400 fasci/m ²	Prateria rada
IV	Da 150 a 300 fasci/m ²	Prateria molto rada
V	Da 50 a 150 fasci/m ²	Semiprateria

Le praterie di *Posidonia oceanica* sono incluse nell'Allegato II della Direttiva "Habitat" 92/43/CEE, habitat da tutelare, nell'Annesso II delle ASPIM (Convenzioni di Barcellona) e nell'Allegato I della convenzione di Berna.

Cymodocea nodosa

Cymodocea nodosa è una fanerogama marina presente nel Mediterraneo che generalmente costituisce praterie sino ad una profondità di 10 metri, dove si ha una regressione dei posidonieti.

La presenza di *Cymodocea nodosa* è stata rilevata in diverse zone all'interno del Golfo di Oristano, in corrispondenza delle aree di regressione della *P. oceanica*. Nel tratto antistante le bocche delle lagune di Cabras e Mistras forma un

esteso prato su turf misto a *P.oceanica* e *Caulerpa prolifera*, mentre, in una vasta zona di fronte all'estuario di Marceddì, è impiantata su matte morte con le macroalghe *Ulva sp.* e *Cladophora sp.*.

La presenza di *C. nodosa* nelle aree di regressione delle praterie a *Posidonia* rappresenta una fase del processo di successione ecologica che potrebbe portare alla completa colonizzazione delle aree a matte morta.

3.4.3 *Fauna bentonica, Planctonica, Ittiofauna e Mammiferi Marini*

La caratterizzazione della fauna marina dell'area di studio è stata realizzata consultando la bibliografia specifica disponibile, oltre ai dati rilevati da studi finanziati dalla FAO (Food and Agriculture Organization) per la creazione di un database sulla distribuzione della fauna marina nel mondo.

3.4.3.1 *Ittiofauna*

L'ittiofauna nell'area di studio è costituita principalmente da specie epipelagiche (che vivono sino ad una profondità di -200 metri) e demersali (che vivono presso il fondo). Tra le specie che popolano l'area, sono presenti specie di interesse commerciale, quali il dentice, la spigola e l'orata.

La maggioranza delle specie rilevate o potenzialmente presenti nell'area non risultano incluse nella lista rossa della IUCN (The World Conservation Union), ad esclusione di alcune specie appartenenti alla sotto classe degli elasmobranchi (classe dei *Chondrichthyes*, squali e razze) che risultano essere protetti anche dalle convenzioni di Barcellona e Berna. Gli individui di queste specie risultano molto vulnerabili, a causa del basso tasso riproduttivo, come nel caso del *Cetorhinus maximus* (*Lamniformes*) o del *Centrophorus granulosus* (*Squaliformes*), o a causa del cannibalismo intrauterino, che abbassa il numero dei nascituri, come nel caso dell'ordine dei *Lamniformi* (*Carcharias taurus*, *Carcharodon carcharias*, *Lamna nasus*). Gli *Elasmobranchi* sono quasi tutti ovovivipari, con periodi di gestazione variabili tra gli 8 mesi e i 2 anni. I periodi di nascita degli individui variano da ordine e ordine e tra specie e specie: in linea di massima, l'ordine degli *Squatiniiformes* preferisce i mesi tardo invernali-inizio primaverili, quello dei *Rajiformes* i mesi da marzo a settembre e gli ordini dei *Lamniformi Squaliformi* i mesi invernali fino a quelli tardo primaverili.

Per quanto riguarda la classe degli *Actinopterygi*, *Anguilliformi* e *Perciformi*, essi migrano alle profondità del Mare dei Sargassi per deporre le uova. La deposizione delle uova ha luogo in inverno e prima primavera. Le larve sono in seguito portate verso le coste europee dalla Corrente del Golfo, impiegando dai 7 - 11 mesi fino a 3 anni dopo la schiusa.

Un elenco delle specie ittiche presenti o potenzialmente presenti sono riportate in *Allegato II*.

3.4.3.2

Molluschi

I molluschi appartenenti alla classe dei *Bivalvia*, segnalati nell'area, quali *Crassostrea gigas*, *Mytilus edulis*, sono stati importati per fini commerciali. Le specie presenti popolano sia substrati rocciosi e scogli (*Crassostrea gigas*) che i fondali sabbiosi (*Chamelea gallina*). I *Cefalopodi* riportati in *Tabella 3.4.3.2a* sono specie demersali rappresentative di ambienti caratterizzati da fondali sabbiosi o con la presenza di fanerogame (*Sepia officinalis*), ad eccezione di *Octopus vulgaris* (Polpo) che frequenta anche ambienti con substrato roccioso.

Nessuna delle specie segnalata risulta protetta da alcuna legge nazionale e convenzione o inclusa nella lista rossa della IUCN.

Tabella 3.4.3.2a Specie di Molluschi Presenti nell'Area di Studio

Mollusca Bivalvia	Status	Mollusca Cephalopoda	Status
<i>Crassostrea gigas</i>	Non incluso nella lista rossa IUCN	<i>Sepia officinalis</i>	Non incluso nella lista rossa IUCN
<i>Chamelea gallina</i>	Non incluso nella lista rossa IUCN	<i>Todaropsis eblanae</i> ¹	Non incluso nella lista rossa IUCN
<i>Mytilus edulis</i>	Non incluso nella lista rossa IUCN	<i>Eledone cirrhosa</i> ²	Non incluso nella lista rossa IUCN
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	Non incluso nella lista rossa IUCN	<i>Octopus vulgaris</i>	Non incluso nella lista rossa IUCN

Fonte: Catalogo ufficiale specie FAO

3.4.3.3

Crostacei

Le specie di crostacei segnalate nell'area di studio sono specie demersali di ambienti sia sabbiosi-fangosi che rocciosi. Tutte le specie presentano un interesse commerciale e non sono protette da alcuna legge nazionale e convenzione, ad esclusione dell'astice (*Hommarus gambarus*) che rientra tra le specie tutelate dalla convenzione di Barcellona e Berna.

Nello specifico, *Aristeus antennatus* (gambero rosso del mediterraneo) popola fondali fangosi ad una profondità di variabile tra -200 e -1.000 metri, mentre *Cangron cangron* (Gambero grigio) vive in corrispondenza di fondali sabbiosi e in aree di praterie di fanerogame marine entro i 20 metri di profondità, anche in acque salmastre.

L'habitat dell'Astice Europeo (*Hommarus gambarus*) è rappresentato dalle rocce sottomarine sino ad una profondità di -150 metri, anche se è più comune entro la linea batimetrica dei - 50.

¹ Specie di Cefalopode la cui presenza è confermata anche dal database dell'University of British Columbia

² Gli aspetti biologici e la mappatura ecologica di *Eledone cirrhosa* nell'area in studio tra i 30 e i 670 metri di profondità sono stati ampiamente studiati da *Cuccu et al. (2003)*.

Lo Scampo (*Nephrops norvegicus*) vive su fondali sabbiosi-fangosi ad una profondità variabile tra i -20 e i -200 metri, così come il Gambero rosa che si differenzia per preferire fondali più profondi (tra i 100 e i 400 metri di profondità).

Il *Penaeus kerathurus* (Mazzancolla), vive in acque costiere con fondali sabbiosi e fangosi dai 40 ai 50 metri di profondità, anche se le post-larve ed i giovani preferiscono nei mesi primaverili le lagune salmastre costiere e gli estuari dove si accrescono per poi, in autunno, riguadagnare il mare.

Tabella 3.4.3.3a *Specie di Crostacei presenti nell'area*

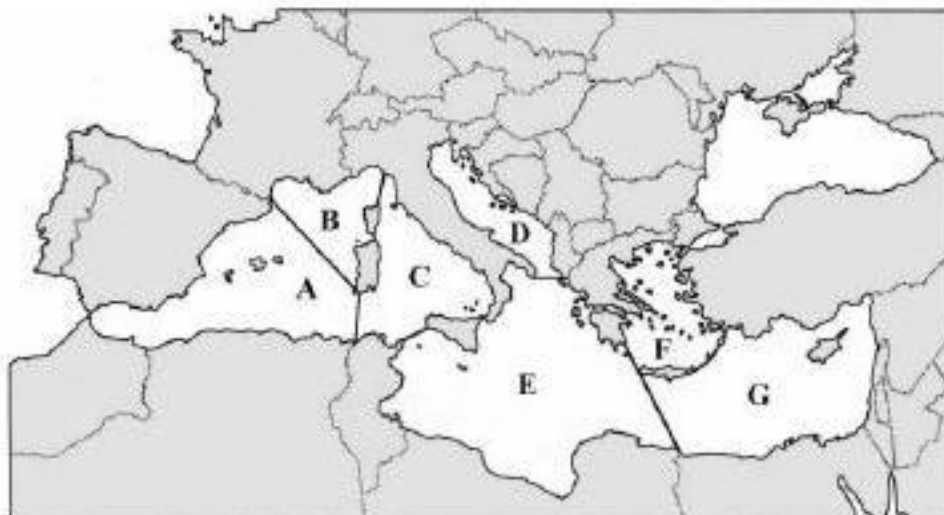
Crostacea Decapoda	Status
<i>Aristeus antennatus</i>	Non incluso nella lista rossa IUCN
<i>Crangon crangon</i>	Non incluso nella lista rossa IUCN
<i>Homarus gammarus</i>	Non incluso nella lista rossa IUCN, Allegato III da ASPIM, BERNA Ap.3.
<i>Nephrops norvegicus</i>	Non incluso nella lista rossa IUCN
<i>Parapeneaus longirostris</i>	Non incluso nella lista rossa IUCN
<i>Penaeus kerathurus</i>	Non incluso nella lista rossa IUCN

Fonte: Catalogo ufficiale delle Specie della FAO

3.4.3.4 *Mammiferi Marini*

L'area di studio, pur trovandosi al di fuori del santuario marino dei cetacei, rientra nella porzione meridionale della subregione del bacino ligure, corso, provenzale e golfo del Leone (Area B *Figura 3.4.3.4a*). Tale subregione, grazie a particolari condizioni che determinano un'alta produttività primaria durante i mesi estivi, ospita un alto numero di cetacei sia in termini di specie che di individui.

La maggioranza delle specie segnalate nei mari dell'area di studio e prossimi ad essa frequentano acque profonde e le aree sovrastanti la scarpata continentale. Eccezioni sono rappresentate dal Delfino comune e il Tursiope che frequentano anche le acque costiere.



Nella Tabella 3.4.3.4a si riportano i cetacei rilevati nei mari della Sardegna secondo il database del CSM (Convention on Migratory Species) con il relativo status di protezione.

Tabella 3.4.3.4a *Mammiferi Marini Presenti nel Mare di Sardegna*

Cetacea odontoceti	Status
<i>Delphinus delphis</i>	EN; L.N. 157/92; Annesso II da ASPIM; Ap.2 BERNA; Ap. 4 Direttiva Habitat;
<i>Feresa attenuata</i>	DD
<i>Grampus griseus</i>	DD; L.N. 157/92; Annesso II da ASPIM; Ap.2 BERNA; Ap. 4 Direttiva Habitat.
<i>Orcinus orca</i>	LR/cd; L.N. 157/92; Annesso II da ASPIM; Ap.2 BERNA; Ap. 4 Direttiva Habitat;
<i>Pseudorca crassidens</i>	LR/lc; L.N. 157/92; Annesso II da ASPIM; Ap.2 BERNA; Ap. 4 Direttiva Habitat.
<i>Stenella coeruleoalba</i>	LR/cd; L.N. 157/92; Annesso II da ASPIM; Ap.2 BERNA; Ap. 4 Direttiva Habitat.

Cetacea odontoceti	Status
<i>Steno bredanensis</i>	DD; L.N. 157/92; Annesso II da ASPIM; Ap.2 BERNA; Ap. 4 Direttiva Habitat.
<i>Tursiops truncatus</i>	DD; L.N. 157/92; Annesso II da ASPIM; Ap.2 BERNA; Ap. 2 e 4 Direttiva Habitat;
<i>Ziphius cavirostris</i>	DD; L.N. 157/92; Annesso II da ASPIM; Ap.2 BERNA; Ap. 4 Direttiva Habitat.

Legenda:

IUCN

EX = Estinto;

EW = Estinto in natura;

CR = Gravemente minacciato;

EN = Minacciato;

VU = Vulnerabile;

LR = A minor rischio;

cd = Dipendenti dalla protezione;

nt = Quasi a rischio;

lc = A rischio relativo;

DD = Dati insufficienti;

NE = Non valutato.

ASPIM= Aree Specialmente Protette di Interesse Mediterraneo definite dalla Convenzione di Barcellona nel 1995;

BERNA= Ap.2,3: allegato 2 e 3 della Convenzione sulla conservazione della vita selvatica dell'ambiente naturale in Europa, adottata a Berna il 19 settembre 1979

CITES= Convenzione di Washington sul commercio internazionale delle specie di fauna e flora selvatiche minacciate di estinzione (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora), disciplinato dai seguenti regolamenti comunitari: Reg. CEE n. 3626/82 ; Reg. CEE n. 3418/83 ; Reg. CEE n. 197/90 ; Reg. CEE n. 3675/91 ; Reg. CEE n. 2307/97 ; questo ultimo regolamento è composto da diversi Allegati: CITES All. A, B, D: Allegato A del Regolamento (CE) n. 2307/97 (nei diversi allegati, le specie vengono suddivise in base al loro grado di pericolo)

BONN= Ap.1: allegato 1 e 2 della Convenzione sulla conservazione delle specie migratorie appartenenti alla fauna selvatica adottata a Bonn il 23 giugno 1979

Habitat Allegati = Allegato 2 alla Direttiva 43/92/CEE "Habitat" denominato Specie animali e vegetali di interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di Zone Speciali di Conservazione (Z.S.C.). Allegato 4 " denominato Specie animali e vegetali di interesse comunitario che richiedono una protezione rigorosa. Allegato 5 denominato "Specie animali e vegetali di interesse comunitario il cui prelievo nella natura e il cui sfruttamento potrebbero formare oggetto di misure di gestione". Sono tutti stati aggiornati con la Direttiva 97/62/CE del Consiglio del 27 ottobre 1997.

Barcellona all. 2 = Allegato 2 alla Convenzione di Barcellona per la protezione del Mar Mediterraneo dall'inquinamento; adottata il 16 Febbraio 1976, e approvata con Decisione del Consiglio Europeo 25 luglio 1977, n. 77/585/CEE(G.U.C.E. 19 settembre 1977,n.L 240)

La presenza di mammiferi marini nell'area di interesse è stata studiata da *Nortarbartolo di Sciara et al.* durante una campagna realizzata nel 1993 (Campagna "Highlander"), nel corso della quale sono state individuate le specie riportate in *Tabella 3.4.3.4b*.

Tabella 3.4.3.4b *Frequenza di Avvistamento di 4 Specie di Cetacei nel Mare di Sardegna (Sud)*

Specie	Frequenza di Avvistamento (X medio ¹)
<i>Tursiops truncatus</i>	4,16
<i>Stenella coeruleoalba</i>	1,65
<i>Balaenoptera physalus</i> ²	0,65
<i>Delphinus delphis</i>	1,80
<i>Physeter catodon macrocephalus</i>	2,66

Nortarbartolo et al., 1993, Campagna "Highlander"

Oltre alle specie riportate nella *Tabella 3.4.3.4a*, viene segnalata la presenza di *Balaenoptera physalus* (Balenottera comune), unico misticeto che si riproduce nel Mediterraneo, e di *Physeter catodon macrocephalus* (Capodoglio). Entrambe le specie sono protette dalla *Legge Nazionale n°157/92* sulla protezione della fauna selvatica, oltre a rientrare nell'Allegato II delle ASPIM, nell'Ap.2 della convenzione di BERNA e nell'Allegato IV della *Direttiva Habitat*.

Sia la Balenottera comune che il Capodoglio rientrano nella lista rossa dell'IUCN come specie vulnerabili.

Si segnala infine che nell'area di studio non è stata rilevata la presenza di Pinnipedi.

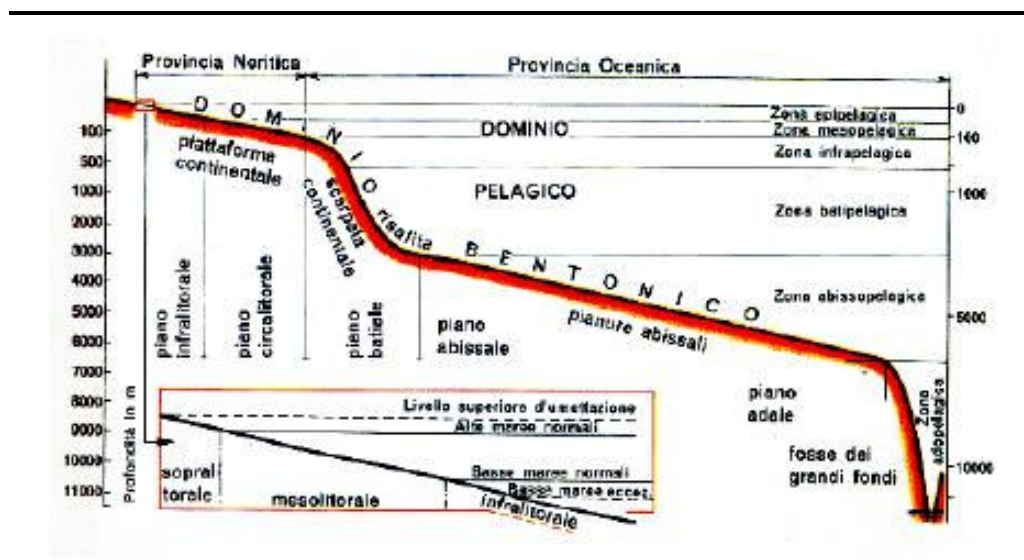
3.4.4 *L'Ecosistema attuale*

Diversi sono i fattori che condizionano e caratterizzano gli ecosistemi marini, tra i più importanti ci sono la luce, il substrato e l'idrodinamismo.

Secondo la suddivisione proposta da Peres e Picard (*Figura 3.4.4a*), nell'area di studio si possono determinare due ambienti in base alla luce e profondità, il piano infralitorale e il piano circalitorale.

¹ X medio è stato calcolato dividendo il numero di gruppi avvistati durante ogni osservazione (in questa campagna 13) per la durata di ciascuna osservazione e moltiplicando per 100 (per evitare decimali superflui)

² La presenza di questa specie è stata in seguito confermata nello studio "The fin whale *Balaenoptera physalus* (L.1758) in the Mediterranean Sea", G. Nortarbartolo di Sciara et al.



3.4.4.1

Piano Infralitorale

Il piano infralitorale è compreso tra il limite inferiore della marea e il margine inferiore raggiunto dalle praterie di *Posidonia*. È l'ambiente ottimale per lo sviluppo di alghe bentoniche e piante superiori come, appunto, la *Posidonia oceanica*. Il piano infralitorale, tra tutti gli ambienti marini, è quello caratterizzato da un maggior grado di diversificazione, grazie alla presenza della luce e degli effetti dell'idrodinamismo.

Come è già stato evidenziato, nell'area di studio, i posidonieti vengono a caratterizzare il piano infralitorale per quasi tutta la sua interezza.

La prateria di *P. oceanica* è un ecosistema importante, in quanto svolge un ruolo di scambio di sostanze nel mare, offre uno spazio vitale, un riparo e un nascondiglio a diverse specie animali. Associati alle praterie vivono numerosi invertebrati, dai più semplici (spugne e celenterati) a forme più evolute quali crostacei, molluschi, echinodermi, briozoi e tunicati, oltre che ai pesci.

In generale, la presenza della *P. oceanica*:

- contribuisce alla stabilizzazione del fondo marino;
- riduce l'intensità del moto ondoso;
- apporta un'elevata produzione di ossigeno e materia organica;
- costituisce fonte di cibo diretto ed indiretto;
- è il punto di partenza per complesse reti trofiche;
- rappresenta un habitat di numerose specie della fauna marina.

Il piano circalitorale è caratterizzato dal progressivo estinguersi della luce e dell'idrodinamismo, fattori che sono alla base della complessa condizione di vita dell'infralitorale.

In generale il piano circalitorale è sede di biocenosi sciafile costituite principalmente da alghe rosse, per la componente vegetale, tra cui numerose sono le specie calcaree o incrostanti. La sua estensione è quindi compresa tra il limite della prateria di Posidonia e la fine della piattaforma continentale.

Il fenomeno più importante in questi fondali è quello della biocostruzione di sostanza calcarea ad opera di organismi viventi che consente un accrescimento nel tempo di un substrato duro noto come coralligeno.

Atlante Archeologico dei Mari d'Italia Vol. 2, Gargiullo Stefano, Okey Edoardo IRECO 1993.

G. Cancemi et al "Cartografia Integrata delle praterie marine superficiali come indicatore dell'impatto antropico sulla fascia costiera" - Biol. Mar.Medit. (2000), 7 (1): 509-516

G. Cancemi: "Indagine Cartografica sulla Prateria a Posidonia Oceanica (L.) Delile di Capo S. Marco (Golfo di Oristano), mediante elaborazione di immagini fotoaeree" - Biol. Mar.Medit. (1997), 4 (1): 472-474

G.Casula, A. Cherchi, L. Montardert, M.Murru, E.Sarria "The Cenozoic graben system of Sardinia (Italy): geodynamic evolution from new seismic and field data" Marine and Petroleum Geology 18 (2001) 863-888

G. Nortarbartolo di Sciara, M. Zanardelli, M. Jahoda, S. Panigada e S. Airoidi "The fin whale *Balaenoptera physalus* (L.1758) in the Mediterranean Sea", Mammal Rev. 2003, Volume 33, No.2, 105-150. *Printed in Great Britain*

Jeudy de Grissac A. (1984)- Effects des herbiers a *Posidonia oceanica* sur la dynamique marine et la sedimentologie litorale. *International workshop on Posidonia oceanica Meadows*, GIS Posidonie Publ.Fr, 1 :437-443

Paola Belcari, George Tserpes, Maria Gonzàlez, Eugenia Lefkaditou, Bojan Marceta, Gabriella Piccinetti Manfrin e Arnauld Souplet: "Distribution and abundance of *Eledone cirrhosa* (Lamarck, 1798) and *E. moschata* (Lamarck, 1798) (Cephalopoda: Octopoda) in the Mediterranean Sea" , SCI. MAR.,66 (Suppl.2):143-155, 2002.

Royal Society of Canada- Report of the Expert Panel on Science Issues Related to Oil and Gas activities, Offshore British Columbia

Shepard S. A., Mc Comb A.J. Bulthuis D.A., Neverauskas V., Steffensen D.A., West R.(1989)- *Decline of sea grasses*. In: *Biology of sea grass*, Elsevier, Amsterdam: 346-359

Short F.T., Wyllie-Echeverria S. (1996)- natural and human-induced disturbance of seagrasses. *Environmental Conservation*, 23 (1): 17-27

Società Italiana di Biologia Marina Comitato Necton e Pesca Gruppo Nazionale Risorse Demersali "Standardizzazione delle metodiche di determinazione specifica degli stocks delle razze" Grosseto 2006.

Siti Web Consultati

www.federcoopesca.it

www.iucnredlist.org/

www.minambiente.it

www.sidimar.it

www.cms.int/reports/small_cetaceans/geographical%20grouping.htm

www.FAO.org

www.cephbase.utmb.edu/biogeo/biogeo.cfm