



SARAS S.p.A.

**Permesso di Prospezione**

**Nora d 4 E. P -.SA**

**Documento per la Verifica della  
Sussistenza delle Condizioni di  
Esclusione (Art. 1 comma 3 del  
D.P.R. n. 526/94)**

**Cagliari**

luglio 2007

[www.erm.com](http://www.erm.com)



SARAS S.p.A.

*Permesso di Prospezione*

*Nora d 4 E. P-. SA*

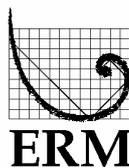
Documento per la Verifica  
della Sussistenza delle  
Condizioni di Esclusione  
(Art. 1 comma 3 D.P.R.  
526/94)

*Cagliari*

**ERM sede di Milano**

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

[www.erm.com/italy](http://www.erm.com/italy)



SARAS S.p.A.

*Permesso di Prospezione*

*Nora d 4 E. P- .SA*

Documento per la Verifica della  
Sussistenza delle Condizioni di  
Esclusione (Art.1 comma 3 D.P.R.  
526/94)

*Cagliari*

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 RAPPORTO</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>19</i>
<i>3.1</i>	<i>AREE INTERESSATE DAL RILEVAMENTO</i>	<i>19</i>
<i>3.2</i>	<i>INDIVIDUAZIONE DI EVENTUALI AREE PROTETTE ED ATTI AMMINISTRATIVI CORRISPONDENTI</i>	<i>20</i>
<i>3.3</i>	<i>INQUADRAMENTO GEOLOGICO E BATIMETRIA DELL'AREA DI PROSPEZIONE</i>	<i>25</i>
<i>3.4</i>	<i>VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA MARINA ED ECOSISTEMI</i>	<i>34</i>
<i>4</i>	<i>BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO</i>	<i>44</i>

Il presente Rapporto descrive il progetto di prospezione di idrocarburi a mare che SARAS S.p.A. intende condurre nell'off-shore meridionale della Sardegna, nell'area prospiciente alla costa tra Capo Spartivento e Cagliari all'interno della linea batimetrica dei 200 m (*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, si ipotizzano 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 470,60 km<sup>2</sup> e la profondità del fondale varia tra 15 a 200 m. La lunghezza complessiva delle linee di indagine è di circa 500 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.

Lo Studio 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 al Permesso di Prospezione nell'off-shore meridionale della Sardegna, denominato NORA codice d 4 E . P -. SA. (vedi *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 500 km di linee sismiche 2D attraverso la tecnica dell'*air gun*;
- 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.

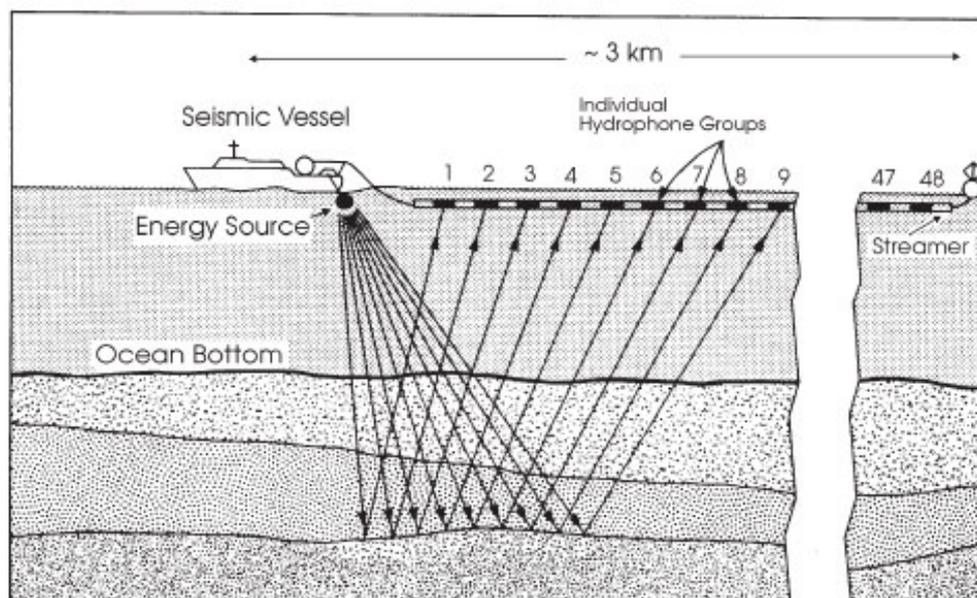
I rilievi sismici con *air gun* si distinguono in bidimensionali (2D) e tridimensionali (3D). Nei rilievi 2D viene mantenuta una distanza di circa 1 chilometro tra le linee di rilievo e viene restituita un'immagine bidimensionale della struttura geologica. Per ottenere una restituzione tridimensionale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

#### *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 in<sup>3</sup> (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 in<sup>3</sup> (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.

### 2.2.1 *Tipologia delle Navi Utilizzate*

I rilievi saranno realizzati mediante l'impiego di una nave da rilievo sismico 2D/3D di lunghezza compresa tra i 70 ed gli 80 m, di larghezza intorno ai 15 m e con pescaggio sui 7 m. La stazza della nave sarà attorno ai 2.500 GRT (Gross Registered Tons) che equivalgono a circa 750 (Net Tons).

Durante le operazioni sismiche verrà mantenuta una velocità di crociera intorno ai 4-5 nodi (7,4-9,2 km/h).

In *Tabella 2.2.1a* sono riportate, a titolo indicativo, le caratteristiche della nave CGG Princess (*Figura 2.2.1a*), 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 2.2.1a

**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 <sup>3</sup>
Capacità del serbatoio di riserva d'acqua	129,4 m <sup>3</sup>
Inceneritore	Golar Metal OG 400
Serbatoio acque nere	10 m <sup>3</sup>
Serbatoio acque grigie	25 + 5,7 m <sup>3</sup>
Serbatoio acque di sentina	4,5 m <sup>3</sup>
Serbatoio fanghi	8,2 m <sup>3</sup>

Figura 2.2.1a

**Nave da Ricerca Sismica CGG Princess (Esempio)**



2.2.2

**Tipologia delle Attrezzature di Rilevamento**

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 2.2.2a).

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, contenuti 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

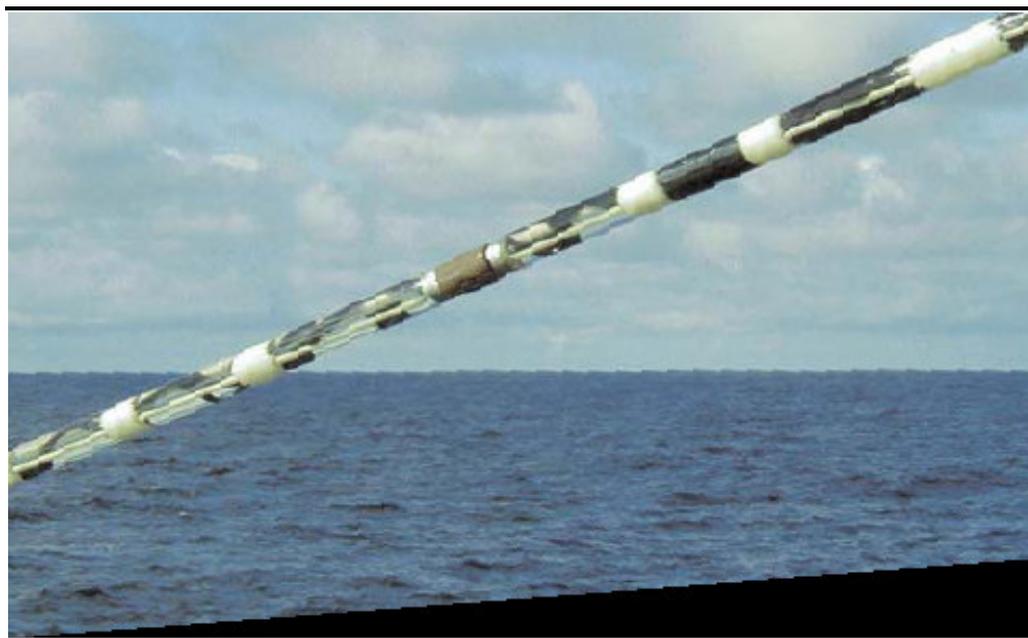
di quantità limitate di fluido. Durante le indagini è previsto l'utilizzo di più *streamer* la cui massima separazione laterale sarà di circa 300 metri.

Le caratteristiche dell'idrofono utilizzato sono invece riassunte nella Tabella seguente (Tabella 2.2.2a).

Tabella 2.2.2a *Caratteristiche del Registratore Sismico*

<b>Registratore Sismico</b>	
Tipo	Sercel Seal
Frequenza di Campionamento	¼, ½, 1,2,4 ms
<b>Filtri</b>	
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 2.2.2a *Streamer Fluido (Fonte: Sercel)*



### 2.2.3 *Tipologia della Sorgente di Onde Elastiche*

Il rilievo sismico in Deep Water sarà effettuato con un *array* dalle caratteristiche simili a quelle riportate in Tabella 2.2.3.a. Come si legge in tabella il volume attivo totale dell'*array* è di 3.080 in<sup>3</sup>. La sorgente è trainata ad una profondità di 6 m dalla superficie dell'acqua.

Tabella 2.2.3.a

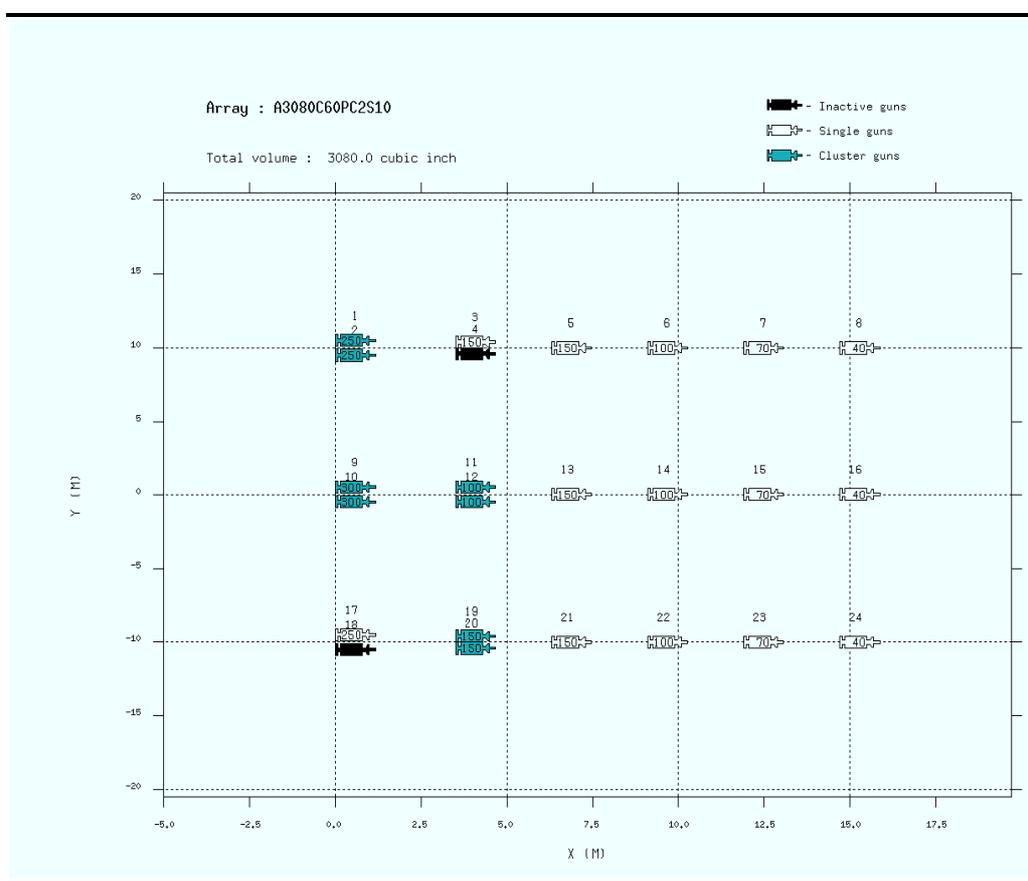
**Caratteristiche di un Possibile Array**

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 <sup>3</sup> (0,6-5 l)
Volume attivo totale	3.080 in <sup>3</sup> (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 2.2.3a).

Figura 2.2.3.a

**Air Gun da 3.080 in<sup>3</sup>: 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.

## 2.2.4 *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 500 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 degli stand-by, di durata variabile in funzione di fattori quali: fermate per 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. Inoltre, tutte le operazioni saranno eseguite di completo accordo con la normativa di riferimento nel 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 regola 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 impegni 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 73/78<sup>1</sup> dell'IMO<sup>2</sup> 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 adottato tutti gli allegati che sono di seguito elencati:

- Allegato I: Prevenzione dall'inquinamento da olii;
- 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;
- 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;

---

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

<sup>2</sup> 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.

- 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 (NO<sub>x</sub>) da parte dei motori diesel;
- emissioni di ossidi di zolfo (SO<sub>x</sub>);
- 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<sub>x</sub> 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 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 sismiche<sup>1</sup>, 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 ogniqualvolta 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

---

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

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;
  - 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 dell'Area di Prospezione

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 della porzione occidentale del Golfo di Cagliari. **I confini dell'area di indagine 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 del rilievo sismico ad una distanza superiore a 1500 metri da esse.

Complessivamente l'area oggetto di indagine presenta una estensione di 470,60 km<sup>2</sup> e i suoi confini sono dati dalla congiunzione delle coordinate geografiche riportate nella seguente *Tabella 3.1.1a*.

**Tabella 3.1.1a** *Coordinate Geografiche Area Prospezione a Mare*

Vertici	Long E Greenwich	Lat N
A	9°12'	39°09'
B	Inserzione tra il parallelo 39°09' e la linea di delimitazione della zona E	
C	Inserzione tra la linea di delimitazione della zona E ed il parallelo 38°48'	
D	9°01'	38°48'
E	9°01'	38°57'
F	9°03'	38°57'
G	9°03'	38°58'
H	9°04'	38°58'
I	9°04'	39°00'
L	9°05'	39°00'
M	9°05'	39°07'
N	9°40'	39°07'
O	9°10'	39°08'
P	9°12'	39°08'
Area sensibile		
Dal vertice "B" al vertice "C" il limite del permesso è rappresentato dalla linea di delimitazione della zona E		

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

### 3.2.1 Aree Naturali Protette

Non sono presenti Aree Naturali Protette all'interno dell'area di prospezione. Le aree a protezione della flora, fauna ed ecosistemi più vicine ma esterne all'area di prospezione sono l'Area Marina Protetta "Capo Carbonara", l'area di reperimento "Capo Spartivento –", le aree proposti Siti di Interesse Comunitario (pSIC):

- ITB040020 "Isola dei Cavoli, Serpentera e Punta Molentis";
- ITB040021 "Costa di Cagliari";
- ITB040023 "Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla";
- ITB040051 "Bruncu de Su Monte Moru – Geremeas (Mari Pintau)";
- ITB042230 "Porto Campana".

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.

**Nessuna delle aree tutelate sopra menzionate rientra nei confini dell'area di permesso per le prospezioni sismiche.** Il sito naturale vincolato più vicina all'area di ricerca è il pSIC "Bruncu de Su Monte Moru – Geremeas (Mari Pintau)" che dista circa 5,5 km dal perimetro dell'area.

In Tabella 3.2.1a si riporta la distanza e la direzione delle aree protette dall'area oggetto di indagine. L'ubicazione delle aree protette rispetto all'area di prospezione è riportata in Figura 3.2.1a.

Tabella 3.2.1a Aree Naturali Protette Esterne all'Area di Prospezione

Area	Distanza km	Direzione
Area Marina Protetta "Capo Carbonara"	13 km	Est
Area di Reperimento "Capo Spartivento – Promontorio di Monte Cofano"	Non definita	Ovest
pSIC "Isola di Cavoli, Serpentera e Punta Molentis"	19 km	Est
pSIC "Costa di Cagliari"	12 km	Est
pSIC "Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla"	6,5 km	Nord - Ovest
pSIC "Bruncu de Su Monte Moru – Geremeas (Mari Pintau)"	5,5	Nord - Est
pSIC "Porto Campana"	12 km	Ovest

### 3.2.1.1 Area Marina Protetta "Capo Carbonara"

L'area marina protetta "Capo Carbonara" è stata istituita mediante *Decreto Ministeriale del 15 settembre 1998* ai sensi della *Legge n. 979 del 31 dicembre 1982*, successivamente modificato dal *Decreto Ministeriale del 3 agosto 1999*.

L'area protetta Capo Carbonara comprende l'area marina costiera antistante le isole di Serpentara e dei Cavoli, nonché i territori costieri limitrofi del comune di Villasimius, per tutto il tratto di mare delimitato dalla congiungente i punti indicati in *Tabella 3.2.1.1a*, comprendendo anche i relativi territori costieri.

L'area protetta è esterna al perimetro della zona di ricerca.

**Tabella 3.2.1.1a** *Coordinate Punti per Confini Area Protetta*

Punti	Latitudine	Longitudine
A)	39°07'54 N	009°26'47 E (in costa)
B)	39°06'54 N	009°26'47 E
C)	39°05'62 N	009°28'49 E
D)	39°03'37 N	009°31'40 E
E)	39°03'37 N	009°32'05 E
F)	39°07'40 N	009°37'19 E
G)	39°09'50 N	009°37'19 E
H)	39°09'13 N	009°34'13 E (in costa)

I confini dell'area protetta sono riportati in *Figura 3.2.1a*.

Nell'area marina protetta "Capo Carbonara", 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.

### Zona A

La "Zona A" è localizzata nel settore di mare ad ovest dell'isola di Serpentera e i suoi confini sono riportati in *Figura 3.2.1a*. In *Tabella 3.2.1.1b* si riportano le coordinate dei punti le cui congiungenti indicano i confini della zona A.

**Tabella 3.2.1.1b** *Coordinate Punti Zona A*

Punto	Latitudine	Longitudine
r)	39° 07' 83 N	009° 36' 43 E
s)	39° 08' 78 N	009° 34' 76 E
t)	39° 09' 18 N	009° 34' 76 E
u)	39° 09' 18 N	009° 36' 46 E

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. Le immersioni autorizzate dall'ente gestore a fini scientifici e la realizzazione di visite guidate subacquee, regolamentate dall'ente gestore medesimo, in aree limitate e secondo percorsi prefissati, tenendo comunque conto delle esigenze di elevata tutela ambientale.

**La Zona A si trova al di fuori del Golfo di Cagliari ad est di Capo Carbonara e dista, in linea d'aria, circa 22,5 km dalla porzione più prossima dell'area proposta per le indagini sismiche.**

### Zona B

La Zona B comprende i tratti di mare riportati in *Figura 3.2.1a* che sono il settore est dell'Isola di Serpentera, Secca dei Berni, Isola dei Cavoli-Capo Carbonara, settore sud dell'Isola dei Cavoli. Nelle *Tabelle 3.2.1.1c-d- e- f* si riportano le coordinate dei punti le cui congiungenti indicano i confini delle zona B.

**Tabella 3.2.1.1c** *Coordinate Zona B Settore Est dell'Isola di Serpentera*

Punto	Latitudine	Longitudine
r)	39°07'83 N	009°36'43 E
q)	39°07'83 N	009°36'84 E
v)	39°09'33 N	009°36'84 E
u)	39°09'18 N	009°36'46 E

**Tabella 3.2.1.1d** *Coordinate Zona B Secca dei Berni*

<b>Punto</b>	<b>Latitudine</b>	<b>Longitudine</b>
n)	39°06'47 N	009°33'31 E
o)	39°06'70 N	009°32'25 E
p)	39°07'29 N	009°33'06 E
u)	39°09'18 N	009°36'46 E

**Tabella 3.2.1.1e** *Coordinate Zona B Isola dei Cavoli – Capo Carbonara*

<b>Punto</b>	<b>Latitudine</b>	<b>Longitudine</b>
a)	39°06'29 N	009°30'62 E (in costa)
b)	39°05'39 N	009°30'30 E
c)	39°04'08 N	009°31'94 E
d)	39°04'92 N	009°33'10 E
e)	39°04'92 N	009°33'10 E
f)	39°05'95 N	009°31'87 E

**Tabella 3.2.1.1f** *Coordinate Zona B Settore Sud dell'Isola dei Cavoli*

<b>Punto</b>	<b>Latitudine</b>	<b>Longitudine</b>
g)	39°04'12 N	009° 31' 88 E
h)	39° 03' 72 N	009° 32' 47 E
E)	39° 03' 37 N	009° 32' 05 E
D)	39°03' 37 N	009° 31' 40 E
e)	39° 05' 95 N	009° 31' 87 E
m)	39° 03' 37 N	009° 31' 13 E

Nella Zona B sono consentite le attività permesse nella Zona A la pesca professionale e sportiva preventivamente autorizzata, le immersioni, le visite subacquee, l'ancoraggio e l'ormeggio disciplinati e autorizzati dall'Ente Gestore e la navigazione a natanti ed imbarcazioni a bassa velocità non oltre 10 nodi.

**La Zona B più vicina all'area delle indagini sismiche è l'area circostante Capo Carbonara e dista da essa circa 19,5 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 consentito l'ancoraggio nei soli specchi acquei attrezzati allo scopo dall'ente gestore e opportunamente segnalati, la navigazione a natanti ed imbarcazioni, l'ormeggio, come regolamentato dall'ente gestore dell'area naturale marina protetta, la pesca professionale ai pescatori residenti nel comune di Villasimius, e a quelli non residenti ove debitamente autorizzati dall'ente gestore sulla base di apposita disciplina relativa agli attrezzi ed allo sforzo di pesca e le immersioni subacquee compatibili con la tutela delle specie viventi e la conservazione dei fondali ( fotografia, riprese, turismo subacqueo, ecc.)

**La Zona C è la porzione più vicina dell'area marina protetta all'area dove si vogliono condurre indagini sismiche, e dista, nel punto più vicino, circa 12,5 km.**

### **3.2.1.2** *Area Marina di Reperimento "Capo Spartivento – Capo Teulada"*

Le Aree Marine di Reperimento sono aree indicate dalla legge come meritevoli di tutela ma per le quali non è ancora iniziato alcun iter amministrativo per la loro istituzione ad aree protette.

Tra le aree di reperimento indicate dalla normativa italiana c'è l'area di reperimento marina di Capo Spartivento - Capo Teulada, in provincia di Cagliari, istituita dall'*art. 36 della Legge 394/91* e facente capo ai comuni di Teulada e Domus De Maria.

### **3.2.1.3** *Aree pSIC*

Le aree pSIC sono aree istituite, ai sensi del *D.P.R. n. 357 del 8 settembre 1997* e successive modifiche 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 evidenziato, tutte le aree pSIC presenti si trovano al di fuori dei confini dell'area individuata per le indagini sismiche e la più vicina dista circa 5,5 km da essa.**

Le aree pSIC 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*.

### **3.2.1.4** *Altre Aree Vincolate*

Oltre alle aree sopra elencate si segnala il divieto all'ancoraggio e alla pesca in una zona all'interno della porzione settentrionale dell'area interessata dalla prospezioni.

### 3.2.1.5 *Aree Archeologiche*

Le aree di interesse prossime all'area di nostro interesse sono la città di Nora e diversi relitti.

#### *Nora*

La città di Nora si trova collocata sul promontorio di Capo di Pula, separato dall'entroterra mediante uno stretto istmo che, nel punto di massima strozzatura, non supera gli ottanta metri di larghezza. Dopo questo restringimento il promontorio si allarga sensibilmente, estendendosi in due punte, l'una a Sud: Punta 'e Su Coloru (punta dei serpenti), l'altra ad Est: Punta di Coltellazzo, di fronte all'isoletta omonima.

La città, già fiorente nel V secolo, nel IV ebbe un rigoglio considerevole aprendosi, alla fine del secolo, ai contatti anche con il mondo italico, in particolare Roma. La zona non è attualmente regolata da alcun regime vincolistico.

#### *Relitti*

È segnalata la presenza nelle acque dell'isola dei Cavoli, 15 km a Nord – Est dall'area di prospezione di fronte a Villasimius, alla profondità di 10 metri, di otto cannoni e di altri reperti di nazionalità spagnola risalenti al XV e XVI secolo appartenenti ad un relitto, probabilmente una galera o una caracca spagnola (Atlante Archeologico dei Mari d'Italia).

## 3.3 *INQUADRAMENTO GEOLOGICO E BATIMETRIA DELL'AREA DI PROSPEZIONE*

### 3.3.1 *Inquadramento Geologico*

Le formazioni geologiche 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 un mezzo graben (depressione topografica) che è confinato ad est da due grandi faglie normali dall'andamento longitudinale, la Faglia di Monastir e la Faglia di Isili con immersione degli strati WSW, e a ovest da diverse faglie con andamento antitetico rispetto alle precedenti e con immersione ENE (*Figura 3.3.1b e 3.3.1c*).

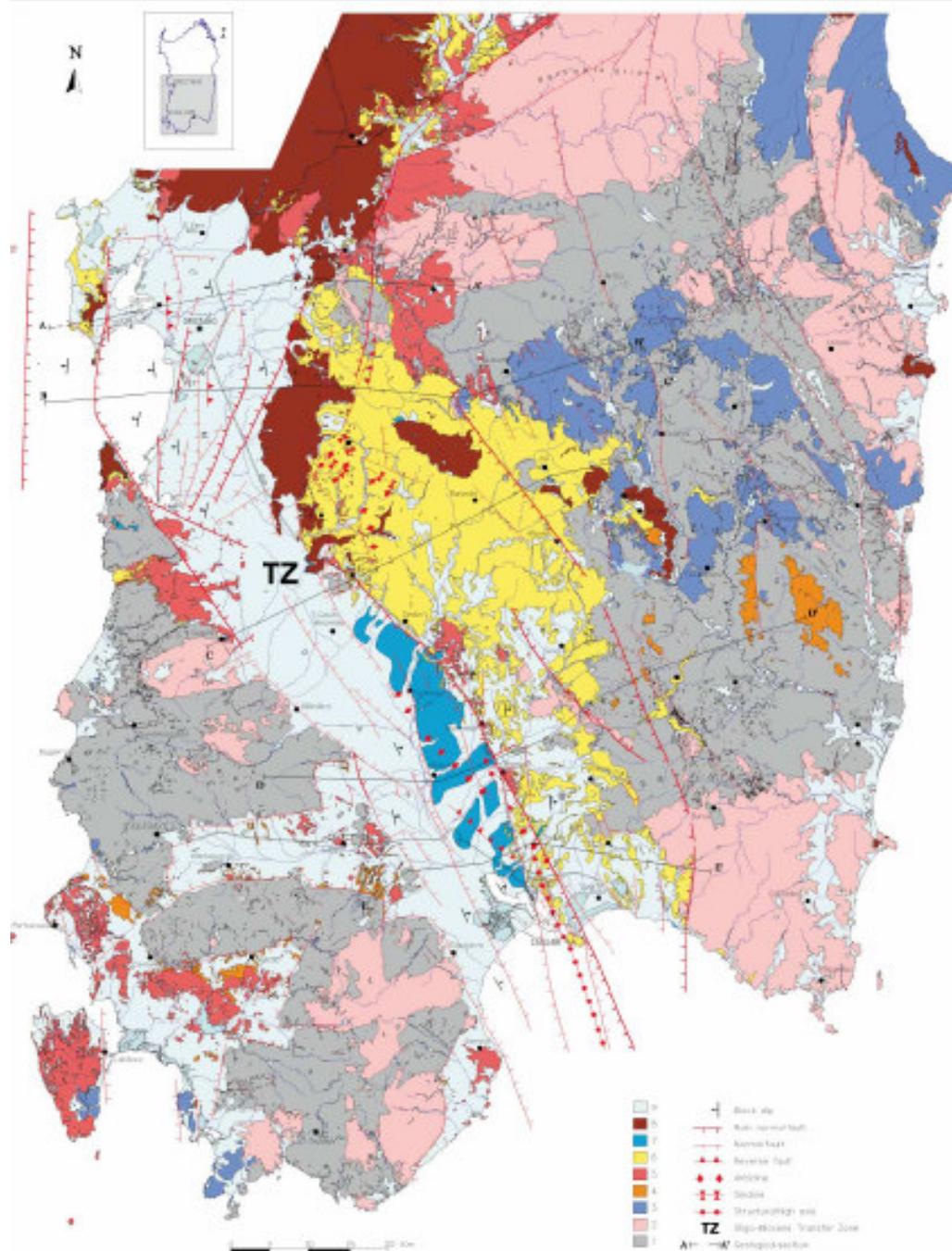
L'andamento e la disposizione delle formazioni geologiche presenti nell'area di studio sono visibile nella sezione geologica riportata in *Figura 3.3.1c*.

La prima formazione rilevabile è data da sedimenti continentali depositi durante il Pliocene medio-superiore, a cui seguono, in corrispondenza della Faglia di Monastir, sedimenti marini depositi nel Pliocene inferiore e, lontano dalla Faglia di Monastir, sedimenti depositi nel Miocene successivamente alla formazione del rift sardo. Lo strato sottostante, non sempre presente (sezione ES 321), è costituito da sedimenti Oligo-Miocenica marini a cui seguono sedimenti continentali depositi nel medesimo periodo (syn-rift). Nello strato di sedimenti marini è possibile rinvenire delle lenti di rocce vulcaniche Oligo-

Miocenica. In ultimo si rinviene il basamento Paleozoico affiorante in corrispondenza della costa.

Figura 3.3.1a

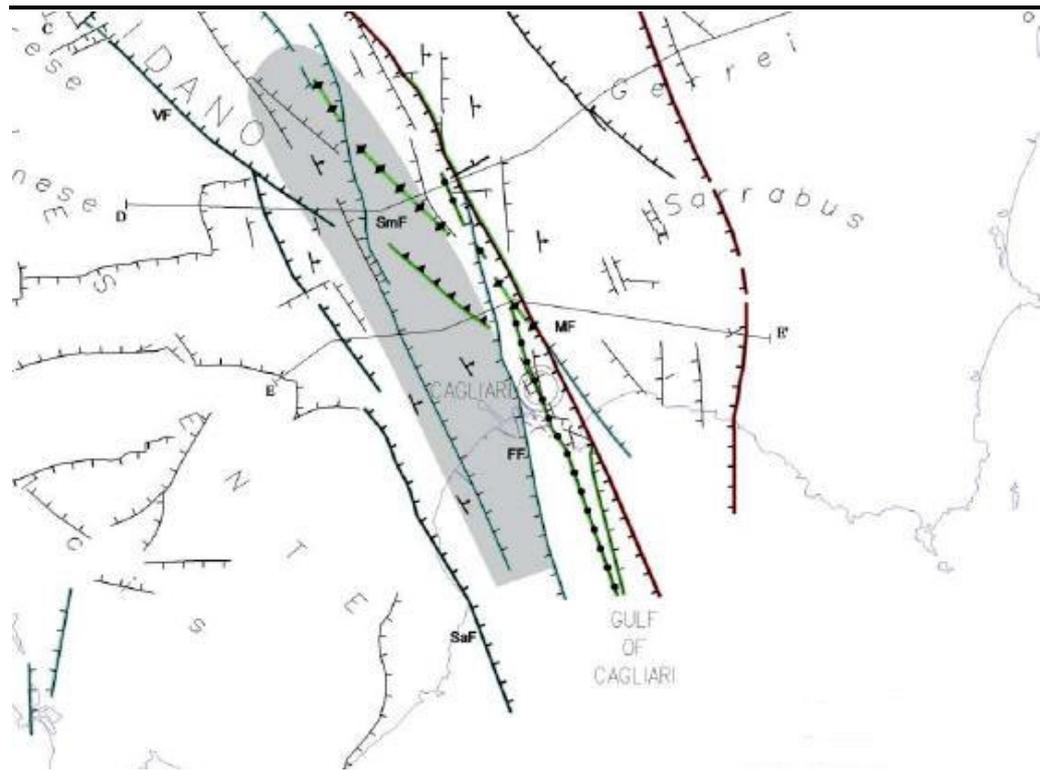
*Carta Geologica della Sardegna*



Legenda: (1) Basamento Paleozoico Metamorfico, (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. Tratto da G.Casula, A. Cherichi, L.Montadert, M. Murru, E.Sarria, "The Cenozoic graben system of Sardinia: geodynamic evolution from new seismic and field data" Marine and Petroleum Geology, 2001.

Figura 3.3.1b

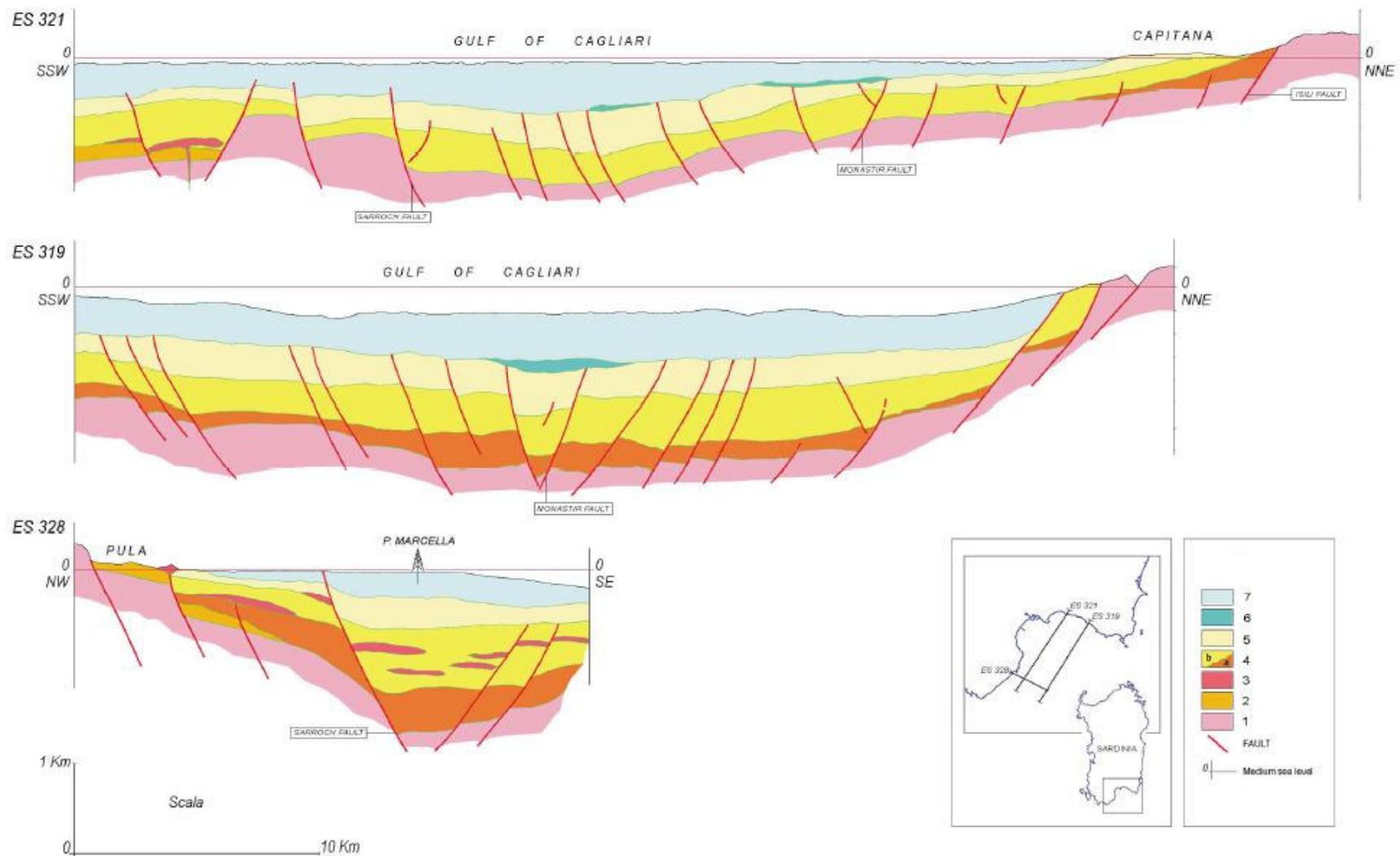
Faglie Principali nell'Area di Cagliari



Legenda: SaF = Fault, MF = Fault, IF = Isili Fault.

Tratto da G.Casula, A. Cherichi, L.Montadert, M. Murru, E.Sarria, "The Cenozoic graben system of Sardinia: geodynamic evolution from new seismic and field data" Marine and Petroleum Geology, 2001.

Figura 3.3.1c Sezioni Geologiche Cagliari



Legenda: (1) Basamento Paleozoico, (2) Paleocene-Eocene, (3) Rocce Vulcaniche Oligo-Mioceniche, (4) Oligo-Miocene syn-rift depositi: a = continentali, b = marini (5) Depositi Miocenici post-rift, (6) Depositi marini del basso Pliocene, (7) Depositi continentali del Pliocene – Quaternario medio – superiore.

Per una descrizione della batimetria dell'area di studio si sono individuati 3 transetti, la cui ubicazione è illustrata in *Figura 3.3.2a* ed il cui andamento è rappresentato nelle figure da *Figura 3.3.2b* a *Figura 3.3.2d*.

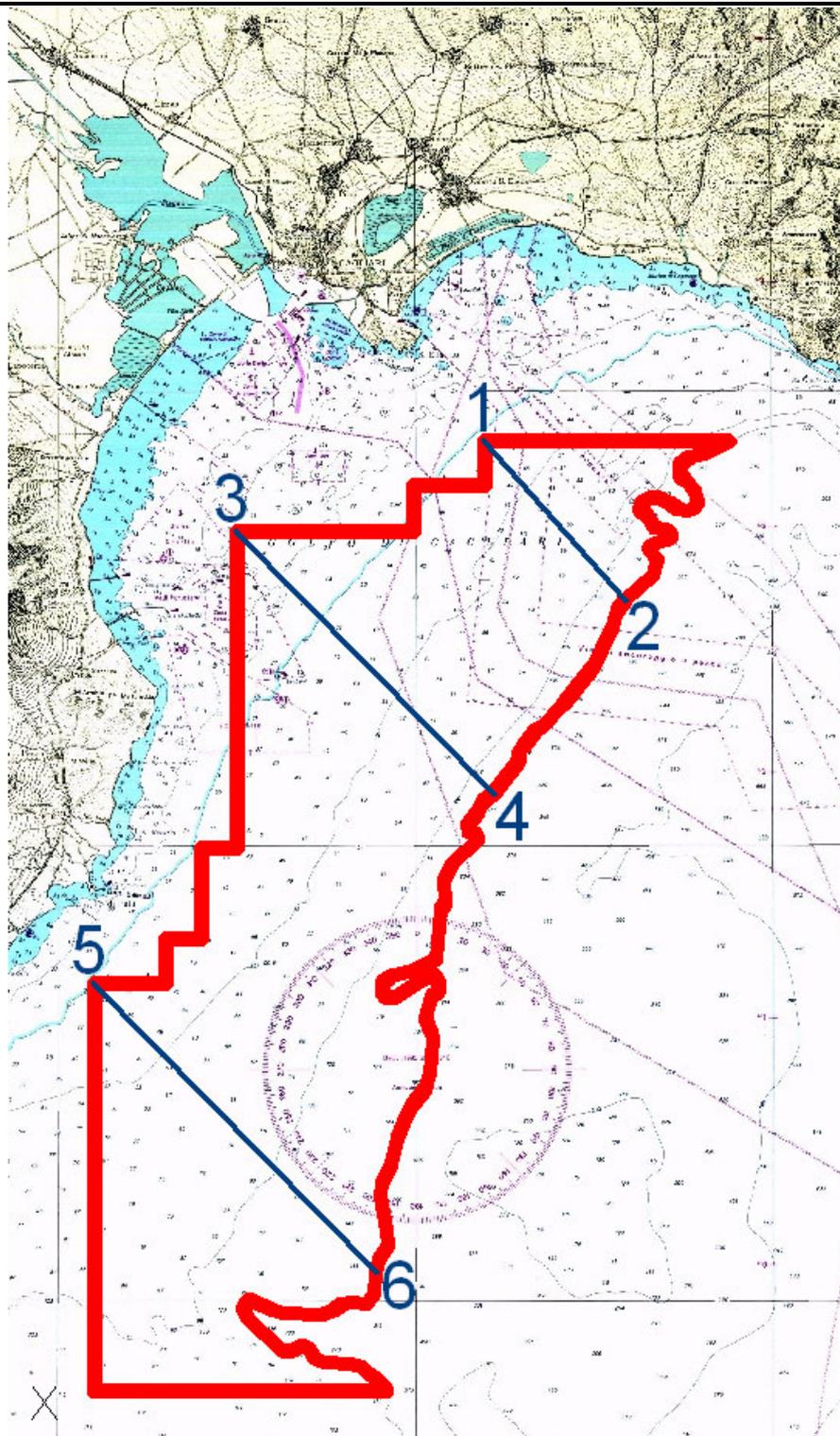
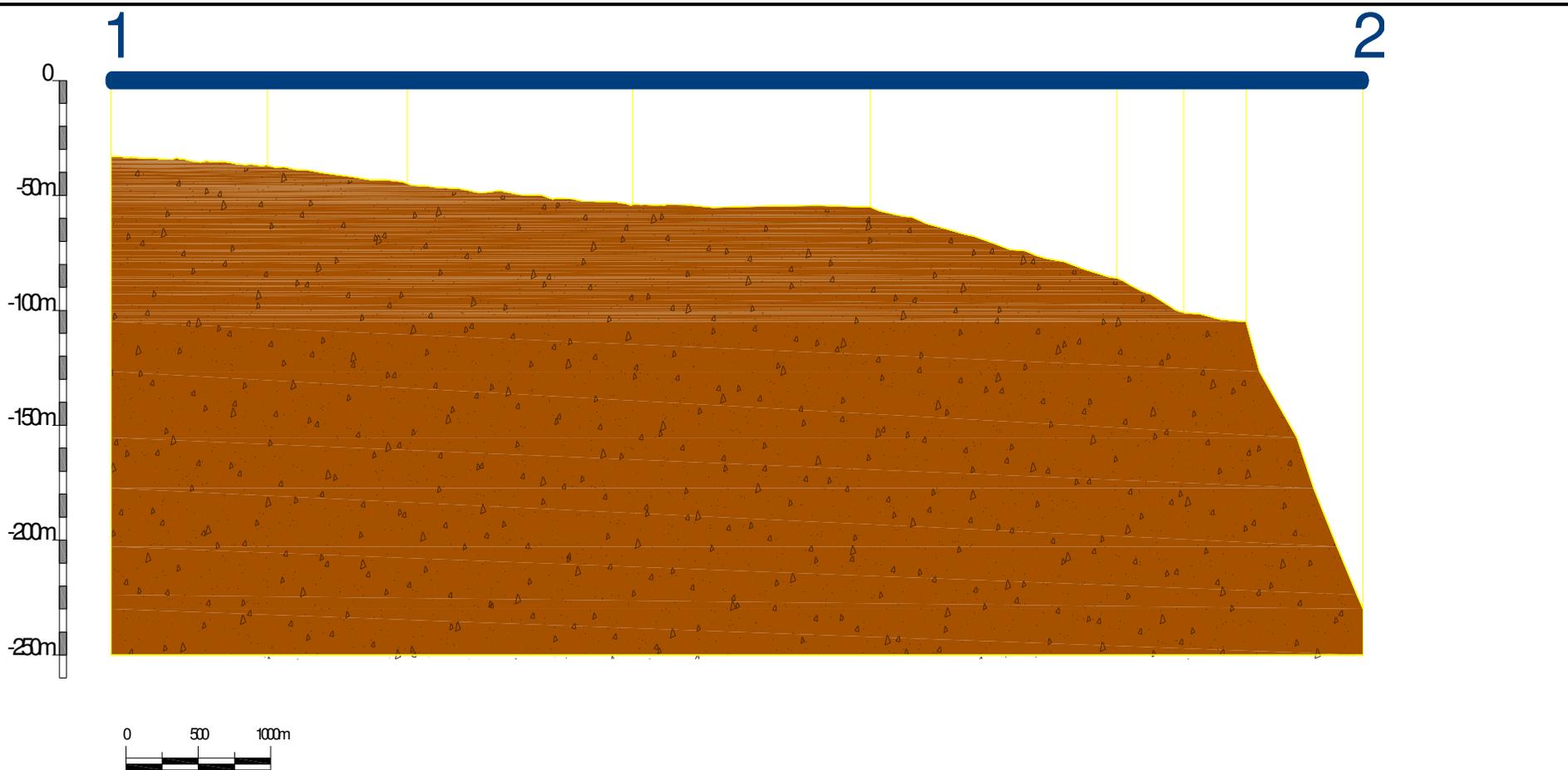
*Figura 3.3.2a**Ubicazione dei Transetti*

Figura 3.3.2 b *Transetti Cagliari 1 di 3*



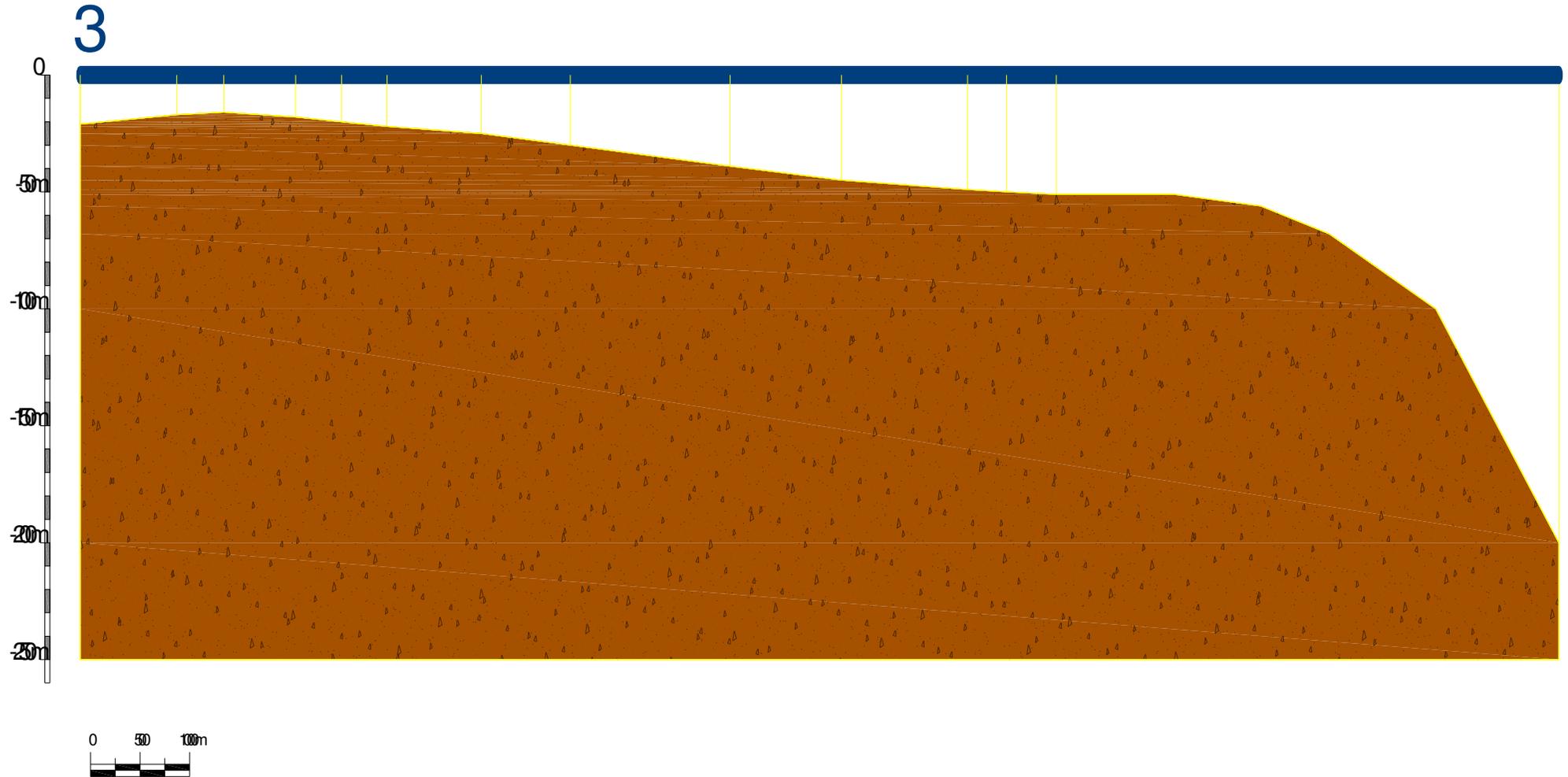
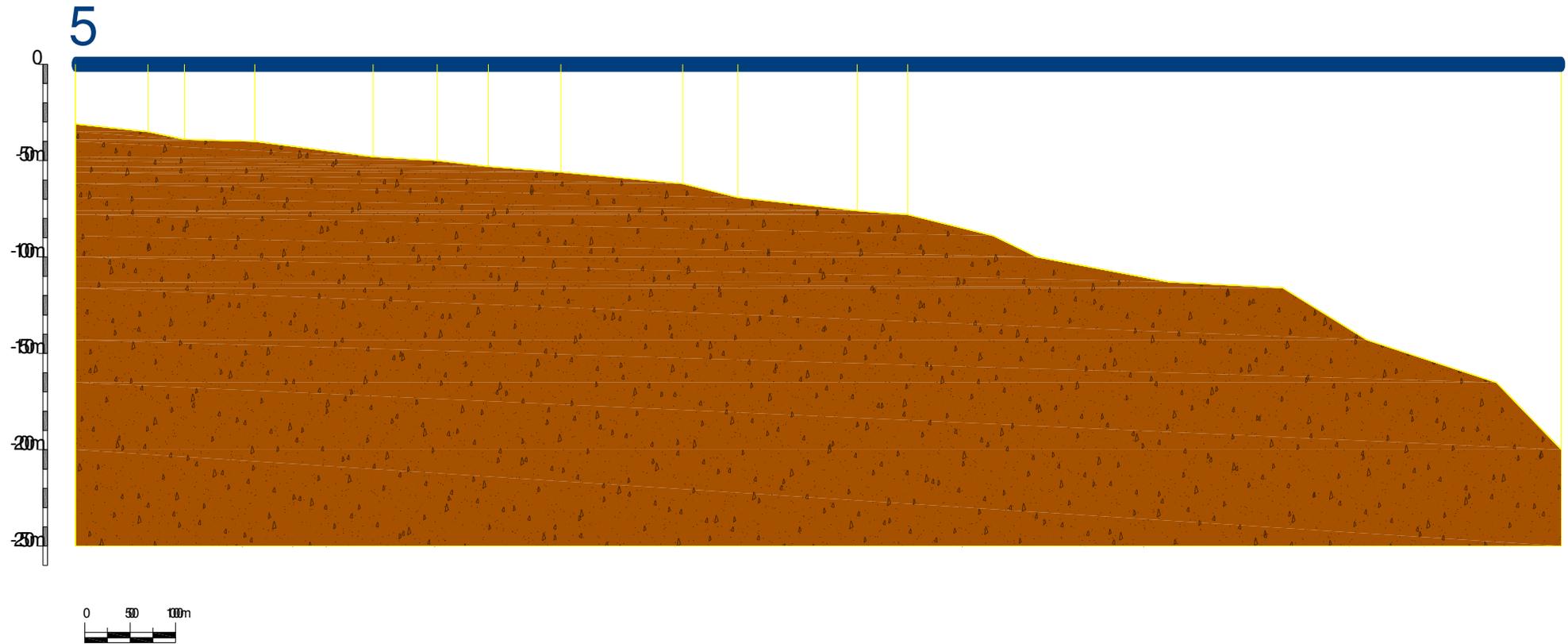


Figure 3.3.2d

Transetti Cagliari 3 di 3



La batimetrica dei 30 m dista meno di 6 miglia nautiche dal punto mediano del Golfo (Capo S. Elia) mentre quella dei 50 m, dista ovunque oltre tre miglia dalla costa.

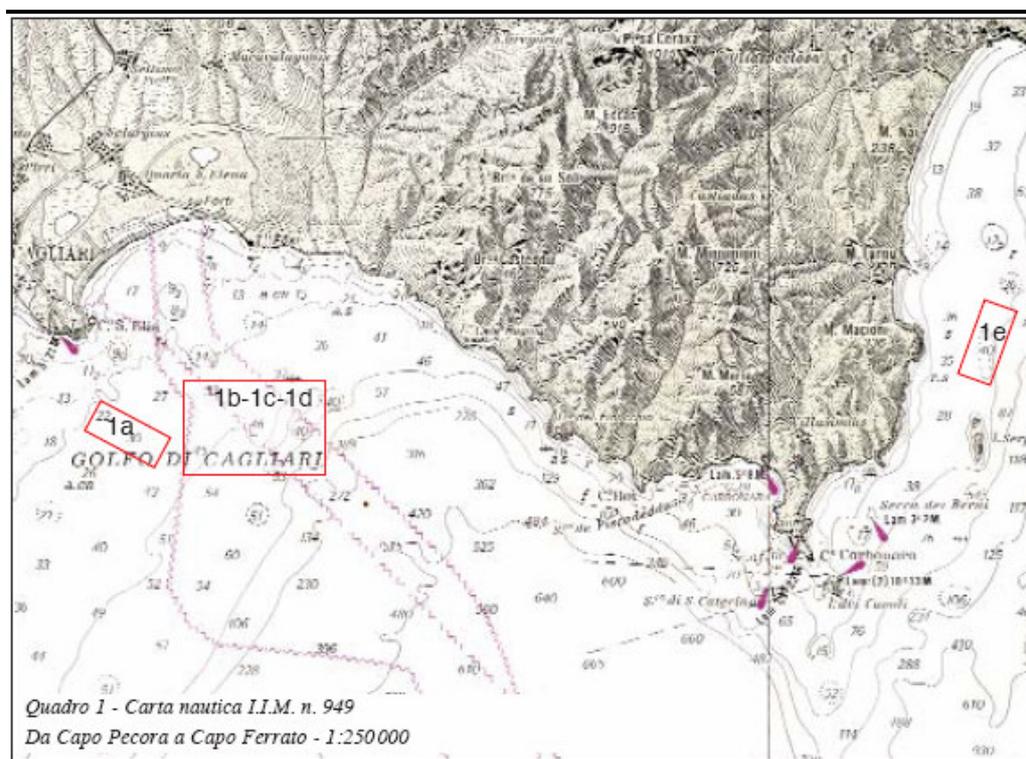
Come si individua dai vari profili di transetto (*Figura 3.3.2b* e *Figura 3.3.2c*) l'andamento batimetrico risulta regolare fino alla scarpata continentale che inizia alla batimetria dei 100 metri. Nella zona Nord (transetto 1-2) si desume una morfologia più irregolare e una scarpata particolarmente ripida.

I fondali presentano caratteristiche diverse a seconda della localizzazione e si possono rinvenire fondali rocciosi, sabbiosi, costituiti da sedimenti inconsolidati e popolati da praterie di fanerogame marine.

L'area soggetta alla sismica rientra nella piattaforma continentale che è l'ambiente di transizione tra le terre emerse e i fondali marini profondi, dove sono maggiori le interazioni tra i processi geomorfologici, legati alla dinamica dei fiumi e dei litorali, con i processi biologici di interscambio terra-mare e le attività antropiche. I fondali pericostieri, compresi nella piattaforma continentale prossimale, sono sede delle spiagge sommerse e delle piattaforme di abrasione in roccia. Nell'area, procedendo dalla costa verso il largo, si estendono vaste aree a debolissima acclività fino alla profondità di -30/-40 metri (*Figura 3.3.2e*, quadri 1), dove si sviluppano le bio-costruzioni a *Posidonia oceanica*. La monotonia delle praterie a fanerogame marine nell'area è interrotta da depressioni e canali colmati da sabbie biogeniche con strutture di corrente a ripple e mega ripples.

*Figura 3.3.2e*

*Carta Nautica Golfo di Cagliari con Riquadri di Indagine*

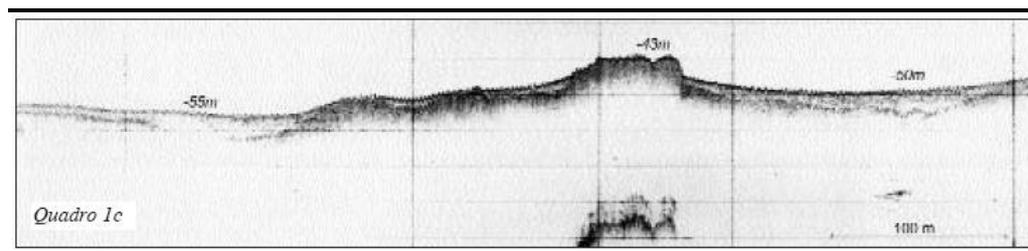


Tratto da "Morfologia sommersa" Paolo Emanuele Orrù- Università degli Studi di Cagliari, Tavola 34 della Atlante Morfologia Costiera dell'IGM.

In corrispondenza del riquadro 1c riportato in *Figura 3.3.2e*, è presente un alto morfologico alla profondità di -40 m, cui segue verso terra una depressione a -50 m (*Figura 3.3.2f*). Si tratta di un sistema barriera-laguna relitto, legato all'ultima risalita del mare olocenico (ULZEGA *et alii*, 1986). Nella zona indagata (riquadro 1c), l'antico cordone litorale si è conservato in facies di beach rock, bancate arenaceo-conglomeratiche debolmente inclinate verso il largo, mentre verso terra la depressione, colmata da sedimenti fini e torbe, identifica una paleo-laguna (*Figura 3.3.2g*).

*Figura 3.3.2f*

*Alto Morfologico Ripreso da Sonar Laterale*



Tratto da "Morfologia sommersa" Paolo Emanuele Orrù- Università degli Studi di Cagliari, Tavola 34 della 'Atlante Morfologia Costiera dell'IGM

*Figura 3.3.2g*

*Paleo Laguna del Golfo di Cagliari*



Tratto da "Morfologia sommersa" Paolo Emanuele Orrù- Università degli Studi di Cagliari, Tavola 34 della 'Atlante Morfologia Costiera dell'IGM

**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 Cagliari 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 sotto costa di estese praterie della fanerogama marina *Posidonia oceanica*.

Dalla caratterizzazione della flora algale bentonica della Sardegna, ad opera di *Cossu et al.* 1999, sono state rilevati più di 452 taxa. Tra le specie di particolare interesse biogeografico sono state rinvenute, nell'area di nostro interesse, la *Laminaria rodriguezii* (habitat naturale per numerose specie d'importanza commerciale) e la *Caulerpa racemosa* (specie pantropicale entrata nel Mediterraneo grazie all'apertura del canale di Suez), quest'ultima è stata rinvenuta nel Golfo di Cagliari su fondi sabbiosi tra 5 e 20 m di profondità.

### 3.4.2 *Fanerogame Marine*

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.

Dagli studi condotti sulle praterie di *Posidonia oceanica* nel Golfo di Cagliari si rileva un'ampia distribuzione della specie che riesce a svilupparsi, lungo costa, fino al suo limite inferiore di profondità (40 metri) e a crescere sia su sabbia che su roccia.

Nella cartografia, *Figura 3.4.2a*, viene riportata la distribuzione di *Posidonia oceanica* nel Golfo di Cagliari. Si osserva che le uniche porzioni, prive delle praterie o con praterie degradate, sono i fondali marini sotto costa, fino alla linea batimetrica dei 7-8 metri. Nell'area di prospezione le praterie di *Posidonia oceanica* sono rilevabili in corrispondenza dei vertici "A", "B", "C", "D" ed "E", dove prevalgono praterie degradate.

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

### 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 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 ad esclusione di alcune specie appartenenti alla sotto classe degli *Elasmobranchi* (della 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 sia del basso tasso riproduttivo come il *Cetorhinus maximus* (*Lamniformes*) o il *Centrophorus granulosus* (*Squaliformes*), sia 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 da specie a specie, in linea di massima l'ordine degli *Squatiformes* preferisce i mesi tardo invernali-inizio primaverili, mentre gli ordini dei *Lamniformi* e *Squaliformi* possono far nascere i cuccioli in un periodo che varia dai mesi invernali 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 portate verso le coste Europee dalla corrente del golfo successivamente alla schiusa e impiegano dai 7 - 11 mesi fino ai 3 anni per arrivare a destinazione.

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 (*Chamela 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> <sup>1</sup>	Non incluso nella lista rossa IUCN
<i>Mytilus edulis</i>	Non incluso nella lista rossa IUCN	<i>Eledone cirrhosa</i> <sup>2</sup>	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

Dal 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.

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.

Nella tabella seguente sono riportate alcune delle specie di crostacei presenti nell'area di nostro interesse.

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

<sup>2</sup> 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).

**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

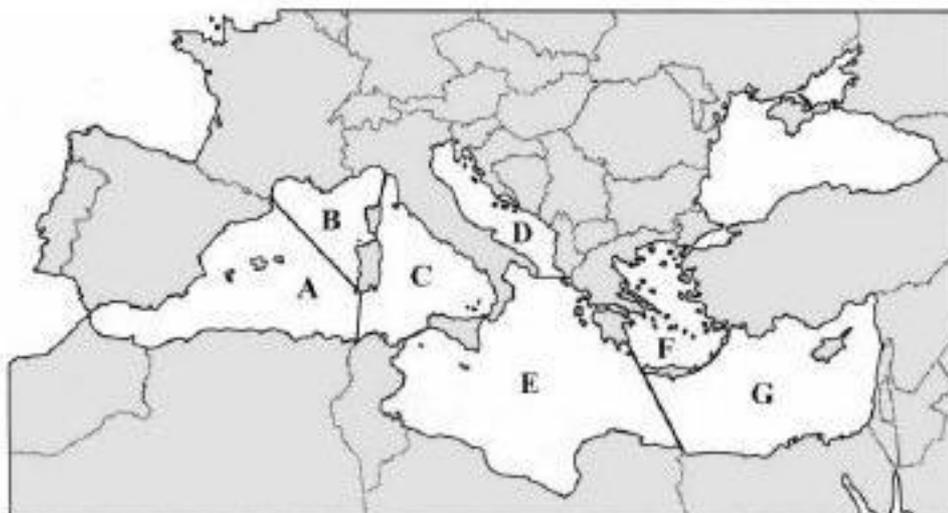
Dal Catalogo ufficiale delle Specie della FAO

### 3.4.3.4 Mammiferi Marini

L'area di studio rientra nella porzione meridionale della subregione del bacino Tirrenico (Area C Figura 3.4.3.4a). La subregione "Bacino Tirrenico" pur ospitando un discreto numero di cetacei, sia in termini di specie che di individui, risulta meno frequentata (quasi la metà di individui presenti) rispetto alla vicina Area B.

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 Tursiopo che frequentano anche le acque costiere.

**Figura 3.4.3.4a Subregioni del Mar Mediterraneo**



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**

<b>Cetacea odontoceti</b>	<b>Status</b>
<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.
<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.

Cetacea odontoceti	Status
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 nostro interesse è stata studiata da *Nortarbartolo di Sciara et al.* durante una campagna realizzata nel 1993, 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 quattro specie di cetacei nel Mare di Sardegna (Sud)**

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

Nortarbartolo et al, 1993, Campagna "Highlander"

Come visibile dai dati riportati in Tabella 3.4.3.4b, durante la campagna condotta da Nortarbartolo di Sciara et al. nel 1993, è stata rilevata la presenza di *Balaenoptera physalus* (Balenottera comune), unico mysticeto che si riproduce nel Mediterraneo, e di *Physeter catodon macrocephalus* (capodoglio). Entrambe le specie sono protette dalla Legge nazionale n°152/92 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. Le due specie di cui sopra non segnalate nel database del CSM (Convention on Migratory Species, Tabella 3.4.3.4a) per il Golfo di Cagliari.

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

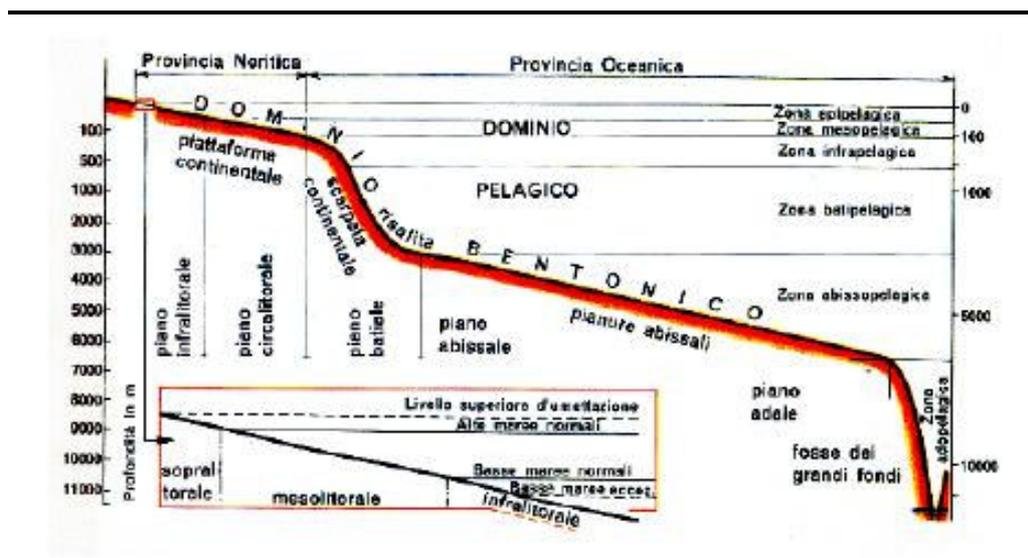
#### L'Ecosistemi

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.

<sup>1</sup> 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)

<sup>2</sup> 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, su cui insiste l'area di prospezione, 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

D. Cuccu, f. Damele, M.c. Follesa, M. Murenu, A. Cau, "Aspetti biologici di *Eledone cirrhosa* (Cephalopoda octopoda) nei mari circostanti la Sardegna", *Biol. Mar. Medit.* 10 (2): 119-126, 2003.

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

George Tserpes, Fabio Fiorentino, Dino Levi, Angelo Cau, Matteo Murenu, Ada Zamboni e Costas Papaconstantinou, "Distribution of *Mullus barbatus* and *M. surmuletus* (Osteichthyes: Perciformes) in the Mediterranean continental shelf: implications for management", *Sci. Mar.*, 66 (Suppl.2): 39-54, 2002.

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.*, Volume 33, No.2, 105-150, 2003.

G. Notarbartolo di Sciara, M.C. Venturino, M. Zanardelli, G. Bearzi, F. J. Borsani e B. Cavalloni, "Cetaceans in the Central mediterranean Sea: Distribution and sighting frequencies", *Boll. Zool.* 60.131-138, 1993.

Jeudy de Grissac A., « 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, 1984.

A. Cossu, V.Gazale, "Nuove segnalazioni per la flora marina bentonica della Sardegna", *Biol. Mar. Medit*, 6 (1): 368-371, 1999.

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.

Shepard S. A., Mc Comb A.J. Bulthius D.A., Neverauskas V., Steffensen D.A., West R., "Decline of sea grasses", *Biology of sea grass*, Elsevier, pp 346-359, 1989.

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.

Whale and Dolphin Conservation Society (WDCS) "Ocean of Noise" Science Report, 2003.

*Siti Web Consultati*

[www.federcoopesca.it](http://www.federcoopesca.it)

[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)

[www.minambiente.it](http://www.minambiente.it)

[www.sidimar.it](http://www.sidimar.it)

[www.cms.int/reports/small\\_cetaceans/geographical%20grouping.htm](http://www.cms.int/reports/small_cetaceans/geographical%20grouping.htm)

[www.FAO.org](http://www.FAO.org)

[www.fishdatabase.org](http://www.fishdatabase.org)

[www.cephbase.utmb.edu/biogeo/biogeo.cfm](http://www.cephbase.utmb.edu/biogeo/biogeo.cfm)