

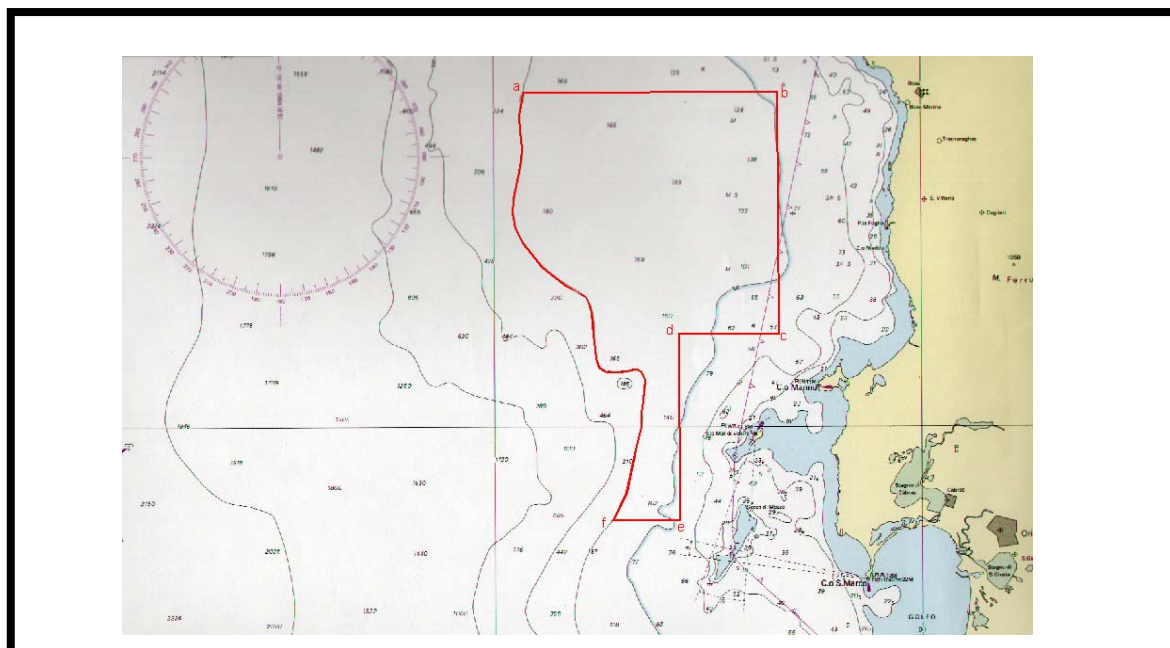
*Puma Petroleum*

**PERMESSO DI RICERCA PER IDROCARBURI**

**“d90 E.R.- PU”**

**RAPPORTO AMBIENTALE**

(DPR 526 del 18/04/1994)



rev.	Elaborato	Data
A	VARAT S.r.l.	sett. '07

## Sommarario

<b>0. Premessa.....</b>	<b>4</b>
<b>1. Finalità ed obiettivi del programma di ricerca. ....</b>	<b>5</b>
1.1. Ubicazione e generalita' .....	5
1.2. Generalita' della geologia della Sardegna.....	6
1.3. Tettonica.....	6
1.4. Storia dell'esplorazione .....	7
1.5. Stratigrafia.....	8
1.6. Temi di ricerca.....	8
1.7. Programma dei lavori .....	8
<b>2. Descrizione delle tecnologie di ricerca .....</b>	<b>10</b>
2.1. Descrizione del sistemi di rilevamento geofisico .....	13
2.1.1. <i>Tipologia delle navi utilizzate.....</i>	<i>14</i>
2.1.2. <i>Tipologia delle attrezzature di rilevamento; .....</i>	<i>15</i>
2.1.3. <i>Tipologia della sorgente di onde elastiche .....</i>	<i>20</i>
2.1.3.1. <i>Effetti dell'Air-Gun sull'ecosistema.....</i>	<i>21</i>
2.1.3.2. <i>Misure di salvaguardia durante il rilevamento geofisico .....</i>	<i>23</i>
2.1.4. <i>Tempi di esecuzione;.....</i>	<i>24</i>
2.1.5. <i>Normativa e standard di riferimento; .....</i>	<i>24</i>
2.2. Descrizione delle operazioni di perforazione .....	26
2.2.1. <i>Tecniche di perforazione e circolazione dei fluidi di perforazione .....</i>	<i>26</i>
2.2.1.1. <i>Tipologia impianto off-shore .....</i>	<i>26</i>
2.2.1.2. <i>Descrizione dell'impianto di perforazione .....</i>	<i>28</i>
2.2.2. <i>Tecniche di prevenzione rischi ambientati .....</i>	<i>31</i>
2.2.3. <i>Misure di attenuazione di impatto ed eventuale monitoraggio .....</i>	<i>33</i>
2.2.4. <i>Stima della produzione di rifiuti, delle emissioni di inquinanti chimici in atmosfera, della produzione di rumori e vibrazioni.....</i>	<i>34</i>
2.2.4.1. <i>Produzione dei rifiuti .....</i>	<i>34</i>
2.2.4.2. <i>Emissione di inquinanti chimici nell'atmosfera .....</i>	<i>35</i>
2.2.4.3. <i>Produzione di rumori.....</i>	<i>36</i>
2.2.5. <i>Tecniche di trattamento e scarica dei reflui (compresi i detriti di perforazione).....</i>	<i>36</i>
2.2.6. <i>Chiusura mineraria o eventuale completamento.....</i>	<i>39</i>
2.2.6.1. <i>Prove di produzione .....</i>	<i>39</i>
2.2.6.2. <i>Chiusura mineraria.....</i>	<i>39</i>

2.2.6.3.	<i>Completamento</i> .....	40
2.2.7.	<i>Tempi di realizzazione della messa in postazione, della perforazione, di eventuali prove di produzione, della rimozione delle strutture, dell'abbandono postazione;</i> .....	40
2.2.7.1.	<i>Tempi della messa in postazione dell'impianto</i> .....	40
2.2.7.2.	<i>Tempi di realizzazione della perforazione</i> .....	40
2.2.7.3.	<i>Prove di produzione</i> .....	41
2.2.7.4.	<i>Rimozione strutture e abbandono postazione</i> .....	41
2.2.7.5.	<i>Sommario dei tempi di realizzazione della perforazione</i> .....	41
2.2.8.	<i>Normativa e standard di riferimento</i> .....	41
<b>3.</b>	<b>Situazione ambientale</b> .....	<b>44</b>
3.1.	Delimitazione delle aree interessate dalle operazioni.....	44
3.2.	Altre utilizzazioni dell'area e regimi vincolistici .....	44
3.2.1.	<i>Zone marine di tutela biologica (legge 963/65)</i> .....	44
3.2.2.	<i>Zone marine di ripopolamento (legge 41/82)</i> .....	44
3.2.3.	<i>Aree marine protette (legge 979/82, legge 394/91)</i> .....	44
3.2.4.	<i>Zone archeologiche marine (ex legge 1089/39)</i> .....	44
3.3.	Descrizione dei sistemi ambientali interessati dal programma .....	45
3.3.1.	<i>Caratteristiche batimetriche e geomorfologiche del fondo marino</i> .....	45
3.3.2.	<i>Condizioni meteo-oceanografiche</i> .....	45
3.4.	I venti e le condizioni del mare .....	45
3.5.	Temperatura superficiale del mare .....	54
3.6.	Biocenosi e caratterizzazione biologica .....	62
3.7.	AMP “Penisola del Sinis – Isola di Mal di Ventre” .....	62
3.8.	I mammiferi marini .....	63
3.9.	La pesca.....	64
3.9.1.	<i>La flotta peschereccia di Oristano</i> .....	65
3.10.	Bibliografia.....	67
<b>4.</b>	<b>Conclusioni</b> .....	<b>68</b>

## 0. Premessa

Il presente Rapporto Ambientale, redatto nell’ambito del D.P.R. 526/94, si riferisce all’area dell’istanza di permesso “d90 E.R.- PU”, presentata dalla Società Puma Petroleum il 27-01-1999 e pubblicata sul B.U. degli Idrocarburi e della Geotermia il 28-02-1999, n.2.

Il comitato Tecnico per gli Idrocarburi e la Geotermia del Ministero delle Attività Produttive – Direzione Generale per l’Energia, nella seduta del 14-12-1999 ha espresso parere favorevole all’accoglimento dell’istanza in oggetto.

L’area è ubicata nel mar di Sardegna, al largo della costa occidentale all’altezza di Oristano, e ha una estensione di 68.313 ha.

La soc. Varat S.r.l. è stata incaricata di redigere il presente Rapporto Ambientale, avvalendosi del seguente staff:

ing. Antonio Panebianco (coordinatore)

dott.sa Giorgia Comparetto

ing. Danillo De Caro

dott.sa Francesca Senatore

## 1. Finalità ed obiettivi del programma di ricerca.

### 1.1. Ubicazione e generalità

L'area oggetto del permesso di ricerca si estende ad ovest ed a nordovest di Capo Mannu in provincia di Oristano in Sardegna, all'interno del mare territoriale nella zona “E” su di una superficie di circa 67.525 ettari.

L'area è delimitata ad ovest dalla isobata dei 200 metri (limite della zona “E”), ad est ad una distanza media di 5-15 Km. dalla costa occidentale della Sardegna. La profondità del mare nell'area della istanza è compresa tra gli 80-100 metri nella parte orientale ed i 200 metri nella parte occidentale.

I vertici dell'area sono i seguenti:

Vertice o punto di intersezione	Long. Est (Greenwich)	Lat. Nord
<b>a</b>	punto di intersezione tra il parallelo 40°18' e l'isobata dei 200m	
<b>b</b>	8°20'	40°18'
<b>c</b>	8°20'	40°05'
<b>d</b>	8°13'	40°05'
<b>e</b>	8°13'	39°55'
<b>f</b>	punto di intersezione tra il parallelo 39°55' e l'isobata dei 200m	
Dal vertice (f) al vertice (a) il limite del permesso è rappresentato dall'isobata dei 200m		

La cartografia ufficiale di riferimento è il Foglio n.911 della Carta Nautica delle coste d'Italia alla scala 1:250.000 dell'I.I.M.

L'intera area delle acque territoriali che circondano la Sardegna è attualmente priva di permessi di ricerca a confermare che essa è poco esplorata dal punto di vista della ricerca per idrocarburi. L'area richiesta in istanza era stata precedentemente accordata all'Agip per il periodo 1990-1997, ma nessun pozzo è stato mai perforato. Al contrario, due pozzi esplorativi, Oristano 1 – 2 sono stati perforati negli anni '60 nel Graben di Campidano, 30 Km. a sudest della nostra istanza, i cui risultati hanno dato importanti informazioni nei temi esplorativi per questa area di frontiera.

Varie manifestazioni di olio e di metano sono presenti in Sardegna sudoccidentale. Come anzidetto l'area in istanza è poco esplorata, sebbene sia ubicata in una regione di graben con possibili sedimenti di età Giurassica e Pleistocene con indizi di manifestazione di idrocarburi nell'adiacente

terraferma e nel sud della Francia in quanto la microplacca della Sardegna si è staccata dalla placca Europea (Francia) durante il Paleocene con una rotazione di 60° gradi.

## **1.2. Generalita' della geologia della Sardegna**

La Sardegna, per grandezza la seconda fra le isole del Mediterraneo, ha una superficie di 23.833 Km. L'orografia della Sardegna è caratterizzata da numerosi singoli rilievi alpini e rocciosi (massicci, gruppi, pseudocatene) raccordati tra di loro da pianure, valli fluviali, più di frequente da altopiani, e solo di rado con qualche sviluppo longitudinale. Le vette, spesso poco pronunciate, sono sempre inferiori a 2000 metri.

In totale i complessi montagnosi veri e propri coprono circa un sesto della superficie della Sardegna, mentre poco meno di quattro sestimi presenta una morfologia collinare. Fra le pianure, la più vasta, pari a circa un decimo del territorio dell'Isola, è quella del Bacino di Campidano che, con direzione nordovest-sudest, si estende dal golfo di Oristano, sulla costa centro occidentale, a quello di Cagliari. La Sardegna rappresenta un frammento del continente europeo, staccato e ruotato in senso antiorario durante il Terziario.

Il basamento paleozoico, deformato e metamorfosato durante le orogenesi caledoniana ed ercinica, affiora nella maggior parte dell'isola e la copertura sedimentaria mesozoica e paleogenica è ridotta ad alcuni lembi sparsi risparmiati dall'erosione.

L'isola è attraversata da nord-ovest a sud-est dal Graben di Campidano, riempito da clastici e vulcaniti di età eocenica (?) – pleistocenica.

Così circa una metà della superficie dell'isola presenta affioramenti in prevalenza granitici o scistosi, ed in parte anche calcarei ed arenacei da cambriani (Inglesiente-Sulcis) a, preferibilmente, siluriani o appena meno remoti.

## **1.3. Tettonica**

Si è fatto qualche cenno sui diastrofismi che hanno interessato l'isola.

L'orogenesi caledoniana ha determinato l'emersione dei sedimenti cambriani e la costruzione dei rilievi poi in parte demoliti. L'orogenesi ercinica nel carbonifero, ha investito anche i terreni siluriani e devoniani dando luogo a nuovi sistemi montagnosi, con emersione di vaste plaghe; all'avvento sono collegate anche le intense azioni metamorfiche e la genesi dei graniti. Infine i riflessi dell'orogenesi alpina, risentiti come contraccolpo ed esplicatisi essenzialmente con fenomenologie disgiuntive, con le manifestazioni vulcaniche connesse ed il riaccuirsi dei movimenti oscillatori, hanno contribuito alla strutturazione definitiva dell'isola.

#### **1.4. Storia dell'esplorazione**

Esaminando il panorama geologico della Sardegna e la off-shore adiacente, appare subito evidente che gran parte della regione è costituita da rocce ignee e metamorfiche prive di interesse petrolifero. Dove sono presenti rocce sedimentarie, esse affiorano in lembi spesso molto disturbati dal punto di vista tettonico, e con estensione e potenza non adeguati.

Le aree di massimo interesse petrolifero sono sostanzialmente due: il bacino del Campidano e il bacino di Sassari. Il primo, decisamente più importante per estensione ed interesse, si sviluppa dal golfo di Oristano: si tratta, dal punto di vista strutturale, di una fossa tettonica a direzione NNO-SSE e limitata da faglie normali. L'area è ubicata nella estensione off-shore di questo graben.

Ai margini, sopra il basamento granitico, è esposta una serie paleozoica di piattaforma, seguita da sedimenti, di tipo Verrucano, riferibili al Permo-Triassico e coperti da rocce effusive. Le rocce vulcaniche sono presenti anche in seno alle serie del Miocene e del Pliocene, il quale, molto limitato in estensione e potenza, è costituito da sedimenti clastici. Più estesi appaiono i depositi quaternari che costituiscono, del resto, la coltre superficiale dell'intera depressione del Campidano.

La storia della ricerca petrolifera sarda ha inizio nel 1956 con l'istituzione della Società per Azioni Idrocarburi Sardegna (SAIS), il cui capitale sociale è costituito dalla Winterhall AG.

Nell'agosto del 1957 incominciarono i primi effettivi lavori di ricerca con rilevamenti geologici nei bacini sedimentari terziari dell'isola ed in particolare nei bacini del Campidano e di Sassari. Essi portarono alla richiesta di tre permessi di ricerca che vennero assegnati nel 1960 per un periodo di tre anni. Questi permessi erano: Anglona, Oristano e Campidano. Una campagna geofisica sperimentale venne condotta nel periodo 1960-1961, con l'esecuzione di 26 Km. di linee sismiche a rifrazione nei permessi del bacino del Campidano. Questa campagna portò all'ubicazione del primo pozzo, Oristano 1, il quale, perforato nel 1961, permise di accertare una sufficiente potenza dei terreni sedimentari terziari. Venne quindi deciso il proseguimento della ricerca con un più vasto programma sismico.

La società Prakla eseguì infatti, nel periodo compreso dall'ottobre 1961 all'agosto 1962, un totale di 508 Km di linee sismiche di cui 350 Km nel permesso Oristano, 137,6 km nel permesso Campidano e 26,6 nel permesso Anglona (Sassari). Le linee relative al permesso Oristano vennero effettuate anche in mare (44,3 km).

In base a questi rilievi, l'ulteriore esplorazione fu concentrata nel bacino del Campidano con l'ubicazione di due pozzi: Oristano 2 e Campidano 1. Venne pertanto abbandonato nell'estate 1962 il permesso Anglona, nel bacino di Sassari, e chiesto un rinnovo triennale per i permessi del Campidano. I due pozzi furono perforati dal 1963 al 1964 senza raggiungere alcun successo minerario per cui la ricerca venne abbandonata nel febbraio 1964.

## **1.5. Stratigrafia**

La serie compresa tra il Mesozoico ed il Pliocene è quella che riveste interesse petrolifero, infatti, al di sotto di essa vi è il basamento costituito da rocce metamorfiche di vari tipi della serie paleozoica.

Il Pliocene è rappresentato da una serie argillosa con livelletti di sabbia e calcari e la maggior parte con una serie sabbiosa e conglomerati alla base.

La serie Miocene – Oligocene è costituita da una spessa serie flyschoidi di facies turbiditica con alternanze di argille, marne e sabbie fine-media. Ad occidente della nostra istanza, nelle acque profonde oltre il margine continentale, vi è la possibilità della presenza di evaporiti di età Messiniana che contiene grossi spessori di sale (halite), che potrebbero forse, essere presenti nella parte più occidentale della nostra istanza.

Il Cretaceo superiore è in facies di transizione con calcari oolitici e detritici (calcareniti).

Il Cretaceo inferiore è in facies di bacino con litologia di calcare compatto, livelletti marne e selce.

Il Giurassico è una serie calcare di piattaforma, di calcare e dolomie con livelletti di selce nella parte inferiore.

## **1.6. Temi di ricerca**

L'istanza è ubicata a mare nella Sardegna occidentale zona “E” a nordovest di Oristano ed in continuazione del graben del Campidano. I nostri obiettivi sono a gas nelle sabbie del Pliocene inferiore al di sotto degli 800 metri, e olio e gas nelle sabbie flyschoidi del Miocene tra i 1500 ed i 2000 metri. Il principale obiettivo è per olio leggero nelle calcareniti del cretaceo superiore ad una profondità di circa 2500 metri.

## **1.7. Programma dei lavori**

Le attività di ricerca si articoleranno in due fasi distinte:

### **Prima fase: studio geologico e registrazione nuove linee**

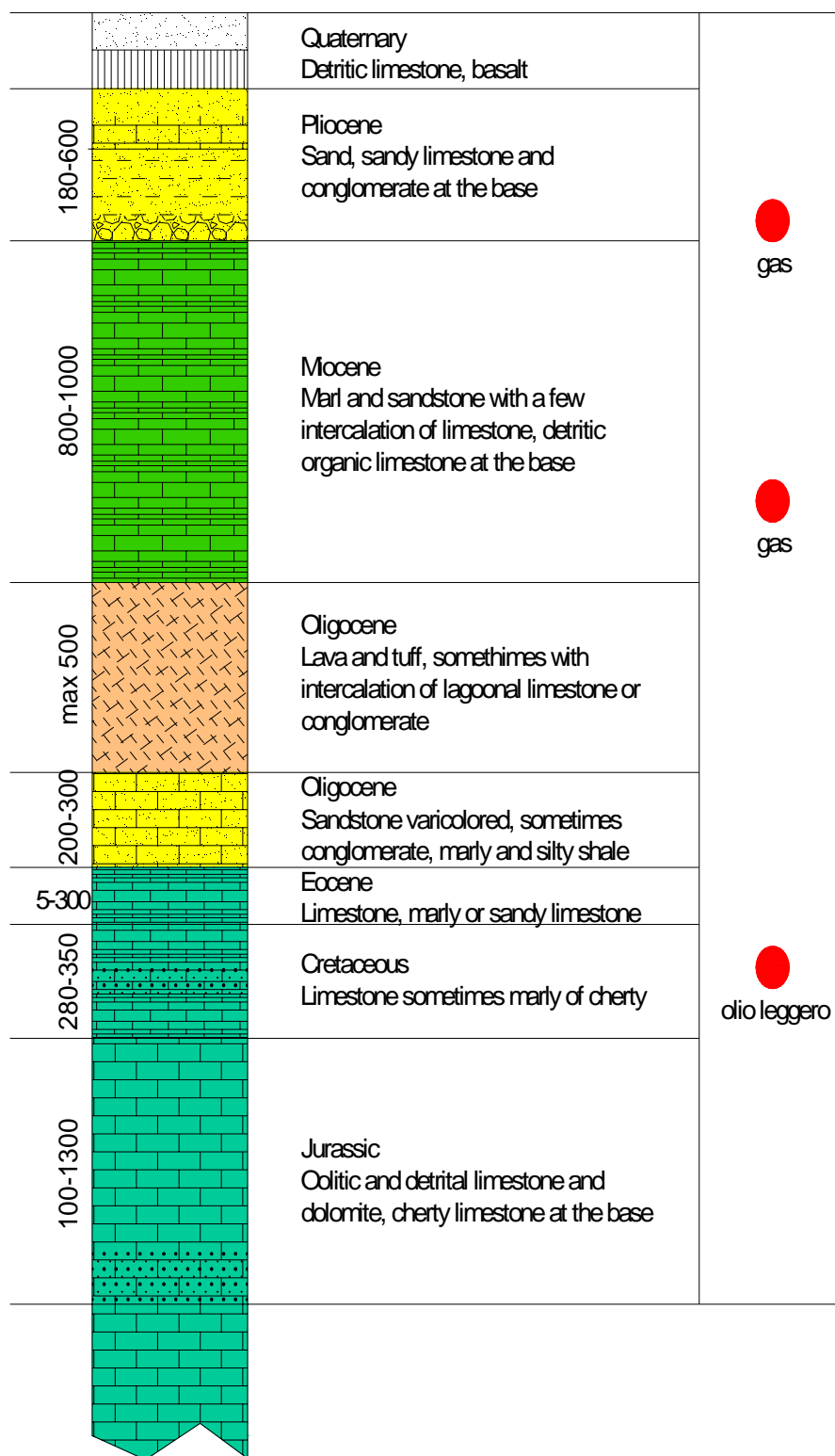
In questa fase verrà condotto uno studio geologico e gravimetrico regionale della Sardegna occidentale e del Campidano nord-occidentale.

E' prevista inoltre l'esecuzione di una nuova campagna di acquisizione sismica per un totale di 200 km; la sorgente di energia in mare sarà del tipo air-gun.

### **Seconda fase: perforazione di un pozzo esplorativo**

Se gli approfondimenti condotti in prima fase porteranno alla definizione di obiettivi minerari di interesse, verrà eseguito un pozzo esplorativo che raggiungerà la profondità di circa 2500m, previa presentazione di nuovo Rapporto Ambientale di dettaglio.





Stratigrafia schematica con indicazione dei principali obiettivi minerari

## 2. Descrizione delle tecnologie di ricerca

Quella degli idrocarburi, siano essi liquidi o gassosi, è una ricerca molto complessa e articolata, che si sviluppa attraverso la capacità di interpretare i segni che la stessa natura mostra.

I metodi oggi disponibili sono molto più sofisticati rispetto a quelli impiegati in passato, e sono capaci di dare risalto e significato a grandezze e osservazioni un tempo trascurate. Le tecniche oggi impiegate perseguono quindi due scopi parimenti importanti: minimizzare il margine di incertezza nelle previsioni, massimizzare il rispetto dei sempre più importanti parametri ambientali, in una ottica di sviluppo sostenibile.

Per quanto sviluppati, i metodi di ricerca non riescono comunque a fornire un quadro sufficientemente dettagliato delle strutture geologiche e delle loro caratteristiche produttive: è indispensabile, al fine di trovare conferma delle elaborazioni effettuate e al fine di valutare correttamente e potenzialità del sito individuato, effettuare un pozzo esplorativo.

Di seguito si passano sinteticamente in rassegna le tecniche disponibili nell'ambito della prospezione geofisica, per focalizzare l'attenzione su quella che sarà impiegata durante la campagna di acquisizione oggetto della presente relazione.

I **metodi geofisici** sono metodi di prospezione basati sull'applicazione di principi fisici allo studio della geologia del sottosuolo. Le diverse tecniche possono essere classificate in due gruppi:

- *metodi basati sull'osservazione e misura di fenomeni naturali*
  - rilievi gravimetrici

questi rilievi vengono effettuati mediante gravimetri, strumenti in grado di misurare variazione dell'intensità del campo gravitazionale terrestre con altissima precisione; nel sotto suolo infatti rocce diverse hanno densità diverse ed esercitano quindi variazione di forze gravitazionali apprezzabili.
  - rilievi magnetometrici

questi rilievi vengono effettuati mediante magnetometri, strumenti in grado la diversa suscettività magnetica delle rocce. Tali rilievi vengono eseguiti da voli a 500- 1500m slm in modo da non risentire dal magnetismo antropico, e sono utili per isolare a scala regionale il basamento cristallino che fa da contenitore al bacino sedimentario, normalmente non magnetico
  - telerilevamento

attraverso l'elaborazione di immagini (fotografiche, da rilevatori a raggi infrarossi, da ricevitori di micro-onde e da sistemi radar) rilevate dai satelliti orbitanti o da aerei è possibile stabilire le distribuzioni areali e le caratteristiche dei principali sistemi strutturali costituenti la zona di studio.

In mare è possibile ad esempio studiare manifestazioni spontanee di idrocarburi

- sismica passiva

questa metodologia di ricerca si basa sulla misura di rifrazione di onde elastiche nel sotto suolo generate da fenomeni sismici naturali (microsisimi, terremoti), non indotti appositamente dall'uomo. Una branca della sismica passiva è il metodo geobit, nel quale si utilizza come sorgente energizzante lo scalpello utilizzato per realizzare una qualsiasi e indipendente perforazione.

- *metodi basati su fenomeni indotti*

- metodi sismici

questi metodi sono di gran lunga i più impiegati nel campo della prospezione geofisica finalizzata alla ricerca di idrocarburi, in quanto affidabili ed in grado di determinare l'andamento strutturale e stratigrafico di un'intera serie sedimentaria anche oltre i 10.000m di profondità. Si basano sui fenomeni di riflessione e rifrazione delle onde elastiche generate da una sorgente artificiale, la cui velocità di propagazione dipende dal tipo di roccia, ed è variabile tra 1.500 m/s e 7.000 m/s. I fenomeni sismici seguono le leggi della fisica della propagazione dei segnali e sono paragonabili, entro certi limiti, ai fenomeni ottici.

Una sorgente artificiale dà luogo ad un' onda d'urto che si propaga nel sottosuolo; quando incontra una superficie di discontinuità, ossia di separazione tra due strati elasticamente diversi, cioè a diversa impedenza acustica, l'onda, a seconda dell'angolo di incidenza con tale superficie, può riflettersi totalmente verso l'alto o può in parte penetrare nel mezzo sottostante, rifrangendosi, e in parte riflettersi verso l'alto. A seconda di quale tipo di onde si voglia analizzare si avranno metodi di sismica a riflessione o a rifrazione, che differiscono nella diversa disposizione dei ricettori superficiale in relazione alla sorgente sismica.

Il metodo a riflessione è quello oggi impiegato nella gran parte dei rilievi sismici, in quanto in grado di fornire informazioni più dettagliate grazie agli enormi progressi delle tecnologie informatiche.

Esistono molte tipologie di sorgenti artificiali, legate all'ubicazione dell'indagine (terraferma o mare), alla situazione ambientale circostante, agli obiettivi della ricerca, alla logistica.

- Sulla *terraferma* la scelta della sorgente sismica deve tener conto della vicinanza di fabbricati o attività umane suscettibili alle vibrazioni, alla

morfologia del territorio, alle difficoltà amministrative nell'uso di esplosivi, alla capacità di elaborazione dei dati.

Le sorgenti artificiali più impiegate sono:

- sorgenti impulsive ad elevata energia: esplosivo
  - sorgenti a limitata energia, distribuita nello spazio: massa battente
  - sorgenti a limitata energia, distribuita nello spazio e nel tempo: vibratore
- In *mare aperto* la scelta della sorgente sismica deve tener conto che le onde elastiche, prima di penetrare nel terreno, attraversano uno strato d'acqua in cui è presente una ricca fauna ittica.

La sorgente usata nelle prime esplorazioni sismiche in mare aperto, al largo della California (1948), consisteva in una unica carica di dinamite del peso di circa 30kg, fatta esplodere a modesta profondità: l'onda d'urto prodotta presentava un fronte d'onda molto ripido e successivamente una depressione, che erano letali per la maggior parte dei pesci, particolarmente quelli dotati di vescica natatoria.

Il problema della salvaguardia ambientale dovuto agli effetti dannosi della dinamite sul patrimonio ittico è stato la ragione principale per l'utilizzazione di sorgenti a debole energia. I dispositivi utilizzati negli ultimi anni danno luogo infatti ad impulsi di pressione piuttosto limitati, pur fornendo una quantità di energia sufficiente. Tali dispositivi applicano generalmente il loro effetto entro una camera di esplosione o combustione o compressione; la quantità di energia fornita è limitata dalle dimensioni meccaniche delle apparecchiature utilizzate.

Si hanno differenti sorgenti:

- A vapore: steam-gun, vaporchoc  
del vapore surriscaldato viene inviato dalla nave all'unità sommersa dotata di una valvola: la bolla raffreddandosi implode e genera segnale acustico evitando l'effetto bolla secondaria in quanto non si producono gas di scarico.
- Ad acqua: water-gun  
un cannone ad aria compressa effettua l'espulsione ad alta velocità di un getto d'acqua, che per inerzia crea una cavità che implode e genera un segnale acustico
- A miscela esplosiva: sleeve exploder, aquapulse  
all'interno di un manicotto di gomma viene fatta esplodere una miscela di ossigeno e propano; l'impiego di questa tecnica è ormai

quasi azzerata, a causa della limitata possibilità di trasporto dei gas in nave e della pericolosità del processo di caricamento delle bombole

- Ad esplosivi: maxipulse, flexotir  
piccole cariche esplosive vengono fatte esplodere all'interno di una sfera cava e forellata, provocando uno spostamento d'acqua e quindi un segnale sferico
- A dischi vibranti: marine vibroseis  
dei vibratorii immettono energia mediante dischi metallici vibranti azionati secondo una forma d'onda prefissata, senza dar luogo all'effetto bolla; il sistema è molto complesso e non ha avuto grande sviluppo
- Elettriche: sparker, boomer  
un piatto metallico con un avvolgimento in rame viene fatto allontanare bruscamente da una piastra a seguito di un impulso elettrico, l'acqua che irrompe genera un segnale acustico ad alta frequenza con scarsa penetrazione, adatto per rilievi ad alte definizioni
- Ad aria compressa: air-gun (di gran lunga la più impiegata)  
questa sorgente di energia viene utilizzata in quasi tutti i rilievi sismici marini, in quanto la quasi totalità della sua energia è compresa nella banda delle frequenze sismiche, per la sua affidabilità e versatilità nella scelta del segnale generato e per l'assoluta sicurezza, non essendo utilizzate miscele esplosive. Il suo funzionamento verrà descritto di seguito.

I **pozzi esplorativi**, invece, sono veri e propri pozzi finalizzati alla verifica della ricostruzione geologica effettuata a valle della elaborazione dei dati geofisici, e all'accertamento dell'effettiva presenza di idrocarburi. Durante la perforazione vengono registrati tutti i parametri operativi, vengono analizzati i detriti di perforazione, vengono prelevati campioni dal fondo. A pozzo terminato vengono eseguite delle prove di produzione, per studiare la capacità dell'eventuale giacimento individuato, la facilità d'estrazione, la qualità del prodotto rinvenuto.

### **2.1. Descrizione dei sistemi di rilevamento geofisico**

Il sistema di rilevamento geofisico che verrà impiegato nella campagna oggetto del presente permesso di ricerca è del tipo **air-gun**.

Tale sistema, come accennato in precedenza, consente di immettere energia a bassa intensità nel maggiore rispetto del contesto ambientale possibile.

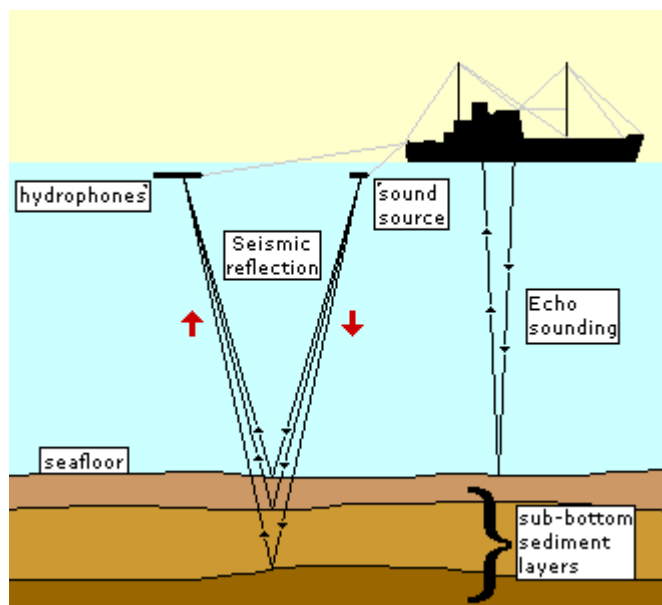


Figura 1 - Schema di prospezione geofisica con Air-gun

Le componenti principali che compongono il sistema di rilevamento geofisico sono:

- la nave, dotata di tutte le apparecchiature necessarie
- il sistema di rilevamento, caratterizzato dagli idrofoni opportunamente disposti
- il sistema di energizzazione, caratterizzato da un insieme di dispositivi air-gun

#### 2.1.1. Tipologia delle navi utilizzate

Le navi impiegate per l' acquisizione sismica sono di vario genere a seconda del contesto marino in cui si deve muovere.

La nave ospita al suo interno tutte le apparecchiature necessarie per effettuare il rilievo:

- le grandi bobine in cui è raccolto il cavo con gli idrofoni,
- tutti gli impianti necessari per la generazione dell' impulso elastico in mare (compressori e linee di distribuzione),
- la strumentazione per la registrazione degli idrofoni,
- le apparecchiature per una prima elaborazione,
- gli strumenti di posizionamento per la registrazione in continuo della posizione della nave stessa nonché degli idrofoni dispiegati.

Nel caso del presente permesso di ricerca, sarà impiegata una nave per rilievi in acque profonde (*deep water*)(Figura 2) con le seguenti caratteristiche indicative:

- lunghezza: 70-90m
- larghezza: 12-15m
- pescaggio: 4-6m

- stazza lorda: 2000-3000 GRT
- velocità: 5-7 nodi



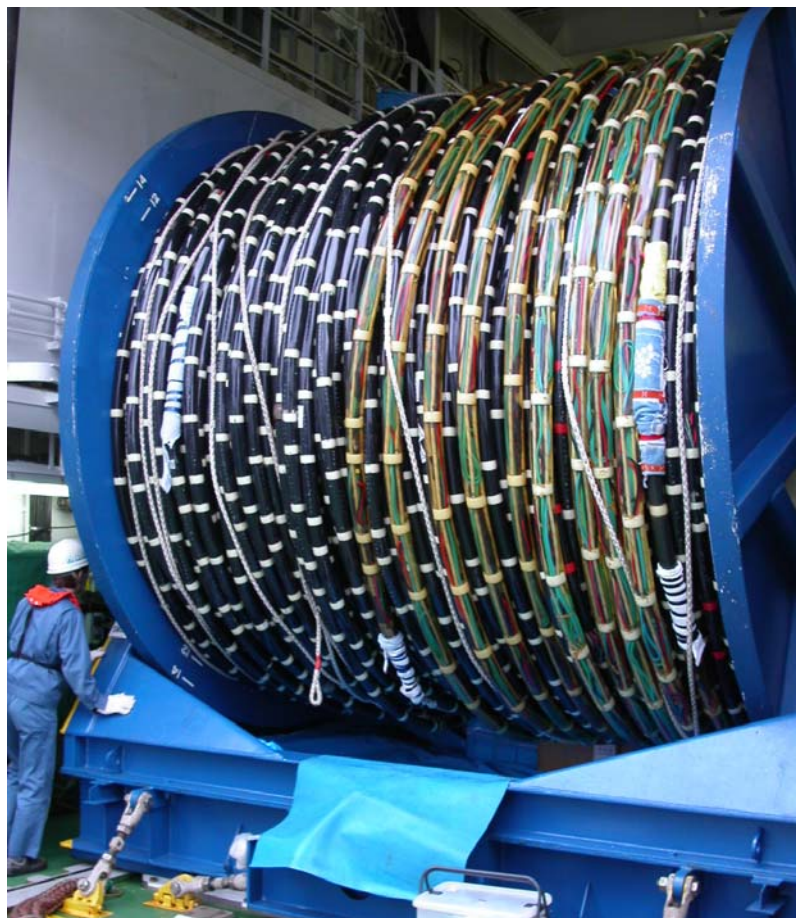
*Figura 2 - Nave per acquisizione sismica*

#### 2.1.2. Tipologia delle attrezzature di rilevamento;

L'attrezzatura di rilevamento è costituita da vari elementi differenti:

- Cavo sismico (streamer)

E' un cavo galleggiante che ha la funzione di permettere il traino degli idrofoni opportunamente distanziati e di trasmettere i segnali rilevati alle apparecchiature di registrazione. Solitamente i cavi impiegati per le prospezioni analoghe a quelle oggetto del presente rapporto sono di lunghezza pari a 3.000m (ma possono avere lunghezze anche maggiori), costituiti da circa 48 "sezioni attive", tante quante sono i canali di registrazione e che rappresentano ognuna un gruppo (array) di idrofoni: ogni sezione attiva contiene un numero variabile di idrofoni, da 20 a 100, per uno sviluppo da 25m a 100m, e sono mutuamente separate da "sezioni inerti".



*Figura 3 - Cavo per acquisizione sismica*



*Figura 4 - Boa di coda*



Il cavo è costituito da un tubo in neoprene trasparente del diametro di 6-8cm, riempito d'olio (di densità pari a circa 760 g/dm<sup>3</sup>), attraversato dalle funi di acciaio, con i relativi distanziatori, che trasmettono le forze di traino della nave; nel tubo corrono anche i fili elettrici necessari per il trasferimento dei dati rilevati.

Il cavo è a galleggiamento quasi neutro, e viene tenuto alla profondità prestabilita (5-10m) mediante una decina di dispositivi di profondità sensibili alla pressione idrostatica ed installati lungo il cavo.

Lungo il cavo sono disposte delle bussole magnetiche che forniscono l'orientamento del cavo, mentre all'estremità finale è installata una boa di coda (Figura 4) sulla quale è montato un riflettore radar: in questo modo è possibile conoscere in ogni momento la posizione del cavo rispetto alla quella della nave, e associare queste informazioni spaziali per la restituzione della traccia sismica.

- **Idrofoni**

L'idrofono è un trasduttore sensibile alle variazioni di pressione del mezzo fluido nel quale è immerso. L'elemento sensibile è solitamente un materiale ceramico piezoelettrico che ha la proprietà di dar luogo ad un segnale proporzionale alla sollecitazione provocata su di esso dalla variazione istantanea dell' acqua. In genere i sensori hanno forma cilindrica di dimensioni pari a circa 2cm di lunghezza e 4mm di diametro.

La risposta è estremamente lineare, non produce distorsioni armoniche apprezzabili ed ha una frequenza propria molto alta (30.000 Hz). Ogni idrofono è formato da due sensori montati in senso opposto, allo scopo di sommare gli effetti degli impulsi di pressione prodotti nell' acqua prodotti dalla sorgente energizzante, e nel contempo di annullare le accelerazioni di traslazione dovute al traino del cavo sismico.

- **Batteria di Air-gun**

L'air-gun è un dispositivo composto di due camere, una superiore di caricamento e una inferiore di scarico, sigillate da un doppio pistone ad albero (Figura 5, Figura 6). L'aria compressa, fornita dai compressori alloggiati sulla nave ad oltre 140 atmosfere, giunge direttamente alla camera superiore e si distribuisce in quella inferiore attraverso il pistone cavo; quando la pressione nelle camere è quella desiderata un solenoide comandato elettricamente si attiva e genera un campo magnetico tale da sollevare il pistone dando libero sfogo all'aria, attraverso dei fori praticati nell'involucro metallico (Figura 5).

Un ciclo di riempimento e svuotamento dura circa 10-15 secondi, mentre l'impulso dura un tempo brevissimo, circa 2 millisecondi.

All'onda elastica primaria si sommano delle onde secondarie causate dall'effetto bolla: l'aria emessa forma una bolla che si dirige verso la superficie, aumentando di

volume fino a scoppiare quando la sua pressione eguaglia quella idrostatica, e generando una perturbazione acustica.

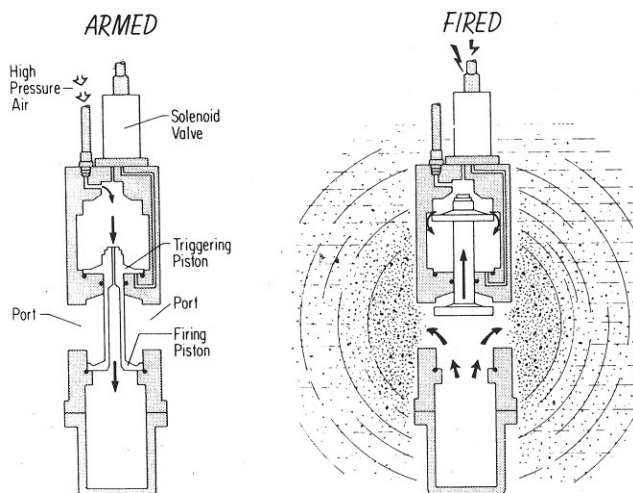


Figura 5 - Schema funzionamento Air-gun

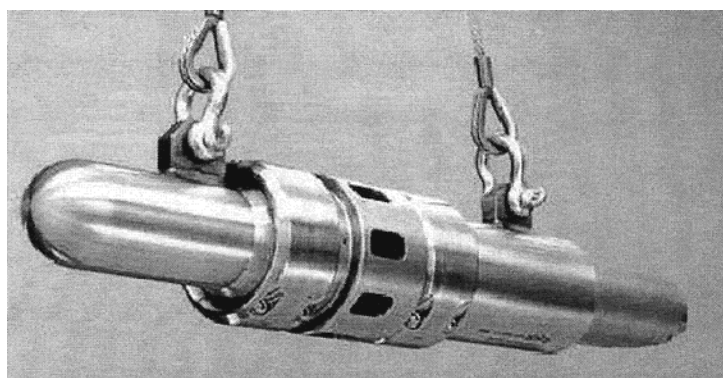
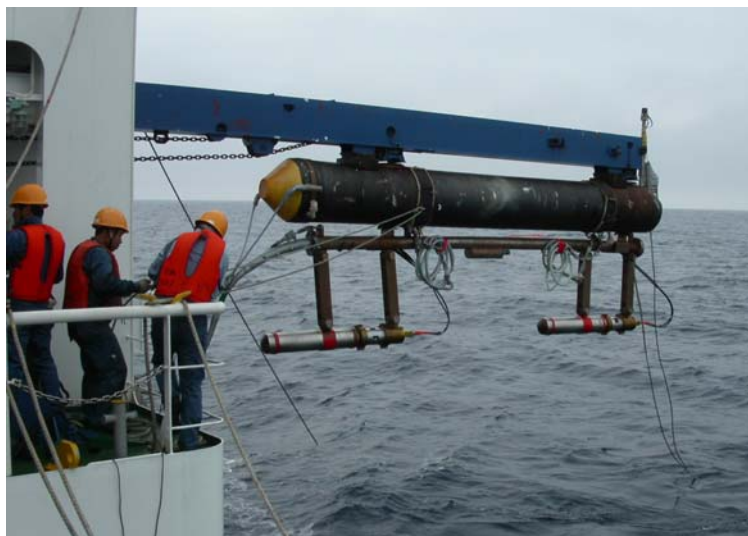


Figura 6 - Esempio di air-gun

Gli air-gun vengono disposti sempre in batteria, dalla geometria variabile a seconda del tipo di onda che si vuole generare: una buona batteria è in grado di direzionare l'onda elastica verso l'obiettivo prescelto e di attenuare gli effetti delle onde secondarie, facendo in modo che queste si trovino in opposizione di fase e si annullino a vicenda.

Le batterie in genere sono composte da decine di air-gun disposti su due file, ad una profondità di 5-10m.



*Figura 7 - Esempio di piccolo array di air-gun*



*Figura 8 - Effetti in superficie dello scoppio degli air-gun*

- Barca di segnalazione

All'estremità del cavo sismico è in genere presente una barca di segnalazione, che ha lo scopo di assicurarsi che altri natanti non interferiscano accidentalmente con le strumentazioni dispiegate .

- Sala di controllo e registrazione

All'interno della nave ha sede la sala controllo e registrazione, in cui vengono immagazzinati tutti i dati rilevati dagli idrofoni, dalle bussole magnetiche, dai sistemi di posizionamento; vengono anche gestiti gli air-gun e tutte le apparecchiature di servizio. Già a bordo è possibile effettuare una prima elaborazione finalizzata alla verifica dell'efficacia del sistema messo a punto.

### 2.1.3. Tipologia della sorgente di onde elastiche

L'onda elastica generata dalla batteria di air-gun è a debole energia, requisito indispensabile per la salvaguardia ambientale. Gli impulsi di pressione sono piuttosto limitati, pur essendo caratterizzati da una quantità di energia sufficiente per un accettabile rapporto segnale/disturbo. Il fronte d'onda si presenta sufficientemente ripido, tale da fornire un accettabile potere risolutivo: nella banda di frequenza compresa al di sotto di 125 Hz il rapporto tra il picco massimo dell'arrivo primario e quello delle oscillazioni secondarie risultare inferiore a 16.

A ridosso dell'air-gun si possono misurare picchi di pressione dell'ordine di 230dB: è interessante notare come il rumore di fondo in mare aperto oscilli tra 74-100 dB, mentre quello prodotto da navi portacontainer a 20 nodi di velocità è tra 190-200 dB.

Le batterie di air-gun sono in grado di dirigere l'onda acustica preferenzialmente verso il basso: l'intensità di pressione misurata in asse agli air-gun risulta essere maggiore di quella misurabile in posizione laterale, coinvolgendo più intensamente, in definitiva, un volume d'acqua limitato.

Le onde generate hanno un rapido decadimento spaziale, l'energia diminuisce con il quadrato della distanza; è improbabile che vengano percepite con intensità significativa al di fuori della zona di operazione.

A livello del fondo marino si produce una riflessione e una vibrazione, senza avere però effetto di urto: anche in fondali con profondità di qualche decina di metri non sono previsti effetti di rilievo sul benthos: si sono riscontrati aumento di torbidità dell'acqua solo in casi di scoppio degli air-gun a piccolissima distanza dal fondale.

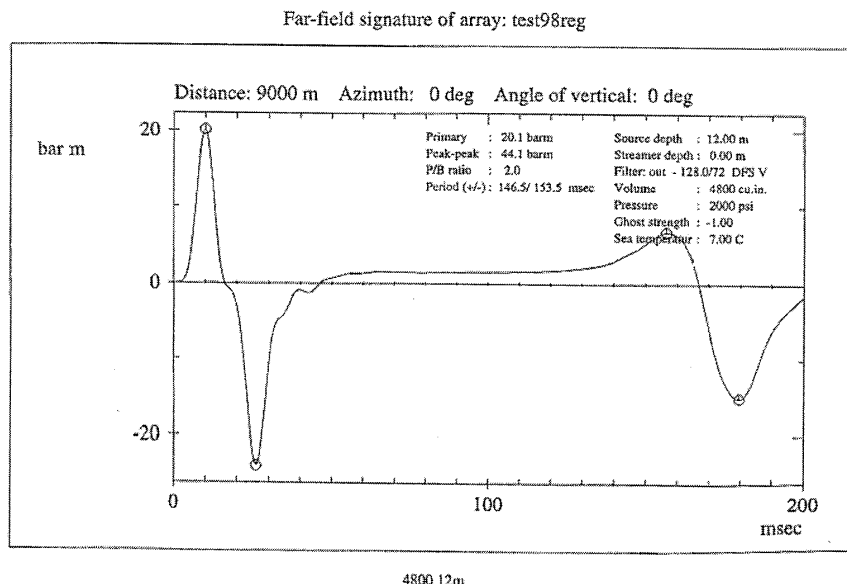


Figura 9 - Andamento del picco di pressione relativo allo scoppio di un air-gun

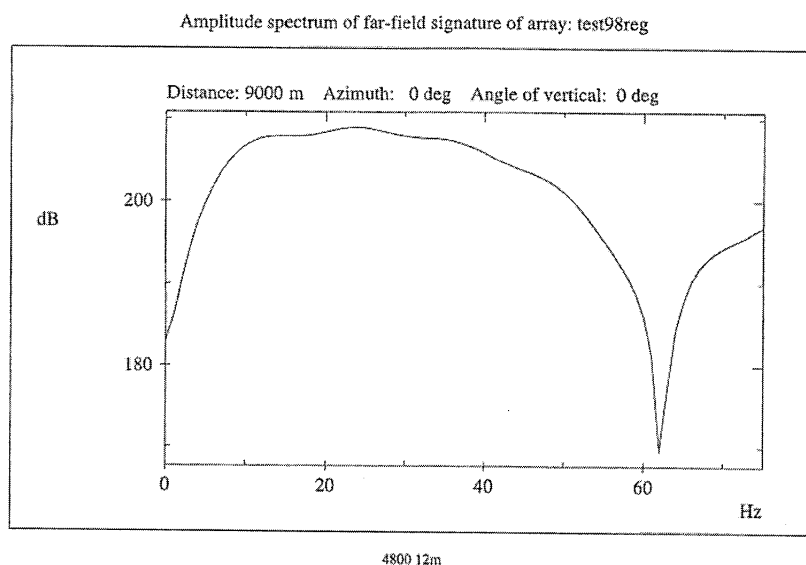


Figura 10 - Spettro dell'impulso dell'air-gun

#### 2.1.3.1. Effetti dell'Air-Gun sull'ecosistema

I rumori antropogenici possono avere effetti sulla vita degli organismi marini acquatici; le specie interessate non sono solo i mammiferi marini (soggetti comunque maggiormente sensibili), ma anche pesci, tartarughe marine, uccelli acquatici e anche invertebrati marini. Le informazioni sugli effetti delle onde acustiche sulla vita acquatica sono varie e complesse: tali effetti infatti dipendono dal tipo di fonte acustica utilizzata, dalla fisiologia e struttura anatomica delle specie e dal loro habitat.

Il significato biologico della produzione dei suoni negli animali marini è vario: segnale di ricognizione per gli individui simili, soprattutto nella stagione riproduttiva, di allarme, per delimitare un territorio, o espressione di aggressività. I pesci sono in grado di produrre suoni sia per stridulazione (raggi delle pinne o denti) sia per risonanza, grazie a vibrazione dei muscoli della vescica natatoria (es. *Trigla* sp.).

In bibliografia vengono riportati alcuni dei potenziali effetti legati ad esposizioni prolungate nel tempo a suoni generati dalle sperimentazioni acustiche: elevato livello di stress, indebolimento del sistema immunitario, temporanea o permanente perdita dell'udito, morte o danneggiamento delle larve.

Nel caso delle perturbazioni acustiche generate dagli air-gun, alcuni studi riportano una diminuzione delle catture anche dopo alcuni giorni dal termine dei campionamenti, riscontrando però che in breve tempo la percentuale di cattura torna nei valori normali: non emerge in sostanza alcun dato diretto che colleghi la diminuzione delle catture con l'utilizzo degli air-gun, essendo le variazioni di cattura rilevate del tutto in linea con le normali variazioni stagionali. Alcuni studi (*Dalen et. al., 1996, The Norwegian Institute Oil Marine Research*) hanno indagato la mortalità legata alle onde acustiche generate, rilevando la in genere solo a piccolissima distanza dalla sorgente sonora (minore di 3m); è stato stimato comunque che tale mortalità incide sulla media giornaliera per lo 0.0012%, a fronte di

un tasso di mortalità naturale giornaliero del 10%: gli effetti nocivi degli air-gun possono considerarsi quindi molto leggeri.

Da uno studio condotto in Adriatico grazie a delle registrazioni con l' echosurvey in simultanea alle sperimentazioni acustiche con l'utilizzo degli air-gun non è stata registrata alcuna variazione della biomassa pelagica come conseguenza alla scoppio. Attraverso l'utilizzo di una draga idraulica è stata riscontrata la presenza di molluschi ad una profondità di 14 m sia prima che dopo l'utilizzo degli air-gun. Solo un video ha registrato una variazione comportamentale di pesci ad una profondità di 12 m senza nessun caso di mortalità.

Per quanto riguarda i cetacei, è necessario considerare che l'utilizzo dei suoni per questi mammiferi è molto sviluppato, rappresentando un importante strumento di adattamento alla vita pelagica.

Per i mysticeti la produzione di suoni è compresa tra 10 e 10.000 Hz (suoni a bassa frequenza), mentre per gli odontoceti il range è più ampio, costituito da suoni a media e alta frequenza: al di sotto di 3kHz il capodoglio (*Physeter macrocephalus*), lo zifio (*Ziphius cavirostris*), e il globicefalo (*Globicephala melas*); tra 40-80 kHz il tursiope (*Tursiops truncatus*) e il grampo (*Grampus griseus*); maggiori di 80 kHz la stenella (*Stenella coeruleoalba*) e il delfino comune (*Delphinus delphis*).

Poco si conosce sugli audio grammi dei cetacei. I più conosciuti sono quelli degli odontoceti dove si registra una capacità di percepire suoni compresi tra 0.2-100 kHz. Basandosi su modelli matematici si è stabilito che i misti ceti hanno invece la capacità di recepire suoni compresi tra 0.02-30 kHz.

Le risposte del comportamento dei mammiferi marini a rumore sono complesse (Richardson ed altri. 1995). Possono dipendere dalla sensibilità uditiva, dal comportamento, dall'età, dal sesso, dalla presenza della prole, dalla posizione e distanza dalla sorgente.

Le risposte del comportamento possono variare dai cambiamenti negli intervalli respiratori (tempo di immersione) a cessazione delle vocalizzazioni, fino ad arrivare alla fuga dall'area in cui si verifica il disturbo acustico. Un esempio è la cessazione della vocalizzazione da parte di capodogli in risposta ai suoni emesso dai pingers (Watkins and Schevill 1975) e in presenza dell'utilizzo dei sonar militari (Watkins et al. 1985).

Ci sono comunque casi in cui i mammiferi marini hanno mostrato avere poca o nessuna reazione ad alcuni suoni antropogenici: per esempio i capodogli hanno continuato ad emettere suoni sia in presenza di echosounders (Watkins 1977) che di livelli sonori di 180 dB rel/1Pa prodotti dallo scoppio di un detonatore (Madsen e Mohl 2000). Una balenottera comune (*Balaenoptera physalus*) ha continuato l'emissione di suoni senza variazioni nell'intensità o nella frequenza di emissione in presenza di rumore da una nave porta-container (Edds 1988).

Non si può comunque non considerare le correlazioni tra gli spiaggiamenti di massa e l'utilizzo in particolar modo dei sonar militari: la specie più sensibile a questo tipo di inquinamento è lo zifio (*Ziphius cavirostris*). Analisi effettuate sugli individui spiaggiati mostrano danni all'apparato uditivo e problemi legati all'embolia.

Per ciò che concerne le attività sismiche condotte in Mediterraneo non esiste nessun dato sul loro effetto sui cetacei.

Si può quindi concludere che le onde acustiche prodotte dagli air-gun non causano effetti distruttivi sugli organismi viventi, ma soltanto un'azione di disturbo circoscritta alla breve durata del rilievo.

#### 2.1.3.2. Misure di salvaguardia durante il rilevamento geofisico

Al fine di minimizzare il disturbo nei confronti dell' eco sistema, durante le attività di prospezione geofisica oggetto del presente rapporto si seguiranno le seguenti procedure, suggerite da molti organismi internazionali:

- *Adozione del soft start*

Il raggiungimento della intensità e frequenza operativa delle onde acustiche verrà conseguito gradualmente: inizialmente verranno attivati gli air-gun di volume minore all'interno della batteria impiegata, per poi aggiungere via via gli altri e aumentare di pari passo la frequenza, in un lasso di tempo complessivo di circa 20 minuti.

La fine dell'acquisizione di ogni linea coinciderà con l'interruzione dell'attività degli air-gun, che potrà riprendere solo con l'inizio di una nuova linea, seguendo le procedure di avvistamento e di soft start descritte.

Inoltre, ogni qualvolta l'attività degli air-gun dovesse interrompersi per più di 5 minuti, sarà necessario seguire la procedura di soft start.

- *Presenza di Osservatori a bordo*

A bordo della nave sarà presente, per tutta la durata delle attività di prospezione, del personale specializzato nell'avvistamento di mammiferi marini. I tecnici incaricati di questa attività dovranno essere qualificati MMO (Marine Mammals Observer), appartenenti ad Enti accreditati sull'argomento.

Durante i 30 minuti antecedenti l'avvio delle operazioni di sparo è previsto che gli Osservatori si accertino dell'assenza anche di singoli individui nel raggio di 500m dalla sorgente.

Saranno messi a disposizione degli osservatori degli specifici rilevatori in grado di captare le emissioni acustiche dei cetacei; gli idrofoni, trainati dalla nave, permetteranno di accertare l'eventuale presenza di mammiferi anche sotto la superficie marina, e di stimarne la distanza e la direzione.

Nel caso venga accertata la presenza di mammiferi, l'inizio delle attività verrà posticipato fino a che questi non lascino l'area osservata: le attività potranno iniziare dopo che siano passati almeno 20 minuti dall'ultimo avvistamento.

Al termine della campagna di rilevamento verrà prodotto un rapporto conclusivo in cui si riporteranno: data e luogo rilevamento; le attrezzature usate e le

modalità operative impiegate; registrazione delle occorrenze di utilizzo di air-gun e il numero di soft start; il numero di mammiferi avvistati; considerazioni particolari degli osservatori a bordo.

Il rapporto verrà inviato agli organismi competenti (Ministero Ambiente, APAT, ICRAM)

Saranno presenti inoltre osservatori specializzati nell'avvistamento e la segnalazione all'ICRAM di tartarughe marine (*caretta caretta*).

- *Rispetto del minimo batimetrico di 50m*

Al fine di limitare gli effetti delle sovrapressioni nelle zone meno profonde, ancorché si possa escludere che queste possano incidere in maniera significativa sull'ecosistema locale, le attività di prospezione con air-gun verranno limitate alle zone in cui il fondale si presenta a profondità maggiori di 50m.

- *Programmazione temporale delle attività in periodo tardo autunnale e invernale*

La programmazione temporale delle attività di indagine verrà effettuata tenendo conto della eventuale concomitanza con i periodi di riproduzione e deposizione delle uova.

In particolare, le indagini saranno effettuate preferibilmente nel periodo tardo autunnale ed invernale.

#### 2.1.4. Tempi di esecuzione;

I tempi di realizzazione saranno teoricamente molto brevi, circa 7 giorni di operazioni in mare con condizioni meteorologiche favorevoli.

#### 2.1.5. Normativa e standard di riferimento;

Lo svolgimento dell'attività d'indagine geofisica per la ricerca di idrocarburi in mare si svolge nel rispetto della regolamentazione imposta dalla Legge n.6/1957, modificata con Legge n.613/1967 "Ricerca e coltivazione offshore", e dal D.M.29/9/67 "Disciplinare tipo dei permessi e concessioni offshore", non senza aver provveduto allo svolgimento di tutti gli adempimenti necessari in fase autorizzativa quale ad esempio la denuncia di esercizio agli organi competenti della Direzione Generale delle Miniere.

La stessa attività applica la normativa italiana in materia di sicurezza secondo quanto disposto nel D.P.R. n.886/1979 "Integrazione ed adeguamento norme di polizia mineraria nel mare territoriale e nella piattaforma continentale".

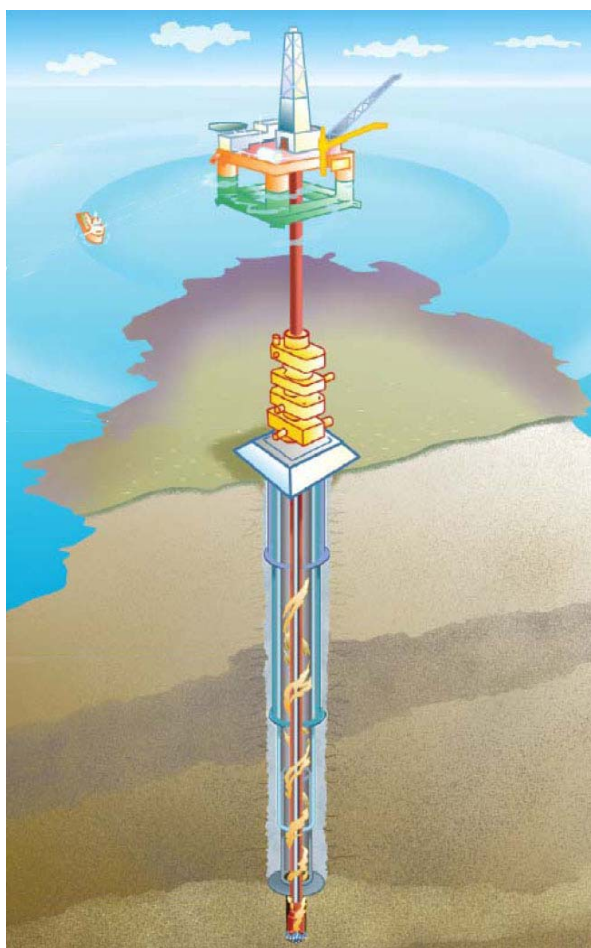
Relativamente agli standard costruttivi e di sicurezza vengono applicate le norme tecniche riportate dall'API (American Petroleum Institute) in "Norme riguardanti la progettazione e la costruzione di strutture offshore".



Per quanto riguarda la salvaguardia dell'ambiente per lavori di geofisica in mare si farà riferimento alla Legge 41/1985 concernente l'esplorazione e la coltivazione delle risorse minerarie nei fondi marini.

## 2.2. **Descrizione delle operazioni di perforazione**

Al termine delle operazioni di rilevamento geofisico, qualora l'interpretazione delle prospezioni confermino la probabile presenza di idrocarburi, si prevede di effettuare la perforazione di un pozzo esplorativo.



*Figura 11 - Schema impianto di perforazione pozzo esplorativo*

Dal processing dei risultati dei rilevamenti sismici e dai dati geologici precedentemente raccolti, si determinerà l'ubicazione del pozzo esplorativo, il quale avrà la finalità di esplorare gli obiettivi stratigrafico-strutturali individuati e verificare presenza, qualità e quantità degli idrocarburi.

### 2.2.1. Tecniche di perforazione e circolazione dei fluidi di perforazione

#### 2.2.1.1. Tipologia impianto off-shore

Esistono essenzialmente tre tipi di impianti off-shore utilizzati per la perforazione in mare aperto:

- *Jack-up*

I jack-up sono impiegati in fondali i profondi fino a circa 90m; devono essere rimorchiati e sono dotati di gambe retrattili che poggiano direttamente sul fondo marino.



*Figura 12 - Impianto Jack-up*

- *Semi-sommergibile*

Le piattaforme semisommergibili possono lavorare in fondali molto profondi (anche maggiori di 1000 metri), devono essere rimorciate e sono dotati di grossi scafi sommersi (il cui zavorramento definisce il livello della piattaforma sul mare).



*Figura 13 - Impianto Semi-sommergibile*

- *Drilling ship*

Le drilling ship possono navigare autonomamente e, come le piattaforme semisommergibili, per mantenere la posizione dello scafo sulla verticale del pozzo utilizzano ancore, cavi e catene oppure il posizionamento dinamico con propulsori.

Nella carena delle navi viene ricavata una apertura attraverso la quale passano le aste e le tubazioni di rivestimento dei fori.



*Figura 14 - Drilling Ship*

Nell'area oggetto del presente rapporto l'acqua ha una profondità media di compresa tra circa 100 e 200m. Qualora gli studi portassero all'ubicazione di un pozzo, si prevede di utilizzare un impianto di tipo semisub o una drilling-ship;

#### 2.2.1.2. Descrizione dell'impianto di perforazione

L'impianto di perforazione a rotazione assemblato sulla struttura off-shore dovrà assolvere a tre funzioni principali:

- sollevamento e manovra degli organi di scavo, affidata alla torre di perforazione (derrick)
- rotazione degli organi di scavo, affidata ad una piastra (tavola rotary) che presenta un foro a sezione poligonale e per mezzo di un'asta anch'essa a sezione poligonale (asta quadra) trasmette il movimento alla batteria di aste ad essa collegata.
- circolazione del fluido di scavo, affidata ad un sistema di pompe idrauliche e ad un tubo a cannocchiale di larghe dimensioni, detto riser, che collega la testa pozzo, posizionata sul fondo del mare, con l'impianto in superficie.

L'abbattimento vero e proprio della roccia avviene ad opera dello scalpello che poggia sul fondo del pozzo. Dalla piattaforma superficiale si possono effettuare le manovre relative alla conduzione della perforazione attraverso una batteria di aste cave a sezione circolare che collega il fondo



*Figura 15 - Schema perforazione e circolazione fanghi*

del pozzo con la piattaforma stessa: lo scalpello può essere calato e recuperato, viene trasmesso il moto di rotazione impresso dalla tavola rotary, vengono fatti circolare i fluidi di perforazione (fanghi).

Attraverso un manicotto flessibile collegato all'estremità superiore della prima asta viene iniettato a pressione, da un sistema di pompe idrauliche, il fango, un fluido costituito da acqua e polimeri biodegradabili, la cui composizione viene costantemente controllata al fine di rispondere, in ogni momento della perforazione, a determinate caratteristiche di densità e viscosità, al fine di controbilanciare così la pressione dei fluidi presenti nelle formazioni mediante la creazione di un sottile pannello impermeabile lungo le pareti del foro. Il fango, oltre che a raffreddare e a lubrificare, viene impiegato come agente disgregante della roccia, in virtù della alta pressione a cui viene sottoposto uscendo dagli ugelli dello scalpello; inoltre il fango svolge la funzione di agente di trasporto in superficie del materiale perforato, che viene raccolto in apposite vasche presenti sulla piattaforma.

Durante l'avanzamento della perforazione si rende necessario rivestire il foro con tubazioni, che vengono, il più delle volte, parzialmente o totalmente cementate alle spalle. Le tubazioni e le cementazioni sono in grado di svolgere, insieme, le seguenti funzioni:

- impedire franamenti del foro;
- eliminare l'effetto dannoso che allargamenti del foro (dovuti a franamenti delle pareti) possono causare sulla risalita dei detriti;
- evitare la contaminazione ed il rimescolamento di acque che, nel sotto suolo, appartengono a formazioni diverse;
- escludere le acque dalle formazioni produttive di olio o gas;
- fornire mezzi per controllare le pressioni dei fluidi contenuti nel sotto suolo e consentire l'installazione, in superficie, di apparecchiature di chiusura e di sicurezza.

I tubi utilizzati per il rivestimento dei fori costituiscono una colonna continua ("casing") ed ogni tubazione arriva fino in superficie. Le colonne di rivestimento messe in opera durante la perforazione possono essere più di una ed il numero dipende dall' assetto geologico del sotto suolo da attraversare, dal diametro finale di perforazione, dalla profondità del foro e dalle caratteristiche dell'impianto. Il profilo di rivestimento definitivo sarà pertanto costituito da una serie di tubazioni concentriche.

Si prevede, per lo svolgimento della perforazione del pozzo, un fabbisogno medio di acqua dolce di 20 m<sup>3</sup>/giorno per il confezionamento del fango. L'approvvigionamento avverrà giornalmente tramite trasporto da terra con un supply vessel.

Il programma provvisorio di tubaggio è rappresentato nella figura seguente:

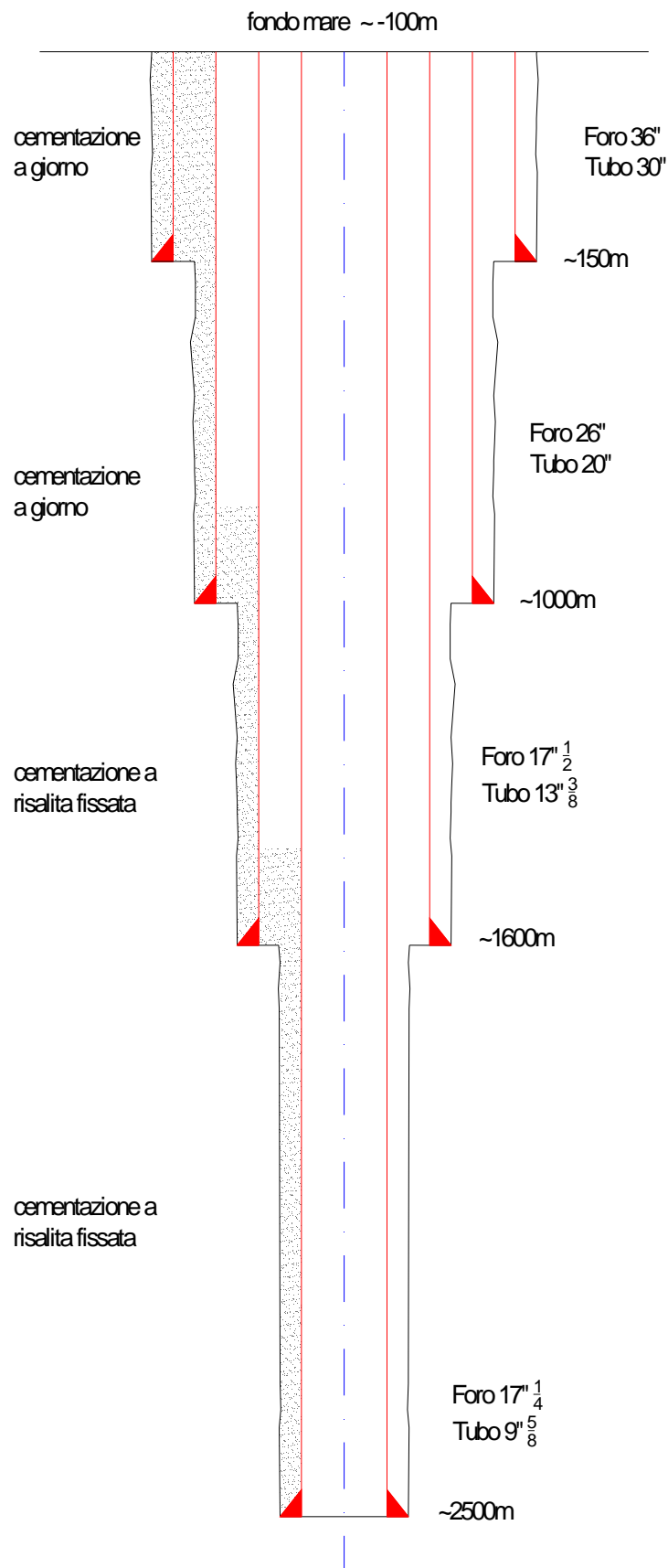


Figura 20b – Programma provvisorio di tubaggio

### 2.2.2. Tecniche di prevenzione rischi ambientati

La prima misura di prevenzione consiste in un approfondito sopralluogo della zona individuata come ottimale per la perforazione del pozzo esplorativo; dovrà essere effettuato un ulteriore rilievo geofisico (*well site survey*) con maglie di linee sismiche fitte o con un piccolo rilievo 3-D (profondità di circa mezzo secondo), con lo scopo fondamentale di acquisire il quadro ambientale completo, definire tutti gli interventi necessari atti a prevenire possibili rischi per l'ambiente, proteggere zone di particolare sensibilità e posizionare con sicurezza le strutture necessarie alle operazioni di perforazione.

Si riportano di seguito le informazioni principali che dovranno essere fornite da tale rilievo ed interessare un'area di almeno 1 km<sup>2</sup> nell'intorno del sito:

la profondità del fondale marino;

- gli elementi lito-stratigrafici del sotto fondo marino fino alla profondità di almeno 10m;
- la morfologia particolareggiata del fondale mirata a individuare la presenza di: relitti, residui bellici, manufatti, irregolarità del fondale, ostruzioni, massi erratici, rocce affioranti, e comunque ogni ostacolo che possa interferire con le operazioni di posizionamento dell'impianto o delle operazioni di perforazione;
- la delimitazione areale e la profondità di eventuali sacche di gas superficiali che rappresentano un pericolo durante la prima fase di perforazione;
- l'esistenza di fondali di pregio caratterizzati dalla presenza di coralli geni, Posidonia Oceanica o di altre biocenosi sensibili;

I rischi ambientali correlati alla perforazione di un pozzo off-shore sono i blow-out, le emissioni di gas e gli sversamenti accidentali di materiali inquinanti:

- *Blow Out*

Durante la perforazione il controllo delle pressioni di strato è affidato al fango di perforazione.

Vi è però la possibilità di incontrare improvvisamente strati contenenti fluidi a pressione superiore a quella contrastabile dal fango in quel medesimo momento, oppure di riscontrare un repentino abbattimento della pressione idrostatica a seguito di improvvise perdite di fluido di circolazione: in questi casi i fluidi di strato possono irrompere all'interno del foro e trovare sfogo in superficie.

Al fine di prevenire la fuoriuscita incontrollata di fluidi

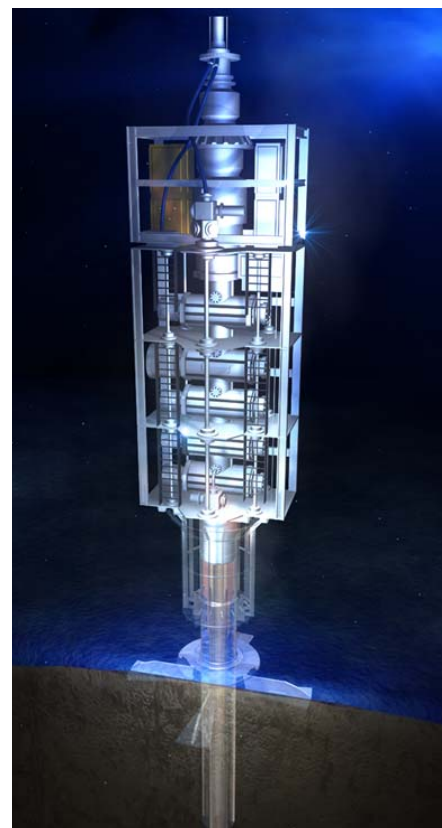


Figura 16 - Blow Out Preventer

(fango e idrocarburi) vengono montati sulla testa-pozzo a fondo mare i *Blow Out Preventers* (BOP) di tipo a sacco o a ganasce: queste attrezzature di sicurezza consistono in una serie di saracinesche che si chiudono ermeticamente sulle aste, a pozzo libero o tubato, e sono azionate da dispositivi automatici o manuali localizzati sull'impianto di perforazione. Una volta bloccato il flusso e chiuso il pozzo, si provvede a mettere in atto tutte le procedure operative necessarie a ripristinare le condizioni di equilibrio nel pozzo, con pompaggio di fango a densità superiore a quella del fluido di formazione.

- *Emissione di gas*

In generale i gas provenienti dalle formazioni sono, anche se in concentrazione diversa, H<sub>2</sub>S (Solfuro di Idrogeno) e in misura lievemente minore CO<sub>2</sub> (Biossido di Carbonio); entrambi sono tossici e possono provocare forme di avvelenamento nell'uomo, nella fauna e nella flora. La piattaforma di perforazione è dotata, in prossimità della tavola rotary, all'uscita del fango dai vibrovagli, al piano sonda, ai preventers, vicino i bacini di sedimentazione, di sensori di gas collegati con sistemi di allarme acustico che si azionano allorché viene superata la concentrazione di 10 ppm per H<sub>2</sub>S e 5000 ppm per CO<sub>2</sub>. I valori 10 e 5000 ppm rappresentano i limiti di soglia (TL W - TW A) stabiliti dall' ACGIH (American Conference of Governmental and Industrial Hygienist) e rappresentano una concentrazione media ponderata (per una giornata di 8h per 40h settimanali) a cui i lavoratori possono venire esposti giornalmente senza effetti negativi.

Segnalatori visivi del tipo a luci lampeggianti ed indicatori della direzione del vento, sono inoltre presenti sulla piattaforma per meglio localizzare, nel caso ci sia la necessità, la via da seguire per l'abbandono immediato .

- *Sversamenti accidentali di materiali inquinanti*

L'impianto di perforazione off-shore è dotato inoltre di un sistema drenaggio che impedisce qualsiasi sversamento in mare di acque piovane contaminate, fango di perforazione e/o oli di sentina (*Figura 17*). Detti rifiuti vengono raccolti in cassonetti e trasferiti a terra per il successivo smaltimento finale. I detriti di perforazione sono anch'essi raccolti in cassonetti e trasferiti a terra per il trattamento e lo smaltimento finale. I liquami civili (scarichi w.c., lavandini, docce, cambusa), prima di essere scaricati in mare vengono trattati chimicamente.

L'impianto di perforazione è assistito 24 ore su 24 da una nave appoggio che oltre che fungere da stoccaggio temporaneo per i materiali necessari alla perforazione (gasolio, acqua, bentonite, barite, casings) è dotato di opportuna scorta di disperdente e attrezzato con appositi bracci per il suo eventuale impiego in mare in caso di sversamenti accidentali di olio o di gasolio. La base di appoggio a terra, sarà



dotata dell' attrezzatura necessaria per un primo intervento di emergenza tramite le navi appoggio in caso di sversamenti accidentali di olio in mare (*Figura 18*).

L'attrezzatura citata consisterà in:

- 500 m di barriere antinquinamento;
- 2 skimmer (recuperatori meccanici) per la raccolta dell'olio galleggiante sulla superficie dell' acqua;
- 200 fusti di disperdente chimico;
- materiale oleo-assorbente (sorbent booms, sorbent blanket, ecc.);



*Figura 17 - Sponde per la raccolta dei liquidi di sentina*



*Figura 18 - Sistema di emergenza per la raccolta di oli in mare*

### 2.2.3. Misure di attenuazione di impatto ed eventuale monitoraggio

Con i dati che emergeranno dal *well site survey*, e **prima di avviare ogni attività di perforazione, verrà elaborato un nuovo Rapporto Ambientale** al fine di esaminare nel dettaglio l'effettiva interazione tra le attività previste e quanto presente nell'area. Solo grazie ad una conoscenza approfondita e puntuale del contesto ambientale sarà possibile mettere in luce tutte le criticità e predisporre i sistemi di prevenzione e monitoraggio più adeguati. Ad esempio sarà possibile:

- ottenere tutte le informazioni sul fondale marino
- proteggere zone di particolare sensibilità
- posizionare con sicurezza la piattaforma di perforazione
- elaborare un programma lavori di dettaglio

La piattaforma di perforazione, come sarà descritto meglio in seguito, sarà dotata di un articolato **sistema antinquinamento** in grado di eliminare ogni possibilità di contatto dei materiali movimentati per le attività (oli, detriti, fanghi, rifiuti) con l'ambiente circostante.

Verrà installata una mini stazione meteorologica in grado di registrare i principali parametri atmosferici e le condizioni del mare.

#### 2.2.4. Stima della produzione di rifiuti, delle emissioni di inquinanti chimici in atmosfera, della produzione di rumori e vibrazioni

Durante le attività di perforazione del pozzo esplorativo si dovranno accuratamente gestire e controllare i vari rifiuti prodotti dalle lavorazioni:

- i motori diesel producono emissioni in atmosfera e rumore
- le maestranze producono rifiuti assimilabili a rifiuti solidi urbani
- gli organi meccanici in movimento rilasciano oli lubrificanti
- l'approfondimento del pozzo implica la produzione di fanghi di perforazione

Al fine di gestire nel miglior modo possibile tali rifiuti la piattaforma sarà dotata dei seguenti sistemi:

- tutti i piani di lavoro (piano sonda, main deck, ecc.) saranno provvisti di drenaggi e sponde che raccolgano e convogliano in apposite vasche tutte le acque piovane, quelle di lavaggio impianto e gli eventuali sversamenti di fango sui piani;
- le vasche saranno svuotate periodicamente con trasbordo nelle cisterne della nave appoggio (supply-vessel), che staziona 24 ore su 24 nelle immediate vicinanze della piattaforma, e successivo trasporto via terra a idonei recapiti per lo smaltimento;
- la sala macchine, la zona pompe e quella motori saranno dotate di sentina per la raccolta di liquidi oleosi provenienti da tutte le zone in cui sono possibili sversamenti di oli lubrificanti; i liquidi raccolti saranno inviati, tramite pompa di rilancio, ad un impianto separatore olio-acqua; l'acqua separata sarà inviata nella vasca di raccolta dei rifiuti liquidi; l'olio verrà stoccato in appositi fusti in attesa di essere trasportato a terra per lo smaltimento in loco dedicato;
- i detriti di perforazione saranno separati dal fango con dei vibrovagli, verranno poi raccolti da una coclea ed inviati ad un cassonetto di raccolta della capacità di almeno 6 m<sup>3</sup> da rimpiazzare prontamente quando pieno, per essere poi inviati a terra;
- i rifiuti di bordo (lattine, bottiglie, imballaggi, ecc.) saranno raccolti in cassonetti e periodicamente trasferiti sulla nave appoggio per il trasporto a terra.

##### 2.2.4.1. Produzione dei rifiuti

I rifiuti sono costituiti da:

- rifiuti di tipo urbano (lattine, cartoni, legno, stracci, ecc.)
- rifiuti derivanti dalla perforazione (fango in eccesso e detriti intrisi di fango)

- acque reflue (acque di lavaggio impianto, meteoriche, di sentina) • liquami civili (scarichi w.c., lavandini, docce, ecc.)

Una stima delle quantità di rifiuti che verranno prodotti durante la perforazione di un pozzo nell'area in esame, utilizzando i dati statistici raccolti per pozzi eseguiti in passato nelle vicinanze è riportata in tabella:

Tipologia rifiuto	u.m.	Q.tà stimata
Rifiuti urbani	ton	25
Fango (solidi + acqua)	m <sup>3</sup>	1250
Detriti di perforazione	m <sup>3</sup>	420
Liquami civili	m <sup>3</sup>	3

#### 2.2.4.2. Emissione di inquinanti chimici nell'atmosfera

La principale sorgente di inquinamento in atmosfera è costituita dai gruppi elettrogeni presenti sulla piattaforma; altre emissioni secondarie sono legate alla eventuale fuoriuscita di elementi gassosi col fluido di perforazione, monitorati come descritto in precedenza da appositi sensori.

L'impatto dei gruppi elettrogeni sulla componente atmosferica dipende molto dal regime di funzionamento, dalla potenza termica e dal tipo di combustibile usato; tali fattori verranno in maniera continua tenuti sotto controllo, in funzione di quelle che sono le indicazioni specifiche imposte dalla normativa in materia di inquinamento dell'aria (D.P.R. 203/88 e D.M. 12/7/90). Sull'impianto saranno installati 5 generatori di potenza pari a 1200 HP ognuno. Dei 5 generatori uno è adibito al solo caso di emergenza, mentre gli altri 4 saranno contemporaneamente in funzione in condizione di normale operatività. Il combustibile utilizzato è gasolio per autotrazione con tenore di zolfo inferiore allo 0,2 % in peso.

Dai dati forniti dai costruttori è stato sintetizzato nella seguente tabella il mix dei componenti in emissione per un singolo generatore:

Grandezza misurata	u.m.	Valore	Limiti DM 12/07/1990
portata gas di scarico	m <sup>3</sup> /h	11.400	-
	kg/min	89,5	
temperatura	°C	495	-
idrocarburi incombusti	g/h	72	-
	mg/Nm <sup>3</sup>	18	
CO	g/h	607	-
	mg/Nm <sup>3</sup>	150	650
NO <sub>x</sub>	g/h	8000	-
	mg/Nm <sup>3</sup>	2000	4000

SO <sub>2</sub>	g/h	850	-
	mg/Nm <sup>3</sup>	210	
Particoalto (PTS)		242	-
		60	130

Si osserva che i valori in emissione di CO, NO<sub>x</sub> e PTS sono decisamente inferiori ai valori limite di legge.

#### 2.2.4.3. Produzione di rumori

Sulla piattaforma di perforazione le fonti di rumore sono date da: motori diesel, tavola rotary, argano, pompe e cementatrici. Il rumore prodotto è di tipo a bassa frequenza ed è più intenso nella zona motori. Dai dati forniti dai costruttori in relazione al rumore prodotto dalle diverse attrezzature si hanno i valori mostrati nella seguente tabella.

Area di misura	u.m.	Valore
zona motori diesel	dB	100
piano sonda	dB	90
zona pompe	dB	90

#### 2.2.5. Tecniche di trattamento e scarica dei reflui (compresi i detriti di perforazione)

A bordo della piattaforma verranno effettuati trattamenti relativi esclusivamente a:

- *Residui alimentari*

I residui alimentari vengono scaricati in mare solo se di dimensioni tali da attraversare la rete di un setaccio le cui maglie abbiano un diametro di 25 mm, come stabilito dalle norme internazionali "MARPOL" (Marine Pollution). A questo scopo i residui vengono sottoposti a preventiva triturazione;

- *Liquami civili*

I liquami civili (scarichi w.c., lavandini, docce, cambusa) prima di essere riversati in mare sono trattati con impianto biologico di depurazione omologato RINA. Lo scarico avviene in conformità con quanto stabilito dalla Legge 662/80 che si adegua alla normativa internazionale "MARPOL";

- *Liquami di sentina*

I liquami di sentina, costituiti da olio ed acqua mescolati tra loro, vengono trattati mediante separatore che provvede alla separazione delle due fasi. L'olio viene filtrato e raccolto per essere successivamente infustato e trasferito a terra per essere

smaltito al Consorzio Oli Esausti. L'acqua è inviata alla vasca di raccolta rifiuti liquidi, fango ed acque piovane e/o di lavaggio.

I rifiuti non trattati vengono trasferiti dalla nave appoggio in cisterne, auto spurghi e cassonati a tenuta stagna, che li portano presso un centro di trattamento dove si effettuano i processi di innocuizzazione, disidratazione e depurazione.

Verranno invece raccolti e trasferiti a terra per successivo trattamento e smaltimento:

- *Fango di perforazione*

I fanghi non più idonei per la perforazione vengono portati in un centro di trattamento dove, dopo un passaggio in una vasca di equalizzazione per stabilizzare il valore del pH, vengono sottoposti al trattamento chimico-fisico di destabilizzazione e successiva disidratazione, a mezzo centrifuga, al fine di eliminare tutte le componenti inquinanti presenti nel fango e di modificarne le sue caratteristiche in modo da renderlo compatibile con la sua destinazione finale.

Il processo di destabilizzazione consiste nell'aggiunta al fango di coagulanti di natura organica (policloruro di Al, cloruro ferrico, solfato di Al) che favoriscono la coagulazione e la flocculazione delle particelle solide; la successiva centrifugazione separa del tutto l'acqua dai fanghi.

I fanghi disidratati subiscono quindi il trattamento di inertizzazione e previo controllo della composizione con test di eluizione con acido acetico (D.C.I. 14/7/86), smaltiti in una discarica opportuna ai sensi della normativa vigente

- *Detriti di perforazione*

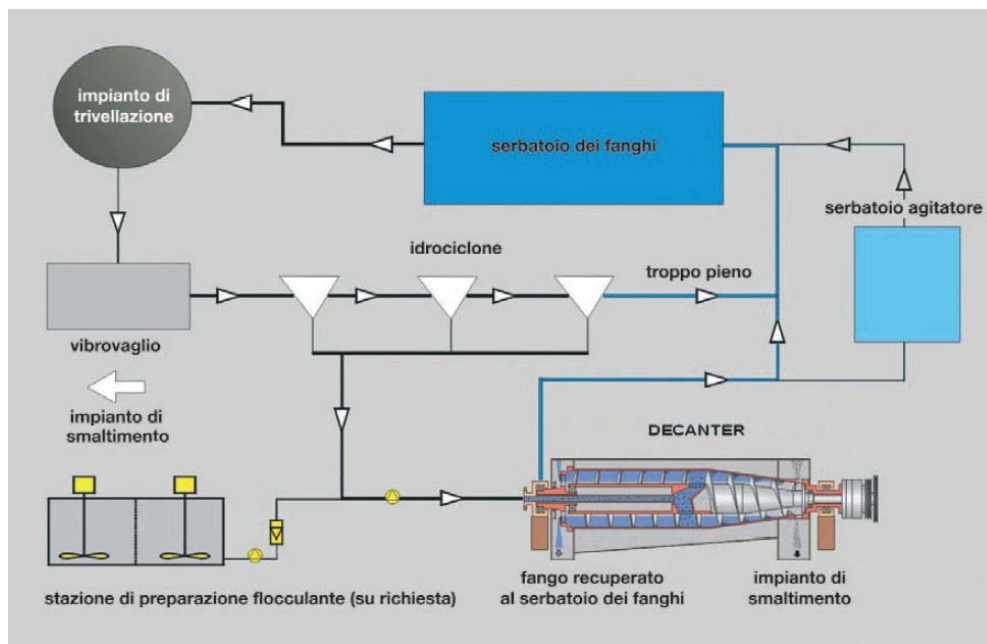


Figura 19 - Schema impianto per la gestione dei detriti di perforazione e recupero fanghi di perforazione

I detriti di perforazione (cuttings) in uscita dal vibrovaglio, una volta portati a terra, vengono stoccati inizialmente in un corral in acciaio o cemento e in un secondo momento inertizzati con cemento, quindi previo controllo della composizione con test di eluizione con acido acetico (D. C.I. 14/7/86), prelevati con automezzi autorizzati e trasportati in opportuna discarica ai sensi del *D.Lgs.22/97*.

- *Acque di lavaggio*

Le acque provenienti dal trattamento di disidratazione incluse le acque di lavaggio e le acque meteoriche, convogliate in un altro vascone di raccolta vengono sottoposte al trattamento di depurazione chimico- fisica consistente nella neutralizzazione cioè aggiunta di NaOH che riporta il pH a valori di norma tra 7,5 e 8, e di un polielettrolita-cationico che favorisce prima la coagulazione e poi la formazione dei flocculi che vengono separati per decantazione e recuperati nei vasconi reflui ed inertizzati come precedentemente descritto. Il fluido residuo passa quindi attraverso opportuni filtri (filtro a sabbia e filtro a carbone), da cui l'acqua ormai chiarificata può essere riutilizzata nell'area del cantiere o, previo controllo della composizione per verificare la conformità ai limiti imposti dal D.Lgs. 152/1999, reimpressa nei corpi idrici superficiali.

La eventuale presenza di idrocarburi liquidi comporterà la loro preventiva eliminazione e separazione dall'acqua in vasche con boe e teli assorbenti e al loro successivo stoccaggio in serbatoi impermeabili alloggiati all'interno di una vasca di contenimento in cemento armato prima della definitiva eliminazione da parte di operatori specializzati nel settore muniti delle autorizzazioni previste dalla Legge (D.L. 27/1/92, n° 95)

- *Oli*

Tutti gli oli recuperati dai trattamenti di separazione verranno immessi in fusti sigillati e conferiti al Consorzio Oli Esausti per il loro smaltimento.

- *Rifiuti solidi urbani e assimilabili*

I RSU verranno conferiti nelle discariche autorizzate.

Il trattamento dei cuttings e dei fluidi di perforazione, il trasporto e il loro successivo smaltimento definitivo viene effettuata da Operatori specializzati nel settore, muniti delle autorizzazioni previste dal *D.Lgs. 22/97*.

Pertanto il controllo che tutte le fasi si svolgano nel rispetto della normativa vigente in materia, si attesta attraverso: le analisi chimico-fisiche dell'acqua depurata, dei detriti e fanghi inertizzati, il registro di carico e scarico e il certificato di avvenuto smaltimento.

### 2.2.6. Chiusura mineraria o eventuale completamento

Nel caso di mancati indizi di manifestazioni durante la perforazione o a seguito di esito negativo o non economico da parte dei test condotti nelle formazioni obiettivo del sondaggio (in foro scoperto o tubato), il pozzo sarà considerato sterile e si procederà alla sua chiusura mineraria, il cui programma è approvato dalle competenti Autorità Minerarie (D.P.R. 128/ 1959, D.M. 06/08/91, D.P.R. 886/79, D.Lgs. 624/96).

In caso contrario si procederà invece al completamento del pozzo.

#### 2.2.6.1. Prove di produzione

I rilievi geologici di superficie, lo studio delle carote e dei detriti prelevati durante la perforazione, l'interpretazione delle misure geofisiche in pozzo sono elementi indispensabili per una ricostruzione dell'assetto geologico del sottosuolo, ma difficilmente consentono di definire le caratteristiche idrauliche delle formazioni attraversate, per ottenere le quali è necessario ricorrere ad una serie di prove dirette che consistono nell'isolare lo strato (o gli strati) dal resto del foro e nel metterlo in diretta comunicazione con la superficie. Le prove di produzione consistono nel far defluire dallo strato il fluido in esso contenuto e nel misurare la portata, la pressione di erogazione e la pressione nello strato stesso in condizioni statiche. E' necessario pertanto isolare tramite "packer" lo strato e metterlo in condizioni di erogare il fluido, instaurando un adeguato regime di pressioni (pressione in foro inferiore alla pressione dei fluidi contenuti nello strato di interesse). Il packer è costituito da robusti anelli di gomma che vengono espansi fino ad aderire saldamente alle pareti del foro.

#### 2.2.6.2. Chiusura mineraria

La chiusura mineraria consiste nel:

- ripristino delle condizioni morfologiche pre-esistenti del fondo marino
- ripristino nel sottosuolo delle condizioni idrauliche precedenti la perforazione, attraverso l'azione combinata di:
  - tappi di cemento nel casing o nel foro nelle formazioni permeabili (almeno 50m) o a cavallo del foro scoperto e della scarpa dell'ultimo casing (almeno 100m)
  - squeeze di cemento nella formazione attraversata
  - fango a densità calibrata

La prima condizione serve ad evitare la fuoriuscita a fondo mare di fluidi strato e a garantire l'isolamento dei fluidi dei singoli strati e si ottiene con l'uso combinato di tappi di cemento nel casing o nel foro, squeeze di cemento nella formazione attraversata, bridge-plugs, fango a densità calibrata.

Il ripristino del fondo del mare sarà effettuato, dopo l'esecuzione del tappo di cemento superficiale, con il taglio delle colonne sporgenti (come prescritto dal D.P.R: 886/79) che potrebbero provocare danno alle reti di pesca utilizzate dai pescherecci.

### 2.2.6.3. Completamento

Per completamento di un pozzo si intende la realizzazione di tutta una serie di operazioni necessarie per mettere un foro in produzione. Queste vengono eseguite durante o dopo la messa in opera della colonna di produzione con le relative cementazioni.

Al termine della perforazione si rende necessario ripristinare la comunicazione fra foro e terreni attraversati, per consentire l'erogazione dei fluidi in essi contenuti. Si devono pertanto aprire delle finestre perforando lungo la colonna di tubi fino a raggiungere lo strato produttivo. La profondità della perforazione delle colonne viene stabilita in base ad una serie di informazioni provenienti dall'interpretazione di carotaggi elettrici, dall'esame delle carote e dei detriti di perforazione, dal risultato di prove eseguite prima di operare il tubaggio del foro.

I metodi adottati per perforare le tubazioni sono:

- perforazione con pallottole;
- perforazione a cariche cave, caratterizzata, rispetto al metodo precedente, da una minore frantumazione della roccia e da una maggiore penetrazione.

La produzione vera e propria viene affidata ai tubings, tubazioni con diametro interno massimo di 4", ancorati all'interno del casing alla base tramite guarnizioni di gomma ad alta pressione (*packer*) e fissati in superficie alla colonna di produzione.

L'intera batteria viene collegata a fondo mare alla testa pozzo che viene sistemata in modo da poter tenere sotto controllo costantemente le intercapedini esistenti fra le varie tubazioni in pozzo. La serie di saracinesche ed inflangiate impiegate costituisce il così detto *albero di Natale* o *Croce di Produzione*.

2.2.7. Tempi di realizzazione della messa in postazione, della perforazione, di eventuali prove di produzione, della rimozione delle strutture, dell'abbandono postazione;

#### 2.2.7.1. Tempi della messa in postazione dell'impianto

I tempi della messa in postazione sono legati al tipo di impianto che verrà utilizzato. Nell'impianto jack-up, il posizionamento potrà richiedere al massimo 4 giorni.

#### 2.2.7.2. Tempi di realizzazione della perforazione

La stima del tempo necessario ad eseguire il sondaggio è soggetto a numerosi fattori (difficoltà di perforazione di alcune formazioni, prese di batteria, durata delle circolazioni, ecc). Nell'eventualità che le difficoltà operative siano ridotte al minimo la perforazione di un pozzo di circa 2500 metri, in queste condizioni geologiche, richiederà circa 30 gg.



### 2.2.7.3. Prove di produzione

I tempi per eseguire le eventuali prove di produzione dipenderanno dal numero di test che verranno programmati in funzione degli intervalli formazionali più interessanti ai fini di una corretta valutazione del reservoir. Tali prove verranno eseguite al termine della perforazione e successivamente al completamento del pozzo; per ogni prova la durata prevista è di circa 4 gg.

### 2.2.7.4. Rimozione strutture e abbandono postazione

E' prevedibile che un periodo di 3 gg. sia sufficiente per la rimozione delle strutture di fondo mare e l'abbandono della postazione.

### 2.2.7.5. Sommario dei tempi di realizzazione della perforazione

<b>Operazione</b>	<b>Tempo previsto (numero giorni)</b>
Messa in postazione	4
Perforazione pozzo	30
Prova di produzione	4
Rimozione strutture e abbandono postazione	3

### 2.2.8. Normativa e standard di riferimento

Tutte le attività vengono svolte in conformità alle normative vigenti in materia di sicurezza del lavoro e tutela dell' ambiente.

In particolare si fa riferimento a:

R.D. 327/42	“Codice della Navigazione”
D.P.R. 328/52	“Regolazione della Navigazione”
D.P.R. 547/55	“Norme per al prevenzione degli infortuni sul lavoro”
D.P.R. 303/56	“Norme generali per l’igiene sul lavoro”
Legge 6/57	“Ricerca e coltivazione degli idrocarburi liquidi e gassosi”
D.P.R. 128/59	“Norme di polizia delle miniere e cave”
Legge 813/67	“Ricerca e coltivazione degli idrocarburi liquidi e gassosi nel mare territoriale e nella piattaforma continentale e modificazioni alla Legge 11/01/57 n.6 sulla ricerca e coltivazione degli idrocarburi liquidi e gassosi”

---

D.M. 29/09/67	“Approvazione del disciplinare tipo per i permessi di prospezione e di ricerca e per le concessioni di coltivazione degli idrocarburi liquidi e gassosi nel mare territoriale e nella piattaforma continentale”
D.P.R. 886/79	“Norme di sicurezza off-shore”
Legge 662/80	“Ratifica ed esecuzione della convenzione internazionale per la prevenzione dell’inquinamento causato da navi e del protocollo sull’intervento in alto mare in caso di inquinamento causato da sostanze diverse dagli idrocarburi, con annessi, adottati a Londra il 2/11/73”
D.P.R. 691/81	“Smaltimento oli esausti”
D.C.I. 27/07/84	“Disposizioni per la prima applicazione dell’art: 4 del DPR 10/9/82, n.915”
Legge 441/87	“Albo Nazionale Smaltitori”
D.P.R. 203/88	“Attuazione delle direttive CEE nn. 80/779, 82/884, 84/360 e 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell’aria, relativamente a specifici agenti inquinanti, e inquinamento prodotto dagli impianti industriali ai sensi dell’art. 15 della Legge 16/4/87 n. 183”
D.M. 12/7/90	“Legge guida per il contenimento delle emissioni inquinanti degli impianti industriali e al fissazione dei valori minimi di emissione”
DPCM 1/3/91	“Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell’ambiente esterno”
D.M. 277/91	“Norme in materia di protezione dei lavoratori dal rumore”
D.L. 95/92	“Attuazione delle direttive CEE 75/439 e 87/101, relative alla eliminazione degli oli usati”
D.M.A. 28/7/94	“Determinazione delle attività istruttorie per il rilascio dell’autorizzazione allo scarico in mare di materiali derivati da attività di prospezione, ricerca e coltivazione di giacimenti di idrocarburi liquidi e gassosi”
D.M.A. 126/94	“Attuazione degli artt. 2 e 5 del D.L. 8/7/94 n. 438 recante disposizioni in materia di riutilizzo dei residui derivanti da cicli di produzione o di consumo in un processo produttivo o in un processo di combustione, nonché in materia di smaltimento dei rifiuti”
D.L. 616/94	“Disposizioni in materia di riutilizzo dei residui derivanti da cicli di produzione o di consumo in un processo di combustione, nonché in materia di smaltimento dei rifiuti”

D.L. 162/95	“Disposizioni in materia di utilizzo dei residui derivanti da cicli di produzione o di consumo in un processo produttivo o in un processo di combustione, nonché in materia di smaltimento reflui”
D.L. 113/96	“Disposizioni in materia di riutilizzo dei residui derivati da cicli di produzione o di consumo in un processo produttivo o in un processo di combustione, nonché in materia di smaltimento reflui”
D.Lgs 624/96	“Norme di sicurezza industrie estrattive”
D.Lgs. 22/1997	“Attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CE sugli imballaggi e rifiuti di imballaggio”
D.Lgs. 152/1999	“Disposizioni per la tutela delle acque dall’inquinamento”

Il D.P.R. n. 886 del 24/5/79 è la principale legge sulle norme di sicurezza nelle acque territoriali italiane e stabilisce condizioni e norme generali da applicare nel caso di impianti fissi e mobili offshore e fa riferimento a varie altre norme di legge per antincendio, incidenti, relazioni scritte, dotazione di apparecchiature di salvataggio, ecc.

In particolare, tale Decreto è suddiviso nei seguenti argomenti:

- Provvedimenti generali, comprendenti responsabilità e organizzazione, limitazione di accesso, rapporti di incidenti, ecc.
- Sicurezza nelle attività di esplorazione.
- Sicurezza nelle attività di perforazione, comprendente i requisiti per la sottomissione del programma di perforazione, sicurezza dell'unità e delle apparecchiature di perforazione, sicurezza antincendio, comunicazioni, segnalazioni, prevenzione dell' inquinamento, regolamenti del personale, requisiti e organizzazione dei soccorsi.
- Norme di sicurezza per operazioni su tubazioni e apparecchiature di produzione, comprese le norme applicabili tratte da attività di perforazione, attività di workover, ecc.
- Provvedimenti temporanei
- Avvisi, documentazione e altro materiale amministrativo
- Provvedimenti penali

### **3. Situazione ambientale**

#### **3.1. *Delimitazione delle aree interessate dalle operazioni***

L'area del permesso si trova nel mar di Sardegna, ad ovest della provincia di Oristano.

E' compresa tra una longitudine di 8°00' e 8°20' da Greenwich, e una latitudine di 39°55' e 40°18'..

#### **3.2. *Altre utilizzazioni dell'area e regimi vincolistici***

##### 3.2.1. Zone marine di tutela biologica (legge 963/65)

L'area non rientra in nessuna zona di tutela biologica

##### 3.2.2. Zone marine di ripopolamento (legge 41/82)

L'area non rientra in zona marina per il ripopolamento

##### 3.2.3. Aree marine protette (legge 979/82, legge 394/91)

L'area non rientra all'interno di aree marine protette.

##### 3.2.4. Zone archeologiche marine (ex legge 1089/39)

L'area non rientra nelle zone archeologiche marine tutelate dalla legge 1089/39

### **3.3. Descrizione dei sistemi ambientali interessati dal programma**

#### **3.3.1. Caratteristiche batimetriche e geomorfologiche del fondo marino**

Il fondale marino ha una profondità variabile nell'area da un minimo di 50m a un massimo di 200m, la profondità prevalente è attorno ai 150m.

Morfologicamente l'area insiste sulla piattaforma continentale sarda, che degrada immergendosi verso ovest con gradiente medio di 5-6m/km, per poi immergersi bruscamente con gradiente di circa 60m/km, raggiungendo profondità superiori ai 2500m a circa 25 miglia dall'area del permesso.

#### **3.3.2. Condizioni meteo-oceanografiche**

L'area presa in esame risulta posizionata ad ovest del tratto di costa compreso fra il golfo di Oristano e il golfo di Alghero, di fronte a Bosa (OR).

L'inquadramento meteo-oceanografico è stato possibile grazie allo studio dei dati provenienti da due stazioni meteorologiche e da una boa appartenente alla Rete Ondametrica Nazionale (RON). La prima stazione anemologica appartiene all'Ente Nazionale Assistenza al Volo (ENAV) e la seconda stazione meteorologica appartiene all'Aeronautica Militare (AM).

In particolare:

- Stazione meteorologica aeroporto di Alghero (ENAV);
- Stazione meteorologica di Capo Frasca (AM);
- Boa di Alghero (RON).

Le prime due stazioni hanno fornito dati anemometrici, mentre la boa ha fornito la direzione media di provenienza del moto ondoso e la temperatura superficiale dell'acqua.

### **3.4. I venti e le condizioni del mare**

Per analizzare lo studio dei venti e delle condizioni del mare, della zona oggetto di studio, si sono dovuti studiare e analizzare i venti di tutta la costa W della Sardegna. Lo studio ha preso in considerazione le più importanti stazioni meteorologiche del lato occidentale della Sardegna.

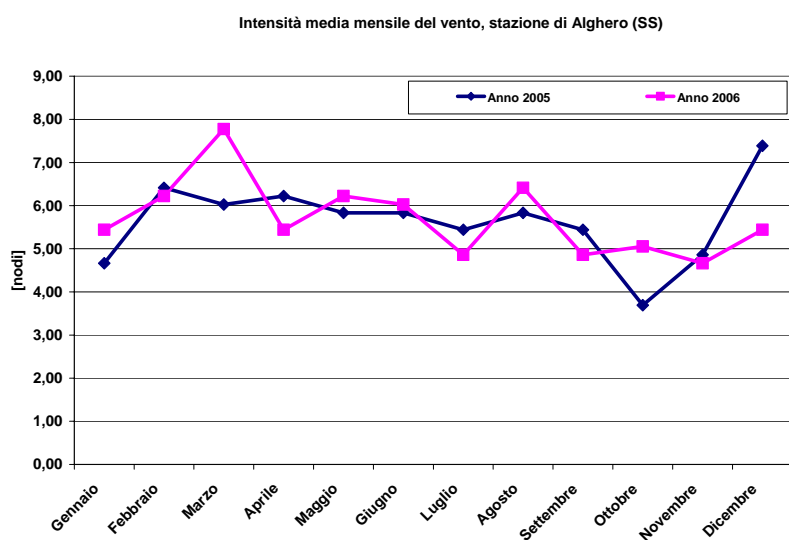
In primo luogo, sono stati analizzati i dati della stazione anemometrica dell'aeroporto di Alghero (SS) e in secondo luogo, i dati della stazione anemometrica di Capo Frasca (VS).

Per avere una visione generale sullo studio anemologico occidentale della Sardegna si è dato anche uno sguardo alle stazioni di Carloforte (CI) e Porto Torres (SS), ma queste ultime non sono state prese in considerazione poiché rispettivamente o troppo a sud o troppo a nord della zona oggetto di

studio. La stazione di Guardia Vecchia (OT) ha dato un ulteriore riscontro alla circolazione generale dei venti in Sardegna.

La stazione anemometrica di Alghero, risulta avere medie annuali d'intensità di vento di 5,5 nodi e minime e massime medie annuali rispettivamente di 3,7 e 7,8 nodi.

In figura 1 è possibile osservare che nel periodo compreso tra aprile e settembre, le medie stagionali d'intensità massime e minime tendono a coincidere con il valore d'intensità media stagionale, ciò significa che l'intensità del vento in questi mesi è quantificabile col valore dell'intensità del vento medio prevalente. Nella stagione autunno-inverno (ottobre-marzo) invece le intensità di vento massime e minime tendono a scostarsi dalla media stagionale, e dalla media annuale, e risultano più variabili.



Periodo	Velocità del vento aeroporto Alghero [nodi]		
	min	media	max
gen-05	0,8	2,4	8,7
feb-05	1,1	3,3	7
mar-05	1,7	3,1	6,1
apr-05	1,7	3,2	6,8
mag-05	1,7	3	5,6
giu-05	1,6	3	5
lug-05	1,9	2,8	4,1
ago-05	2	3	4,6
set-05	1,9	2,8	4,2
ott-05	1,2	1,9	4,2
nov-05	1,1	2,5	7
dic-05	1,2	3,8	8,2
<b>media-05</b>	<b>1,5</b>	<b>2,9</b>	<b>6,0</b>
gen-06	0,9	2,8	5,5
feb-06	1,3	3,2	7,7
mar-06	1,8	4	9,5
apr-06	1,5	2,8	6,6
mag-06	1,7	3,2	5,4
giu-06	2	3,1	5,9
lug-06	1,8	2,5	3,3
ago-06	1,8	3,3	4,9
set-06	1,5	2,5	5,3
ott-06	1,3	2,6	5,4
nov-06	0,9	2,4	5,7
dic-06	0,8	2,8	5,9
<b>media-06</b>	<b>1,4</b>	<b>2,9</b>	<b>5,9</b>
<b>media TOT</b>	<b>1,5</b>	<b>2,9</b>	<b>5,9</b>

Figura 20: Andamento dell'intensità del vento, stazione anemometrica di Alghero (SS) negli anni 2005 e 2006.

I dettagli dei dati sono portati nella tabella a destra. Dati ENAV, portale UCEA-SIAN.

Uno studio anemologico decennale effettuato dall'Istituto di Fisica dell'Atmosfera del CNR in collaborazione con ENEL, pubblicato nel 1981, dal titolo “Indagine sulle risorse eoliche d'Italia”, indica come velocità media annua nelle varie direzioni del vento, per la stazione di Alghero di 7,8 nodi.

Le due stazioni però, quella dell'aeroporto di Alghero (ENAV) e quella dello studio effettuato dal CNR-ENEL, non sono state poste nello stesso sito, ma risultano situate in siti diversi.

Lo studio CNR-ENEL, inoltre dettaglia i principali venti che interessano il bacino del Mediterraneo.

L'area oggetto di studio ha come vento predominante il maestrale (dir. NW)

La stazione anemometrica di Capo Frasca (VS) risulta avere medie annuali d'intensità di vento di 8,7 nodi.

Dallo studio delle Pilot-Chart, che esprimono la rosa dei venti prevalenti sulla Sardegna e riportati in figura 4, è possibile osservare che nella stagione primaverile-estiva (aprile-settembre) il vento prevalente risulta compreso fra il ponente (W) e il maestrale (NW) con prevalenza di quest'ultimo. In questa stagione la prevalenza dei venti è mediamente compresa fra i 4 e i 20 nodi.

Nella stagione autunno-inverno (ottobre-marzo) il vento prevalente risulta ancora una volta fra il ponente (W) e il maestrale (NW) con prevalenza di quest'ultimo, ma a differenza del periodo estivo-primaverile il numero di giorni in cui sono presenti i venti principali si smorza, con presenza del vento nelle altre direzioni.

Lo studio CNR-ENEL, riporta come dato di velocità media del vento per il sito di Capo Frasca di 8,2 nodi.

Per l'inquadramento mareografico della zona oggetto di studio, si sono analizzati i dati della boa appartenente all'APAT-RON, sita di fronte la città di Alghero (SS). La boa è situata a NNE della zona oggetto di studio.

L'analisi della direzione media di provenienza del moto ondoso in relazione all'altezza delle onde degli ultimi cinque anni è riportata in figura 2. Dalla figura 2 si riscontra che la direzione media prevalente del moto ondoso è causata dal vento predominante, ovvero il maestrale (NW).

Dall'analisi del grafico è possibile osservare che il 75% dell'altezza delle onde causate dal maestrale è sempre inferiore ad i 2 metri di altezza. La direzione prevalente risulta essere 300-315 con una percentuale del 15,4 % sul totale. Le calme, ovvero onde di altezza inferiore ad i 0,25 m, si attestano al 12% del totale.

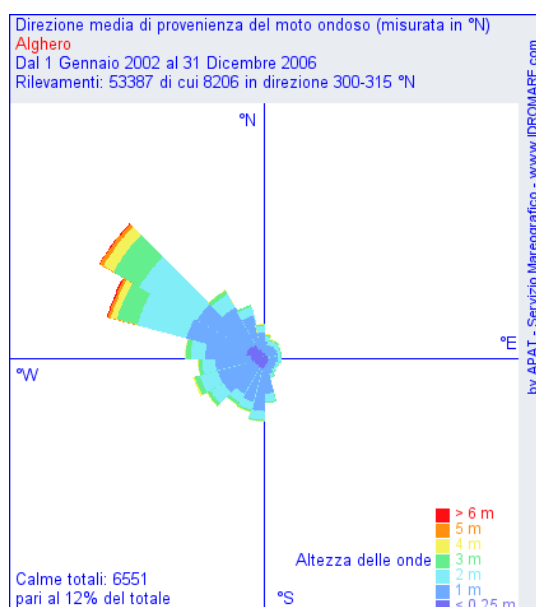


Figura 21 : Direzione media di provenienza nel periodo 2002-2006 del moto ondoso riferite alla boa di Alghero (SS), posizione : 40° 32' 9"N, 08° 06' 4"E, appartenente alla rete ondometrica nazionale.

L'analisi anemologica dettagliata degli ultimi 5 anni della boa di Alghero è riportata in figura 3. L'analisi è stata effettuata, considerando almeno un campione di 800 rilevazioni utili per anno, questo per essere certi, di rappresentare il fenomeno oggetto di studio. L'analisi ondometrica completa è riportata nelle figure in seguito.

Nei mesi di gennaio, la direzione media di provenienza del moto è stata il maestrale con il 10,5% delle rilevazioni. Le calme, si sono attestate intorno al 3%. In questi periodi si sono registrati eventi massimi in cui l'altezza delle onde ha superato i 6 metri ciò significa che il vento probabile secondo la scala Beaufort, indicativa della forza del vento, è stato maggiore di 34 nodi.

Nei mesi di febbraio, la direzione media di provenienza del moto è stata nuovamente il maestrale con il 21,5% delle rilevazioni, con calme attestate all'1,7%. In questi periodi si sono registrati eventi massimi in cui l'altezza delle onde ha superato i 6 metri come nel mese di gennaio, ovvero il vento probabile è stato maggiore di 34 nodi.

Nei mesi di marzo, la direzione media di provenienza del moto prevalente è sempre il maestrale, con 17,4% delle rilevazioni totali, con calme pari al 10%. In questi periodi si sono registrati eventi massimi in cui l'altezza delle onde si è attestata intorno ad i 4-5 metri, ciò significa che il vento probabile secondo la scala Beaufort è attestabile tra i 28 ed i 33 nodi.

Nei mesi di aprile, la direzione media di provenienza del moto prevalentemente è stata causata da maestrale con presenza di un po' di vento di ponente (W). Il quadrante interessato alla direzione delle onde risulta sempre il 4, con frequenze di 14,9%, e calme di 3,7% sul totale. In questi periodi si sono registrati eventi massimi in cui l'altezza delle onde ha superato i 6 metri, ovvero il vento probabile è stato maggiore di 34 nodi.

Nei mesi di maggio, la direzione media di provenienza del moto similmente al mese di aprile è stata causata prevalentemente dal maestrale con presenza di un po' di vento di ponente (W). Il quadrante interessato alla direzione delle onde è sempre il 4, con frequenze di 16,2%, e calme di 14,3% sul totale. In questi periodi si sono registrati eventi massimi in cui l'altezza delle onde si è attestata intorno ad i 4-5 metri, ciò significa che il vento probabile secondo la scala Beaufort è stato tra i 28 ed i 33 nodi.

Nei mesi di giugno, la direzione media di provenienza del moto similmente al mese di aprile e maggio è stata causata prevalentemente dal maestrale con presenza di un po' di vento di ponente (W). Il quadrante interessato alla direzione delle onde è sempre il 4, con frequenze di 15,9%, e calme



di 32,0% sul totale. In questi periodi si sono registrati eventi massimi in cui l'altezza delle onde intorno ad i 2-3 metri, ciò significa che il vento probabile secondo la scala Beaufort è stato tra i 17 ed i 21 nodi.

Nei mesi di luglio, la direzione media di provenienza del moto similmente e ancora causata prevalentemente dal maestrale con presenza di un po' di vento di ponente (W). Il quadrante interessato alla direzione delle onde è sempre il 4, con frequenze di 22,9%, e calme di 19,8% sul totale. In questi periodi si sono registrati eventi massimi in cui l'altezza delle onde si è attestata intorno ad i 2-3 metri, ciò significa che il vento probabile secondo la scala Beaufort è stato tra i 17 ed i 21 nodi.

Nei mesi di agosto, la direzione media di provenienza del moto e ancora causata prevalentemente dal maestrale con presenza di vento di ponente (W). Il quadrante interessato alla direzione delle onde è sempre il 4, con frequenze di 22,0% e calme di 16,3% sul totale. In questi periodi si sono registrati eventi massimi in cui l'altezza delle onde si è attestata intorno ad i 2-3 metri, ciò significa che il vento probabile secondo la scala Beaufort è stato tra i 17 ed i 21 nodi.

Nei mesi di settembre, la direzione media di provenienza del moto e ancora causata prevalentemente dal maestrale con presenza di un po' di vento di ponente (W). Il quadrante interessato alla direzione delle onde è sempre il 4, con frequenze di 16,6% e calme di 17% sul totale. In questi periodi si sono registrati eventi massimi in cui l'altezza delle onde si è attestata intorno ad i 2-3 metri, ciò significa che il vento probabile secondo la scala Beaufort è stato tra i 17 ed i 21 nodi.

Nei mesi di ottobre, la direzione media di provenienza del moto è causata prevalentemente dal maestrale, con contributi importanti dei venti mezzogiorno (S) e libeccio (SW). Il quadrante interessato alla direzione delle onde è il 3 e il 4, con frequenze di 12,2% e calme di 12,8% sul totale. In questi periodi si sono registrati eventi massimi in cui l'altezza delle onde si è attestata intorno ad i 4-5 metri, ciò significa che il vento probabile secondo la scala Beaufort è stato tra i 28 ed i 33 nodi.

Nei mesi di novembre, la direzione media di provenienza del moto causata prevalentemente dal ponente, con contributi importanti dei venti di maestrale e libeccio (SW). Il quadrante interessato alla direzione delle onde è il 3 e il 4, con frequenze di 8,5% e calme di percentuale irrilevanti sul totale. In questi periodi si sono registrati eventi massimi in cui l'altezza delle onde ha superato i 6 metri, ovvero il vento probabile è stato maggiore di 34 nodi.

La campionatura dei dati nei mesi di dicembre, risulta non adeguata per la caratterizzazione ondometrica mensile della boa di Alghero (SS), poiché quattro anni su cinque, risultano sotto la soglia dei 800 rilevamenti utili per mese, per rappresentare qualitativamente il fenomeno.

Sembrerebbe che nei mesi di dicembre, la direzione media di provenienza del moto è causata prevalentemente dal libeccio, con contributi importanti dei venti di mezzogiorno e ponente (SW). Il quadrante interessato alla direzione delle onde sembrerebbe il 3, con frequenze di 5,6 % e calme di percentuale irrilevanti sul totale. In questo periodo si è registrato eventi massimi in cui l'altezza delle onde si è attestata intorno ad i 4-5 metri, ciò significa che il vento probabile secondo la scala Beaufort è attestabile, tra i 28 ed i 33 nodi.

Periodo	VENTO PREVALENTE			RILEVAMENTI TOTALI	CALME %	VENTI NON PREVALENTI %	Dati comparati	Altezza onde [m]
	direzione	rilevamenti	%					
gen-02	300-315	23	10,6	216	4,0	85,4		>6
gen-03	300-315	116	8,6	1348	1,0	90,4	+	>6
gen-04	295-300	109	40,8	267	0,0	59,2		4 -- 5
gen-05	285-300	43	41,3	104	42,0	16,7		1 -- 2
gen-06	300-315	140	12,5	1124	5,0	82,5	+	4 -- 5
<b>GENNAIO 02-05</b>	<b>300-315</b>	<b>256</b>	<b>10,5</b>	<b>2472</b>	<b>3,0</b>	<b>86,5</b>		
feb-02	285-300	25	8,7	287	2,0	89,3		>6
feb-03	285-300	71	7,5	950	2,0	90,5	+	>6
feb-04	300-315	477	35,7	1338	2,0	62,3	+	4 -- 5
feb-05	105-120	11	11,2	98	100,0	0,0		0 -- 0,25
feb-06	300-315	270	21,3	1266	1,0	77,7	+	4 -- 5
<b>FEBBRAIO 02-05</b>	<b>285-315</b>	<b>818</b>	<b>21,5</b>	<b>3554</b>	<b>1,7</b>	<b>76,8</b>		
mar-02	255-270	22	9,7	226	4,0	86,3		3 -- 4
mar-03	300-315	79	5,8	1357	17,0	77,2	+	3 -- 4
mar-04	300-315	316	29,1	1087	3,0	67,9	+	4 -- 5
mar-05	285-300	100	15,6	639	22,0	62,4		2 -- 3
mar-06	300-315	120	26,3	456	1,0	72,7		>6
<b>MARZO 02-05</b>	<b>300-315</b>	<b>395</b>	<b>17,4</b>	<b>2444</b>	<b>10,0</b>	<b>72,6</b>		
apr-02	295-300	20	9,4	212	1,0	89,6		2 -- 3
apr-03	315-330	70	5,4	1305	4,0	90,6	+	3 -- 4
apr-04	285-300	231	20,3	1139	2,0	77,7	+	4 -- 5
apr-05	285-300	201	19,1	1052	5,0	75,9	+	>6
apr-06	nd	nd	nd	nd	nd	nd		nd
<b>APRILE 02-05</b>	<b>285-330</b>	<b>502,0</b>	<b>14,9</b>	<b>3496,0</b>	<b>3,7</b>	<b>81,4</b>		
mag-02	255-270	18	9,0	200	12,0	79,0		2 -- 3
mag-03	300-315	139	11,7	1193	8,0	80,3	+	4 -- 5
mag-04	285-300	203	17,1	1186	15,0	67,9	+	2 -- 3
mag-05	300-315	243	19,8	1228	20,0	60,2	+	4 -- 5
mag-06	nd	nd	nd	nd	nd	nd		nd
<b>MAGGIO 02-05</b>	<b>285-315</b>	<b>585,0</b>	<b>16,2</b>	<b>3607,0</b>	<b>14,3</b>	<b>69,5</b>		
giu-02	285-300	95	7,9	1209	35,0	57,1	+	2 -- 3
giu-03	300-315	114	19,7	580	46,0	34,3		2 -- 3
giu-04	285-300	270	20,9	1293	23,0	56,1	+	2 -- 3
giu-05	300-315	209	18,9	1105	38,0	43,1	+	1 -- 2
giu-06	285-300	86	15,1	571	10,0	74,9		1 -- 2
<b>GIUGNO 02-05</b>	<b>285-315</b>	<b>574,0</b>	<b>15,9</b>	<b>3607,0</b>	<b>32,0</b>	<b>52,1</b>		
lug-02	300-315	195	21,4	913	11,0	67,6	+	2 -- 3
lug-03	300-315	118	9,7	1216	13,0	77,3	+	2 -- 3
lug-04	300-315	291	24,5	1189	22,0	53,5	+	2 -- 3
lug-05	300-315	391	33,2	1176	23,0	43,8	+	1 -- 2
lug-06	285-300	365	25,8	1412	30,0	44,2	+	1 -- 2
<b>LUGLIO 02-05</b>	<b>285-315</b>	<b>1360,0</b>	<b>22,9</b>	<b>5906,0</b>	<b>19,8</b>	<b>57,3</b>		
ago-02	300-315	161	17,4	926	20,0	62,6	+	1 -- 2
ago-03	270-285	96	8,0	1200	35,0	57,0	+	3 -- 4
ago-04	300-315	230	20,0	1150	10,0	70,0	+	2 -- 3
ago-05	300-315	201	42,8	470	5,0	52,2		2 -- 3
ago-06	300-315	581	42,5	1368	0,0	57,5	+	3 -- 4
<b>AGOSTO 02-05</b>	<b>270-315</b>	<b>1068,0</b>	<b>22,0</b>	<b>4644,0</b>	<b>16,3</b>	<b>61,8</b>		
set-02	300-315	170	17,1	992	15,0	67,9	+	4 -- 5
set-03	300-315	88	10,1	870	23,0	66,9	+	4 -- 5
set-04	300-315	224	20,9	1074	9,0	70,1	+	4 -- 5
set-05	240-225	130	23,3	557	19,0	57,7		3 -- 4
set-06	285-300	233	18,2	1281	21,0	60,8	+	4 -- 5
<b>SETTEMBRE 02-05</b>	<b>285-315</b>	<b>1069,0</b>	<b>16,6</b>	<b>4217,0</b>	<b>17,0</b>	<b>66,4</b>		
ott-02	300-315	114	11,1	1027	6,0	82,9	+	4 -- 5
ott-03	300-315	89	10,2	871	6,0	83,8	+	4 -- 5
ott-04	180-195	141	13,0	1083	35,0	52,0	+	1 -- 2
ott-05	180-195	142	13,9	1024	10,0	76,1	+	1 -- 2
ott-06	300-315	203	14,3	1418	7,0	78,7	+	3 -- 4
<b>OTTOBRE 02-05</b>	<b>180-315</b>	<b>689,0</b>	<b>12,5</b>	<b>5423,0</b>	<b>12,8</b>	<b>74,7</b>		
nov-02	210-225	79	5,8	1352	0,0	94,2	+	>6
nov-03	285-300	74	6,6	1124	0,0	93,4	+	2 -- 3
nov-04	300-315	85	13,2	643	0,0	86,8		4 -- 5
nov-05	285-300	80	24,4	328	0,0	75,6		2 -- 3
nov-06	285-300	154	13,0	1185	0,0	87,0	+	<6
<b>NOVEMBRE 02-05</b>	<b>210-300</b>	<b>307,0</b>	<b>8,5</b>	<b>3661,0</b>	<b>0,0</b>	<b>91,5</b>		
dic-02	195-200	79	5,6	1400	0,0	94,4	+	5 -- 6
dic-03	300-315	72	11,1	649	0,0	88,9		5 -- 6
dic-04	330-345	123	16,6	741	5,0	78,4		2 -- 3
dic-05	285-300	5	38,5	13	0,0	61,5		1 -- 2
dic-06	180-195	64	24,5	261	26,0	49,5		1 -- 2
<b>DICEMBRE 02-05</b>	<b>195-200</b>	<b>79,0</b>	<b>5,6</b>	<b>1400,0</b>	<b>0,0</b>	<b>94,4</b>		

Figura 22 : Analisi ondometrica direzionale, boa di Alghero (SS).

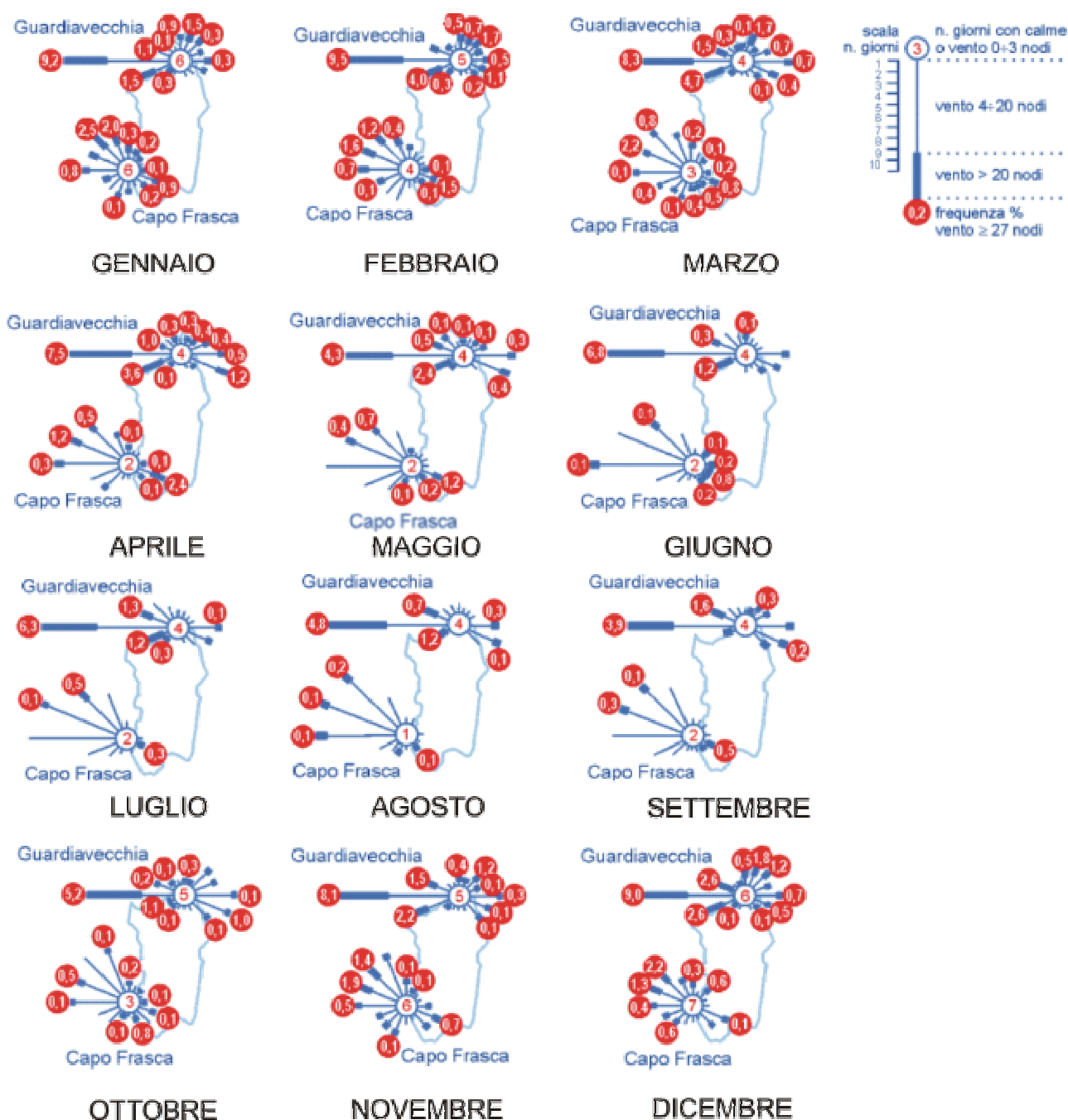


Figura 23: Pilot-Chart della regione Sardegna. La cartina mostra le provenienze e le intensità per classe medie con riepilogo mensile nel periodo 1961-1990.

Da un’analisi complessiva delle stazioni anemometriche di Alghero (SS) e Capo Frasca(VS), risulta che nella zona oggetto di studio il vento prevalente risulta essere il maestrale (NW). Il vento predominante è confermato dal dato di direzione media del moto ondoso e dei dati sul campo della boa di Alghero.

Inoltre, le medie annuali d’intensità di vento in Alghero (5,5 – 7,8 nodi), risultano inferiori alle medie annuali di Capo Frasca (8,7 nodi), ciò significa che l’intensità del vento predominante nella zona oggetto di studio potrebbe risultare più intensa a sud vicino l’isola di Mal di Ventre (OR),

indipendentemente dalla stagione climatica. Nelle stagioni autunno-invernali (ottobre-marzo) è possibile la presenza di venti superiori ad i 34 nodi, e questo è giustificato dall’analisi ondametrica, già discussa in precedenza. Nella stagione primaverile-estiva (aprile-settembre) i venti massimi si riducono passando da 28-33 nodi nei mesi di maggio e settembre, a 17-21 nodi nei mesi di giugno e luglio. Da un analisi in frequenza delle calme ondametriche è possibile osservare che le calme risultano elevate durante la stagione primaverile-estiva (aprile-settembre), e questo ad ulteriore conferma che i venti in questa periodo dell’anno risultano in prevalenza moderati. Viceversa avviene nel periodo autunnale invernale (ottobre-marzo). La figura 5, mostra le stazioni meteorologiche prese in esame.

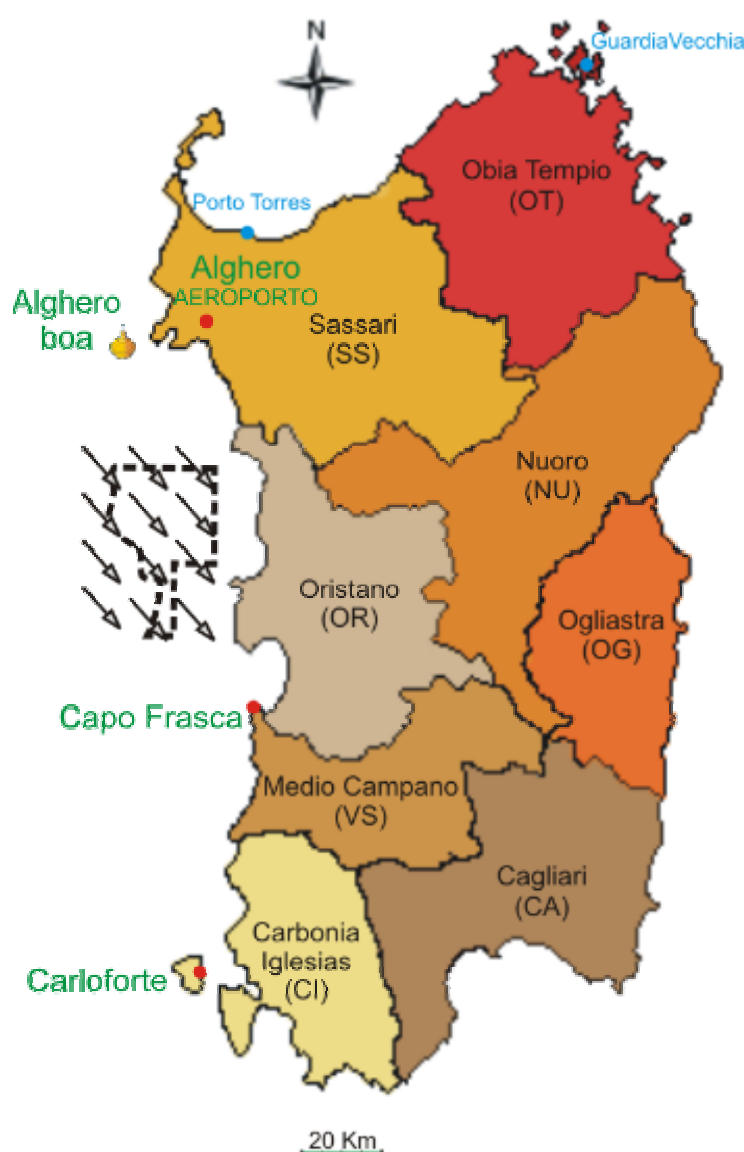


Figura 24 : Zona oggetto di studio, e stazioni prese in esame. Il vento prevalente è il maestrale (NW)

### 3.5. Temperatura superficiale del mare

Lo studio della temperatura superficiale del mare è stato reso possibile grazie all’impiego dei dati relativi alla boa di Alghero (SS). L’analisi effettuata tenendo conto dei dati degli ultimi cinque anni ha evidenziato temperature minime medie annuali intorno ad i 13,3 °C durante il periodo invernale, e picchi fra i 25,6 °C e 28,6 °C nel periodo estivo.

La figura 6 mostra l’analisi della temperatura superficiale dell’acqua della boa di Alghero (SS) relativo agli ultimi cinque anni. Nel grafico è possibile evidenziare 5 picchi a campana, ogni picco è relativo all’anno specifico. La campana relativa al 2004 risulta riportare dei dati, non valutabili, per problemi imputabili sicuramente al cattivo funzionamento nel sensore della boa.

In figura 7 sono riportati i dati inerenti la variazione di temperatura superficiale dell’acqua registrate dalla boa di Alghero (SS) negli ultimi due anni.

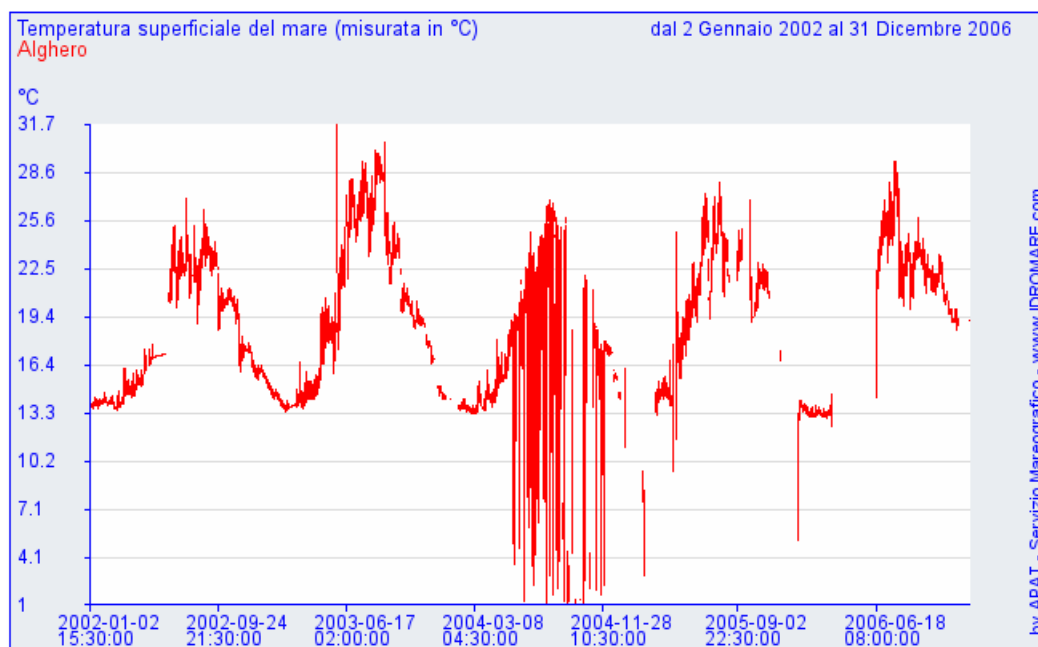
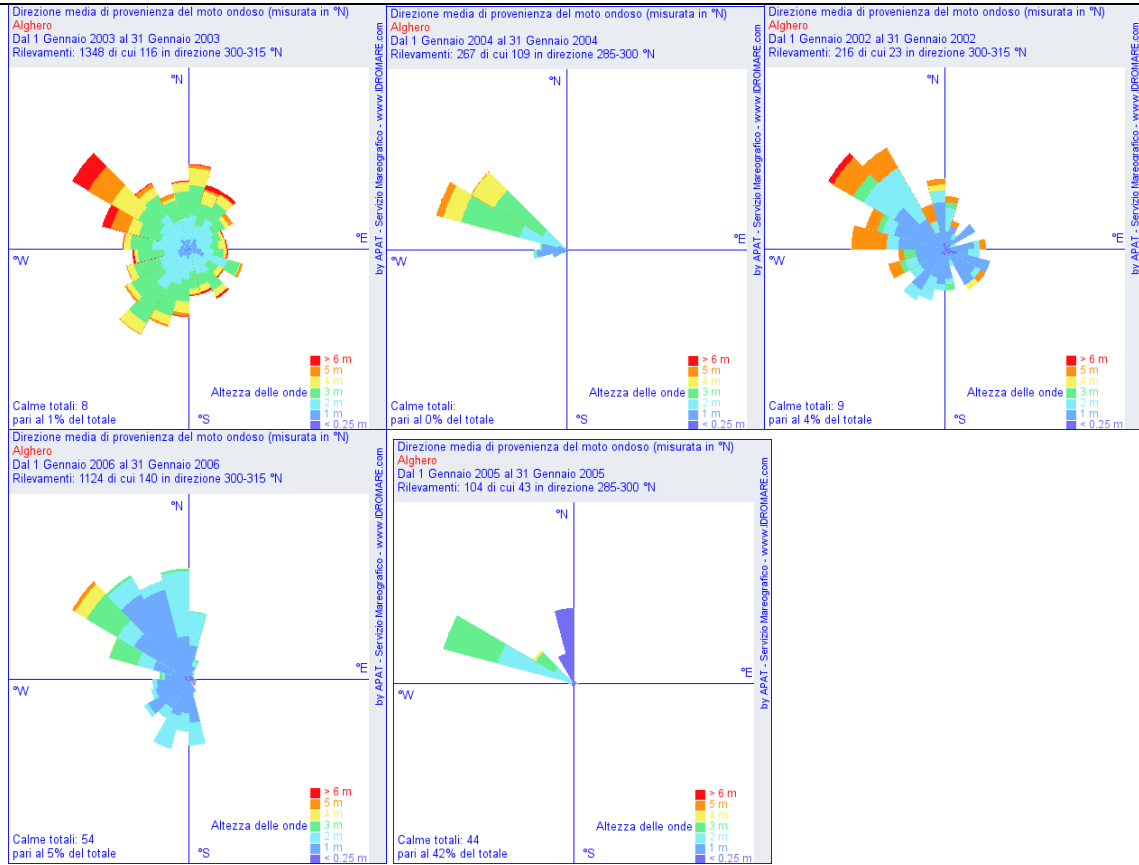


Figura 25: Andamento della temperatura superficiale del mare anni 2002-2005, riferite alla boa di Alghero (SS), posizione : 40° 32' 9"N, 08° 06' 4"E, appartenente alla rete ondometrica nazionale.

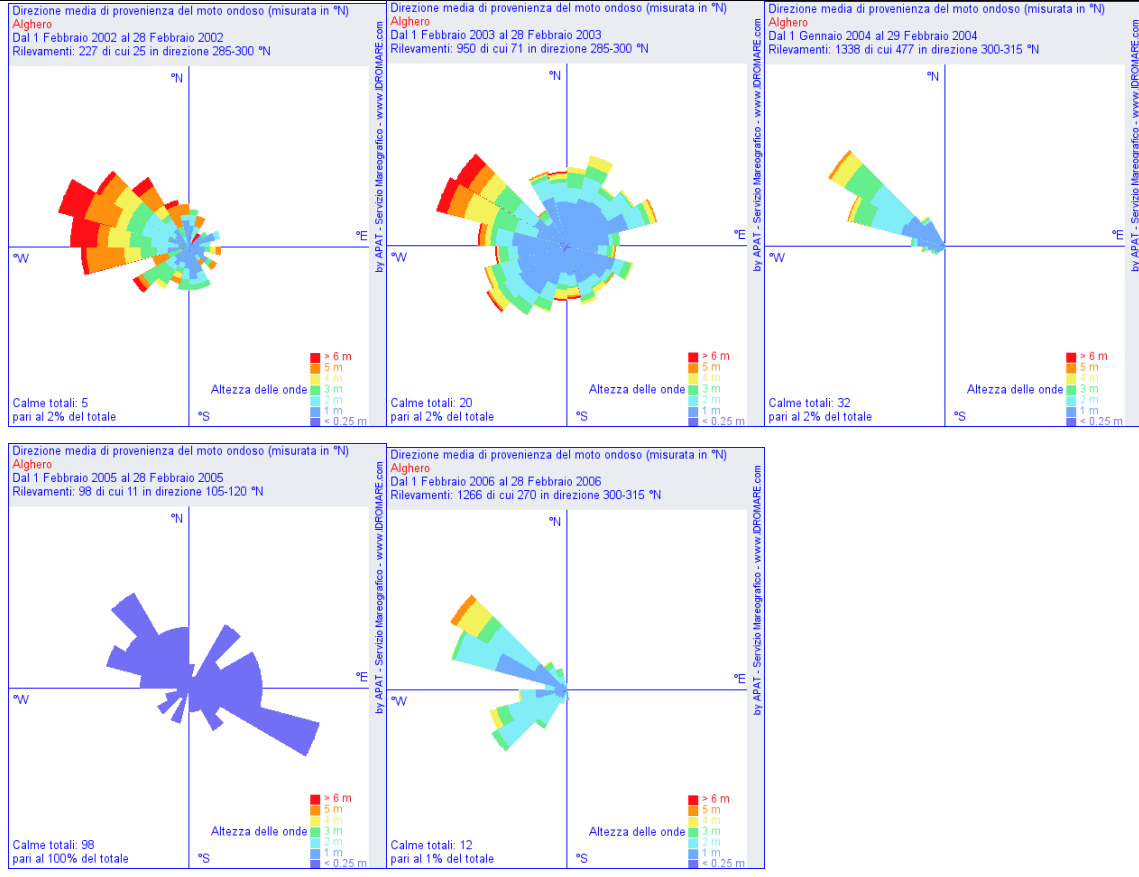
PERIODO	TEMPERATURA boa Alghero (SS) [°C]		
	min	media	max
gen-05	11,1	10,4	16,1
feb-05	nd	nd	nd
mar-05	13,1	14,2	15,3
apr-05	9,5	14,6	24,8
mag-05	15,5	17,9	20,8
giu-05	19,1	19,9	27,2
lug-05	19,3	24,1	28
ago-05	20,7	23,6	25,7
set-05	20,5	23	26,8
ott-05	19,1	21,2	22,8
nov-05	20,6	21,3	22,2
dic-05	16,6	16,9	17,2
gen-06	5,1	13,2	14
feb-06	13	13,2	13,7
mar-06	12,4	13,3	14,5
apr-06	nd	nd	nd
mag-06	nd	nd	nd
giu-06	14,4	23,1	25,5
lug-06	22,8	26,2	29,3
ago-06	19,9	22,8	28,6
set-06	20,6	23,1	25,7
ott-06	20,8	21,9	23,4
nov-06	19,1	20,2	22,3
dic-06	5,9	17,9	19,5
<b>media</b>	<b>16,1</b>	<b>19,1</b>	<b>22,1</b>

*Figura 26 : Andamento temperatura superficiale boa Alghero(SS).*

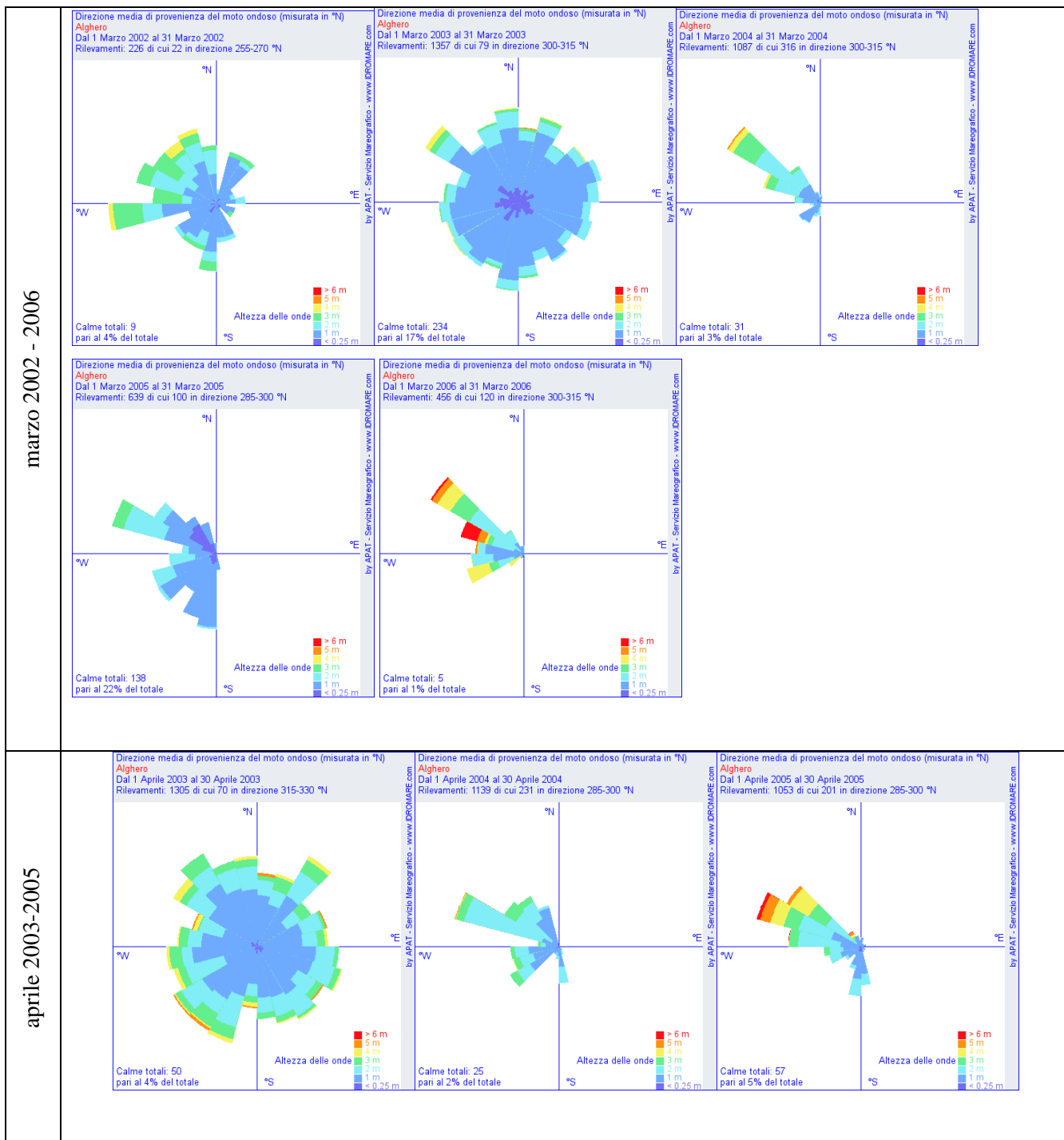
gennaio 2002-2006

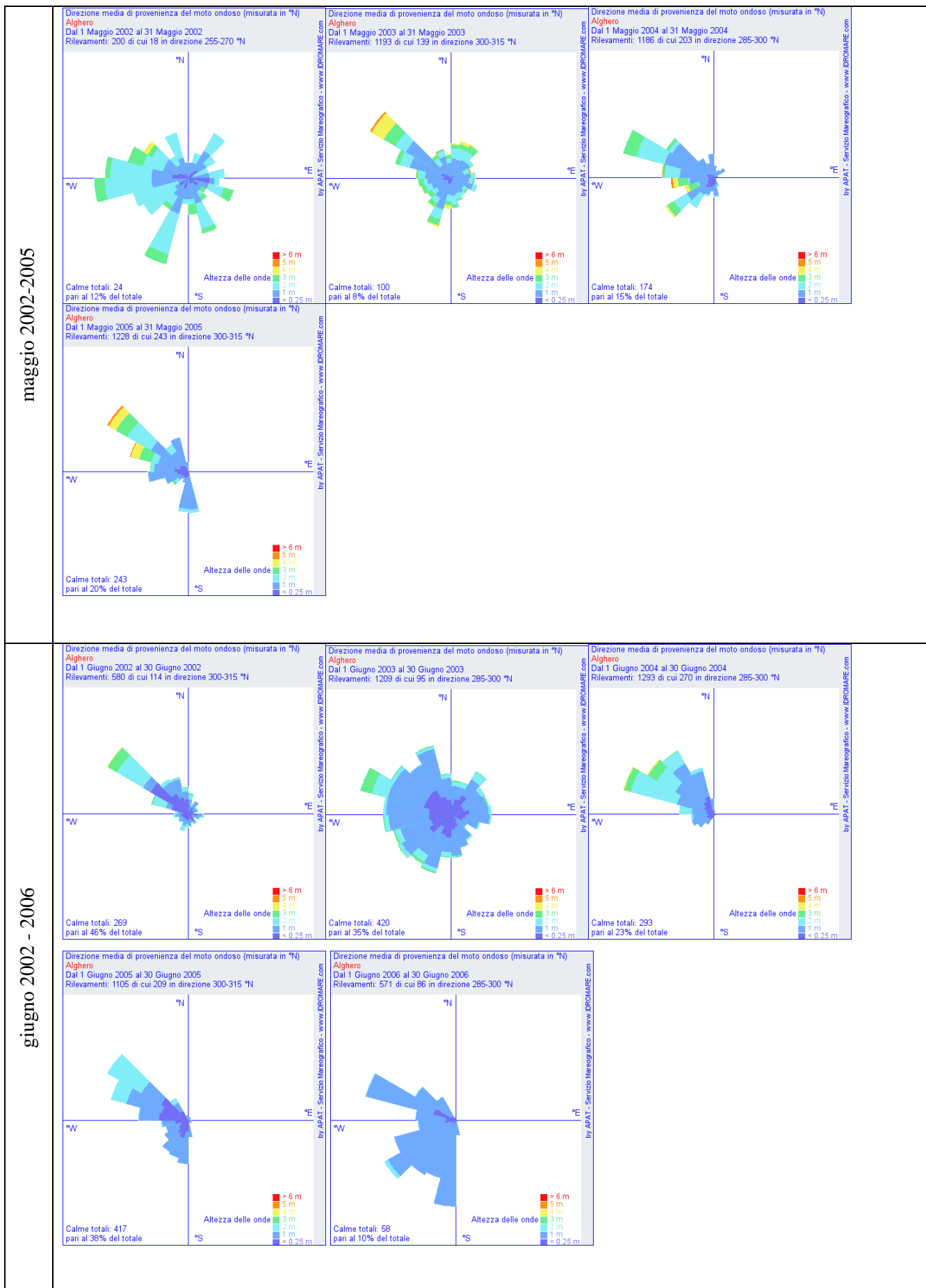


febbraio 2002 - 2006

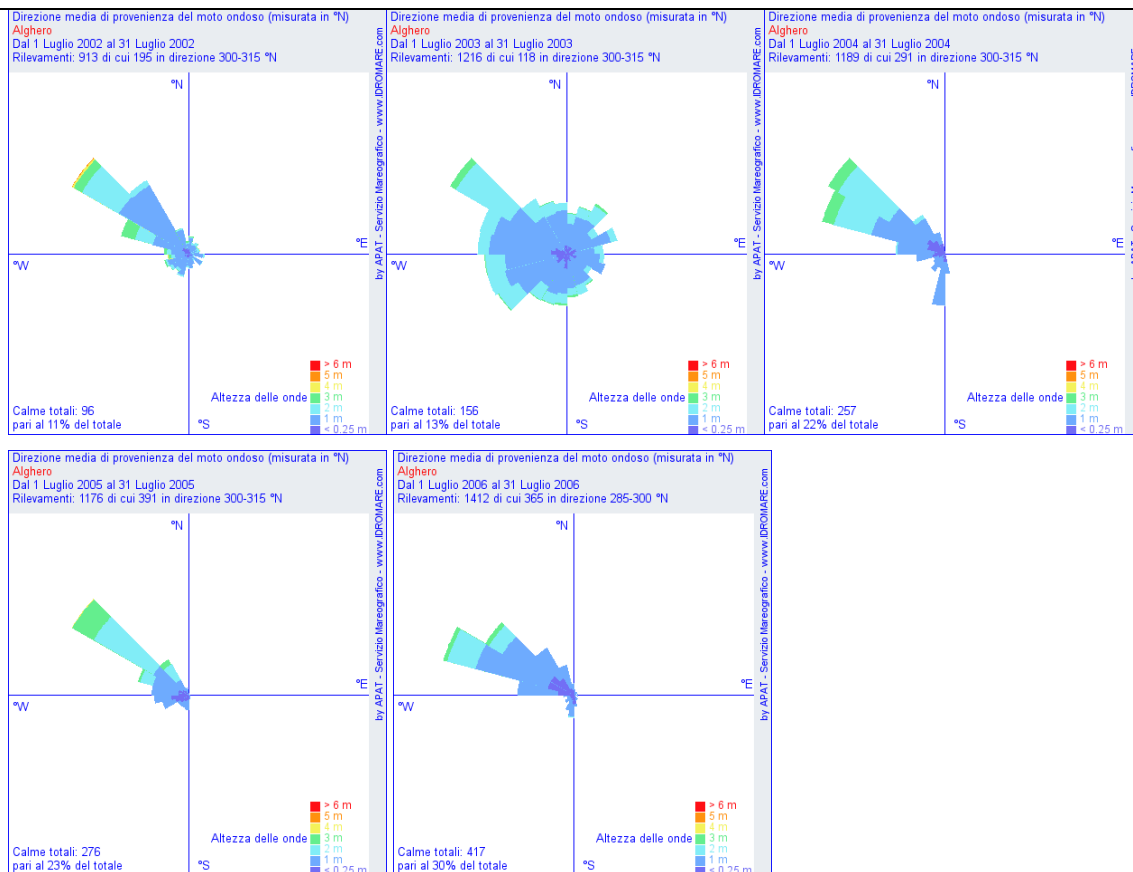




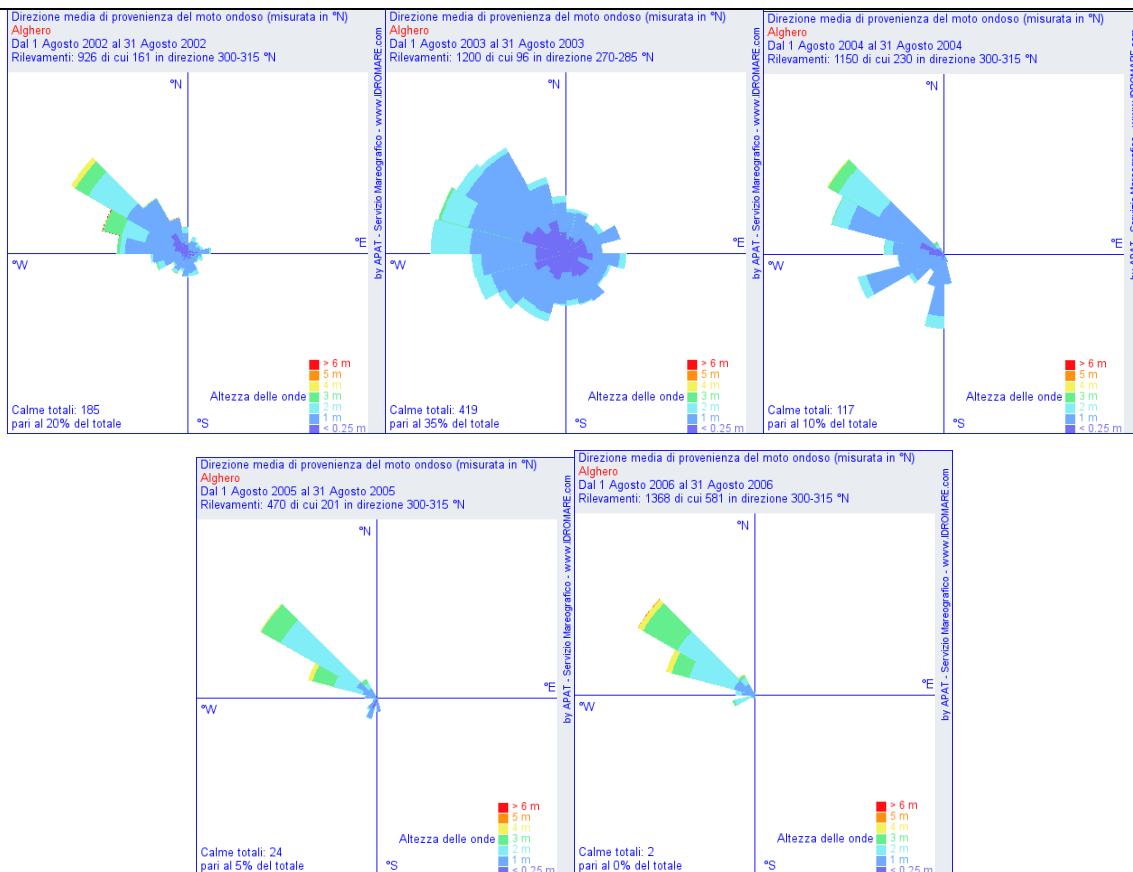




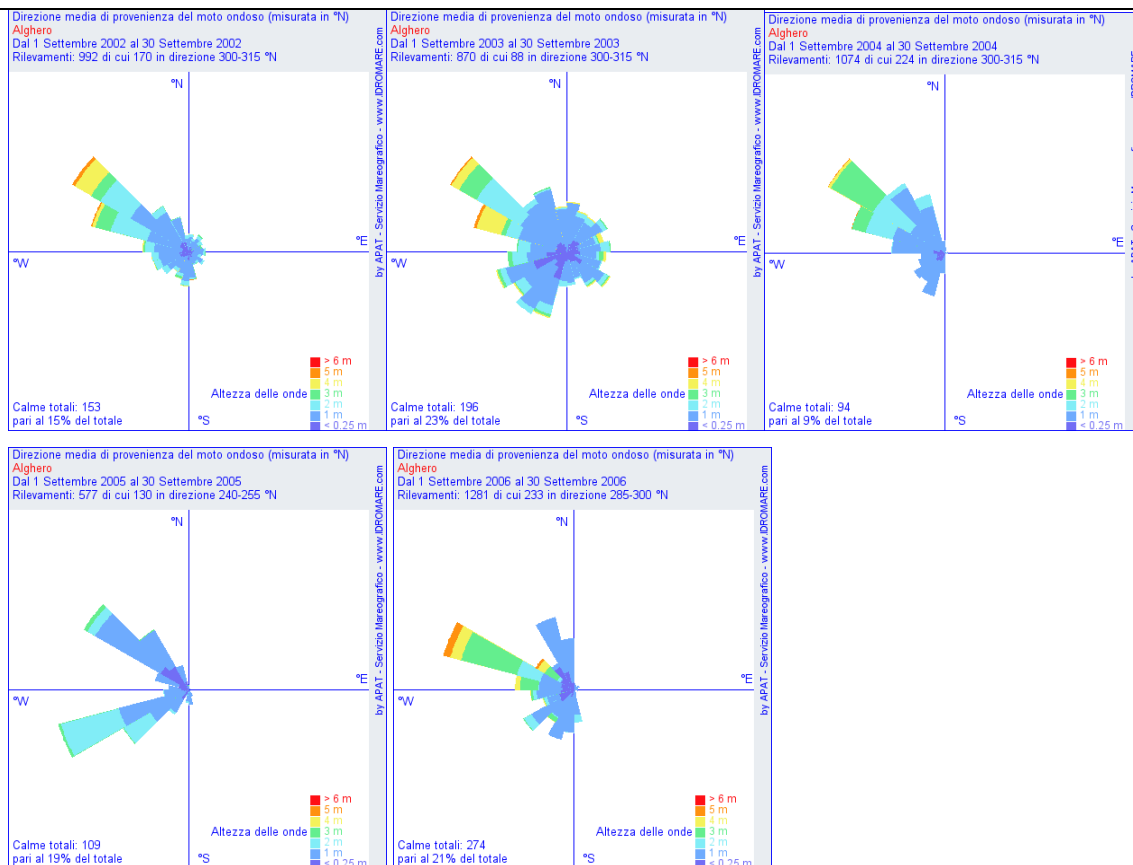
luglio 2002 - 2006



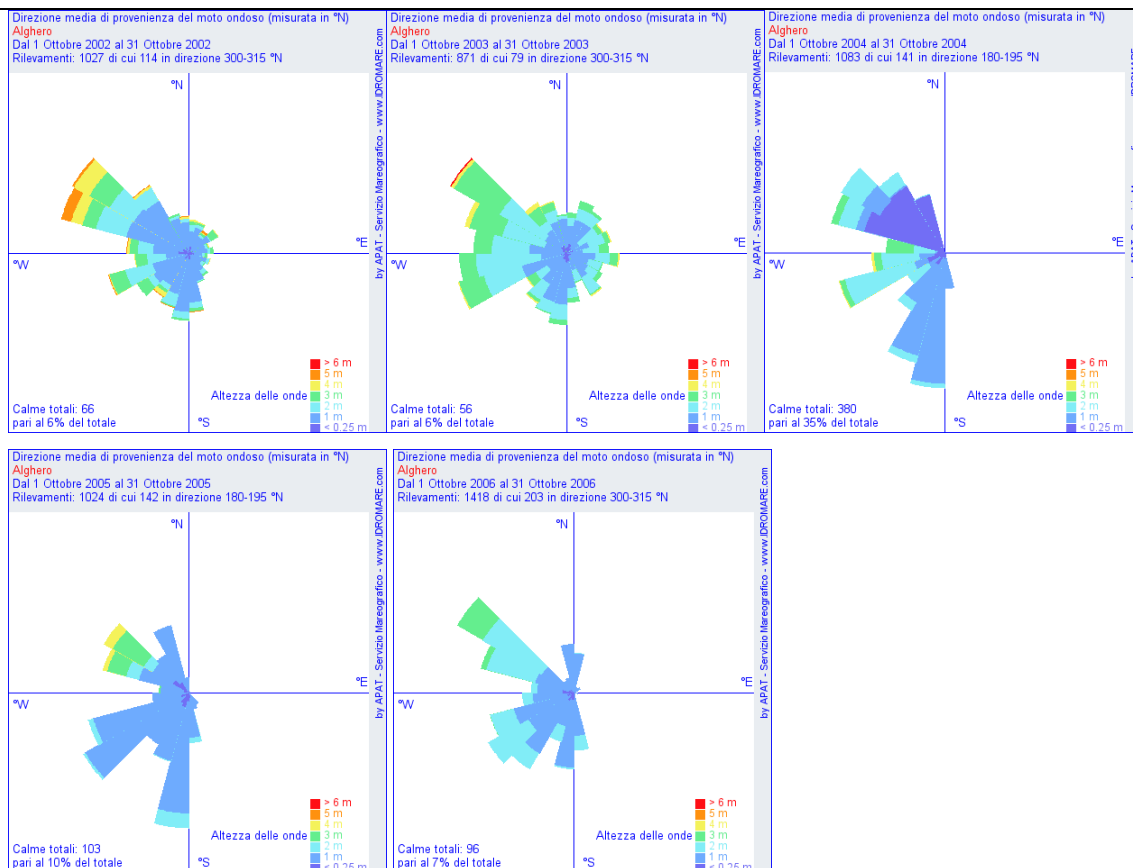
agosto 2002 - 2006



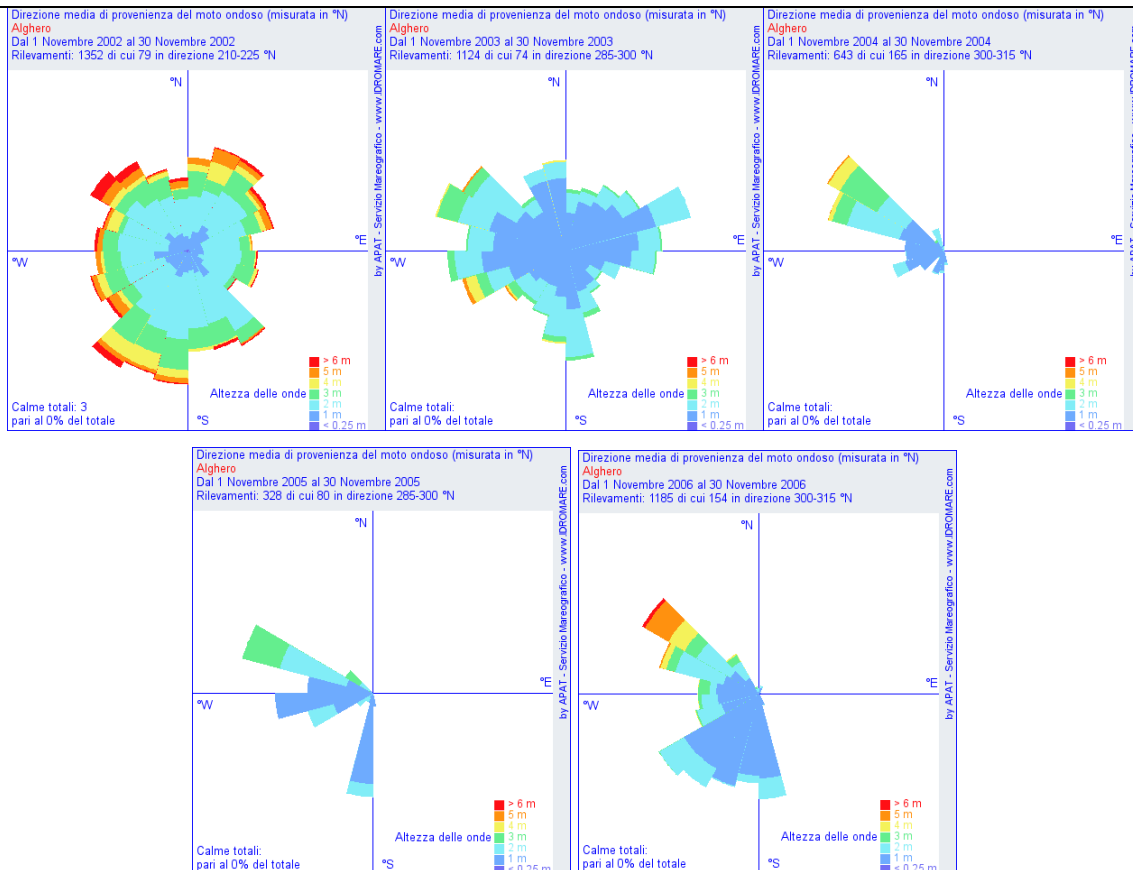
settembre 2002 - -2006



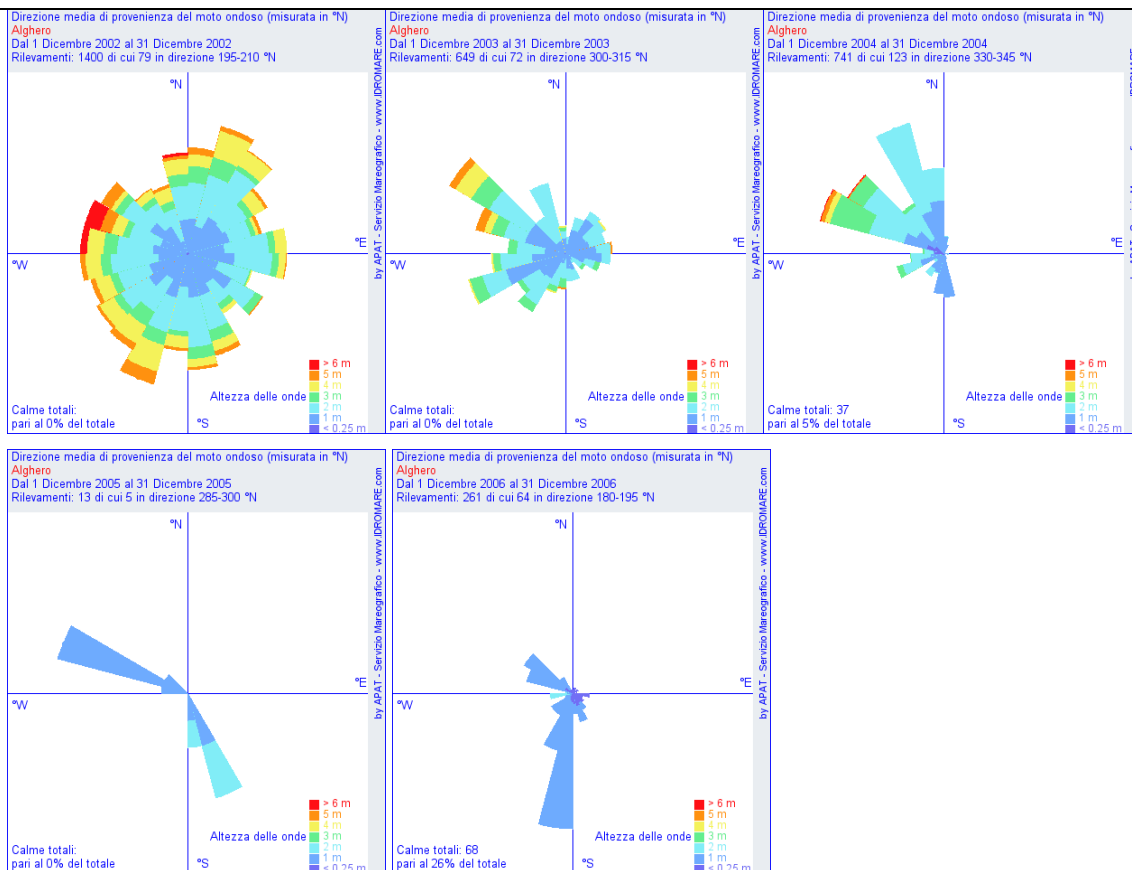
ottobre 2002 - 2006



novembre 2002 - 2006



dicembre 2002 - 2006



### **3.6. Biocenosi e caratterizzazione biologica**

L'area è caratterizzata dalla prevalenza di fondali rocciosi e sabbiosi, da sedimenti inconsolidati e praterie a fanerogame marine. Le praterie di *Posidonia oceanica* occupano una vastissima parte dei fondali sommersi, spingendosi fino a circa -38 m di profondità con una distribuzione areale notevolmente articolata, condizionata dalla natura e dalla morfologia dei substrati. Il limite inferiore delle praterie di *Posidonia oceanica* segna anche il passaggio al piano circalitorale che si estende fino della platea continentale (120-200 m di profondità).

L'area oggetto di studio è per la maggior parte compresa tra i 100 e 187 m quindi all'interno del piano circalitorale caratterizzato da fondali fangosi o fango-sabbiosi. Solo una piccola area (a NW di capo Manno) presenta un fondale roccioso con una batimetria compresa tra 50-100 m.

Il piano circalitorale comprende sia fondi rocciosi che fondi molli ed in entrambi i substrati si può avere un concrezionamento biologico costituito da alghe calcaree con sviluppo del complesso boicenetico denominato coralligeno.

Con tale termine vengono indicate le comunità sciafile (che vivono con poca luce) sia animali che vegetali caratterizzanti il piano circalitorale. Esse si sviluppano su substrato molle concrezionato da talune specie dominanti in particolare rodoficee a tallo calcareo (litotamniacee e squamariacee) oppure direttamente su substrato duro primario.

Oltre agli elementi concrezionati fanno parte del popolamento molti poriferi, cnidari, in particolare alcionacei, gorgonacei e madreporari, vari echinodermi, specialmente ofiure, policheti e bilvavi.

### **3.7. AMP “Penisola del Sinis – Isola di Mal di Ventre”**

L'Area Marina Protetta "Penisola del Sinis - Isola di Mal di Ventre", affidata al Comune di Cabras come Ente gestore, è stata istituita secondo la Legge 979 del 1982, integrata dalla Legge 394 del 1991, con Decreto del Ministero dell'Ambiente, il 12 dicembre 1997 e successivamente modificato con il Decreto Ministeriale 17 luglio 2003. Occupa un'area di mare di 24.800 ha circa, suddivisa in zone a diverso grado di tutela (vedi tavola n.1).

Il paesaggio sottomarino si denota per la diversità di situazioni che presenta: estese formazioni di coralligeno, falesie di rocce basaltiche, grandi blocchi granitici, piccole grotte e anfratti

L'ampio bassofondo che corrisponde all'area del parco marino è in larga parte ricoperto da fitte praterie di *Posidonia oceanica*, il cui buono stato di salute è indicato proprio dall'abbondanza dei detriti che vengono trasportati a riva dalle correnti. Queste formazioni vegetali sommerse, molto importanti per la vita marina del Mediterraneo, svolgono anche una importante funzione dinamica lungo tutta la costa del Sinis, attenuando il moto ondoso e proteggendo il litorale dall'erosione.

Il tratto di mare compreso tra le isole e la penisola non supera mai i quaranta metri di profondità ed anzi in gran parte dell'area, soprattutto nel canale che separa Mal di Ventre dalla costa, raramente

supera i venti metri. Il fondale è un'alternanza continua di zone detritiche e sabbiose, praterie e macchie di *Posidonia oceanica* ed emergenze di roccia.

Al limitare del bassofondo, proprio attorno allo Scoglio del Catalano e dell'Isola di Mal di Ventre si sollevano dal fondo numerose secche che, non solo interrompono lo schema paesaggistico, ma soprattutto offrono la possibilità di osservare un'importante varietà di pesci di ogni tipo, molluschi e crostacei: castagnole (*Chromis chromis*), re di triglie (*Apogon imberbis*), polpi (*Octopus vulgaris*), attinie, bavose (*Blennius spp.*), scorfani, cernie, donzelle (*Coris julis*), cicale e aragoste (*Palinurus elephas*).

In profondità coralli, madrepora e spugne, con le colorazioni più svariate, colonizzano i fondali rocciosi. Recenti ricerche hanno individuato almeno due punti all'interno dell'area protetta in cui si può osservare il corallo rosso: Il Banco di Mal di Ventre a circa cinque miglia ad ovest dell'isola omonima ed il Banco del Catalano a quasi 10 miglia ad ovest-sudovest dello scoglio.

### 3.8. I mammiferi marini

Non ci sono dati diretti sulla presenza di mammiferi marini all'interno dell'area oggetto di studio ma vista la sua posizione è possibile effettuare un'analisi sulla presenza di cetacei nell'area prendendo in considerazione le aree a nord e a sud della stessa: il Santuario Pelagos e l'Area Marina Protetta "Penisola del Sinis - Isola di Mal di Ventre".

L'Area Marina Protetta "Penisola del Sinis - Isola di Mal di Ventre" si trova a sud-est della nostra area di studio. All'interno delle sue acque sono stati segnalati avvistamenti di tursiope *Tursiops truncatus* e stenella striata *Stenella coeruleoalba* due specie di delfini molto comuni all'interno del bacino del Mediterraneo. In queste acque è inoltre possibile osservare esemplari di tartaruga marina *Caretta caretta*

Dati della stessa AMP segnalano poi avvistamenti al largo della costa del Sinis di alcuni Mysticeti, come la balenottera comune *Balaenoptera physalus*, ed Odontoceti, come il capodoglio *Physeter macrocephalus*.

Il Santuario Pelagos per i mammiferi marini del Mediterraneo è un'area marina protetta che si estende per circa 90.000 km<sup>2</sup> nel Mediterraneo nord occidentale fra Italia, Francia e Sardegna.



Il Santuario, che comprende il Mar Ligure e parte del Mar Tirreno e Mar di Corsica, è costituito dalle acque marittime interne (15%) e territoriali (32%) di Francia, Monaco e Italia e dalle acque pelagiche adiacenti (53%). Le diverse specie di cetacei che vengono regolarmente avvistate nel Santuario trovano nelle sue acque le condizioni necessarie sia all'approvvigionamento del cibo, sia alla riproduzione, e sono le balenottere comuni *Balaenoptera physalus*, i capodogli

*Physeter macrocephalus*, gli zifii *Ziphius cavirostris*, i globicefali *Globicephala melas*, i grampi

*Grampus griseus*, i tursiopi *Tursiops truncatus*, le stenelle striate *Stenella coeruleoalba* e i delfini comuni *Delphinus delphis*.

Per aver un'idea circa la presenza di cetacei all'interno del Santuario riportiamo alcuni dati inerenti al campionamento condotto nel 2004 dall'Università di Genova nell'ambito del Progetto Menkab. In un totale di 3534 miglia percorse nel 2004 sono stati avvistati 2177 esemplari di stenella striata *Stenella coeruleoalba*, 35 esemplari di grampo *Grampus griseus*, 24 esemplari di zifio *Ziphius cavirostris*, 21 esemplari di balenottera comune *Balaenoptera physalus*, 20 esemplari di delfino comune *Delphinus delphis* e 3 esemplari di capodoglio *Physeter macrocephalus*. Poco si conosce sulla rotta seguita da questi animali per raggiungere o abbandonare le acque del santuario. Considerata la distanza tra le acque del santuario e l'area oggetto di studio (circa 70 miglia nautiche) è quindi lecito supporre che specie pelagiche (tra le quali la balenottera comune *Balaenoptera physalus* e la stenella striata *Stenella coeruleoalba*) possano transitare nelle acque interessate dal nostro studio per raggiungere o allontanarsi dalle aree di alimentazione o riproduzione del santuario frequentate regolarmente nei diversi periodi dell'anno.

### 3.9. La pesca

Per quanto concerne l'attività di pesca viene fornito un quadro generale dell'andamento della pesca marittima nella regione Sardegna.

Nel triennio 2000/2002 si è registrata una consistente contrazione dei giorni totali di pesca (-20% in Italia, e -6,1% in Sardegna) e delle catture (rispettivamente -30% in Italia e -12,1% in Sardegna). A livello nazionale tutti i sistemi pesca registrano una riduzione delle giornate di pesca e delle catture; la Sardegna si muove in controtendenza per quanto concerne la pesca a strascico (+47,8% delle catture) mentre per gli altri metodi di pesca è conforme nell'andamento nazionale.

sistemi di pesca	giorni totali di pesca		catture in t	
	2000	2002	2000	2002
strascico	9.970	13.880	1.770	2.617
polivalenti	40.342	30.759	5.166	3.077
piccola pesca	128.084	122.861	4.916	4.721
<b>totale</b>	<b>178.397</b>	<b>167.501</b>	<b>11.853</b>	<b>10.416</b>

Tabella : Giorni totali di pesca e catture in tonnellate della Regione Sardegna dal 2000 al 2002

Un altro aspetto su cui soffermarsi riguarda la consistenza e le variazioni della flotta peschereccia della Regione Sardegna.

Come si rileva dalla tabella nel biennio 2000/2001 la flotta dell'isola si è ridotta complessivamente di 20 unità (1,3%) e tutti i sistemi di pesca adottati in Sardegna hanno visto la riduzione delle imbarcazioni. Dalle polivalenti (-5,9%) allo strascico (-2,6%) alla piccola pesca (-0,2%).



sistemi di pesca	2000	2001	variazioni 2000-2001	
	N	N	N	%
strascico	114	111	-3	-2,6
polivalente	253	238	-15	-5,9
piccola pesca (>12m)	1120	1118	-2	-0,2
totale	1487	1467	-20	-1,3

Tabella: Numero di imbarcazioni Regione Sardegna anno 2000-2001 Fonte: Eurostat – Doc. ASA/FISH/218 en – Meeting of the working group “Fishery Statistics” 18-19 February 2002.

### 3.9.1. La flotta peschereccia di Oristano

Le imbarcazioni operanti nel Comparto Marittimo di Oristano sono costituite principalmente da unità di piccolo cabotaggio, che praticano una pesca di tipo artigianale, operando principalmente nelle prime 6 miglia dalla costa (Pesca costiera locale).

Infatti analizzando i dati relativi alle diverse classi di tonnellaggio, si evidenzia il numero decisamente elevato di imbarcazioni aventi Tsl inferiore a 1. A questa classe appartengono 253 imbarcazioni, che, rispetto alle 364 totali, rappresentano il 70%. Questa flotta è composta principalmente da piccoli natanti e simili che spesso non utilizzano mezzi di propulsione. Prendiamo in considerazione il numero di barche per potenza motore risulta che il 56% delle imbarcazioni, quindi oltre la metà, risultano prive di propulsione. Quest’ultimo dato, in particolare, conferma che un gran numero dei natanti di tale classe svolge la propria attività principalmente in acque interne grazie all’elevata concentrazione di aree lagunari in questa zona ,e in maniera più sporadica, in mare aperto.

<b>Classi di TSL</b>	<b>N</b>	<b>%</b>	<b>Classi di HP</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Fino a 1	253	70	0 HP	203	56
da 2 a 5	41	11	fino a 25	63	17
da 6 a 9	61	17	da 26 a 69	24	7
10TSL e oltre	9	2	da 70 a 109	19	5
Totale	364	100	da 110 a 199	32	9
			200 e oltre	23	6
			Totale	364	100

Fonte : elaborazioni su dati dell'Ufficio Circondariale Marittimo di Oristano e su dati C.I.R.S.PE.

Per quanto concerne le tipologie di attrezzi utilizzate Reti e nasse sono, assieme ai palangari, le tecniche di pesca maggiormente utilizzate nell’area, come testimonia il dato sulle licenze di pesca (Tabella).

Al contrario, sono solo 32 (il 9%) le imbarcazioni autorizzate alla pesca a strascico, praticabile solo nell’area di mare esterna al Golfo e che coincide con l’ area del nostro studio.

---

sistemi di pesca	N°imbarcazioni autorizzate	%	sistemi di pesca	N°imbarcazioni autorizzate	%
reti da posta	345	94,8	strascico	32	8,8
palangari	341	93,7	arpione	11	3
Lenze	123	33,8	ferrettara	5	1,4
circuizione	21	5,8	reti derivanti	1	0,3

Fonte : . elaborazioni su dati dell'Ufficio Circondariale Marittimo di Oristano al 31/12/1997

### 3.10. Bibliografia

- Valutazione socioeconomica della pesca con nasse nella fascia costiera di Oristano. Iniziativa realizzata sotto il patrocinio e con il contributo della Comunità Europea DG XIV e del Ministero per le Politiche Agricole – Direzione Generale della Pesca e dell’Acquacoltura
  - Cavaleri L., Bertotti L., Sclavo M. - Wind and Wave Atlas of the Mediterranean Sea. Western European Union 2005
  - Cognetti G., Sarà M., Magazzù G., “ Biologia Marina” Ed. Calderini
  - Hastings M. C. and Popper A. N Effects of Sound on Fish California Department of Transportation Contract No. 43A0139, 2005
  - Hildebrand J. Impacts of Anthropogenic Sound on Cetaceans IWC/SC/56/E13.
  - La Bella G. ; Cannata S. ; Frogia C. ; Ratti S.; Rivas G. “First assessment of effects of air-gun seismic shooting on marine resources in the central Adriatic Sea”. International conference on health, safety and environment in oil and gas exploration and production N°3, New Orleans LA , ETATS-UNIS 1996, pp. 227-238.
  - Roussel E. 2002. Disturbance to Mediterranean cetaceans caused by noise. In: G. Notarbartolo di Sciarra(Ed.), Cetaceans of the Mediterranean and Black Seas: state of knowledge and conservation strategies.A report to the ACCOBAMS Secretariat, Monaco, February 2002. Section 13, 18 p.
  - Simmonds M., Dolman S. and Weilgart Lindy. “ *Ocean of Noise – A WDCS Science Report*”.
  - ENEL Quaderni dell'energia N°17: “Come nasce l'energia eolica direzione studi e ricerche”. Ottobre 89, pp 58 e 59.
  - Notarbartolo di Sciarra G. & Demma M. “Guida dei Mammiferi Marini del Mediterraneo”. 2004, pp.264
  - Azzali, Vautazione degli effetti acuti (prove di mortalità) e subacuti (analisi delle risposte comparamentaliI dell’Air-gun su pesci fisostomi (sardine e/o acciughe) e caratterizzazione dell’impulso emesso dalla sorgente di Air-gun, CEOM Palermo, 1996
  - Turismo nelle aree marine protette, Touring Club Italiano, 2003
  - Parchi e aree naturali protette d’Italia, Touring Club Italiano, 1999
- 
- <http://www.federcopeca.it> : Progetto C.A.M.P
  - <http://www.cesi.it>
  - <http://doga.ogs.trieste.it>
  - <http://www.mais.sinanet.apat.it>
  - <http://www.politicheagricole.it>: Rete Agrometeorologica Nazionale, DATi ENAV e AM
  - <http://www.sar.sardegna.it/>
  - <http://www.idromare.com/>
  - <http://www.tethys.org>
  - <http://www.parks.it>
  - [www.minambiente.it](http://www.minambiente.it)

## 4. Conclusioni

L'area oggetto del permesso di ricerca si estende ad ovest ed a nordovest di Capo Mannu in provincia di Oristano in Sardegna, all'interno del mare territoriale nella zona “E” su di una superficie di circa 67.525 ettari.

L'area è delimitata ad ovest dalla isobata dei 200 metri (limite della zona “E”), ad est ad una distanza media di 5-15 Km. dalla costa occidentale della Sardegna. La profondità del mare nell'area della istanza è compresa tra gli 80-100 metri nella parte orientale ed i 200 metri nella parte occidentale.

La cartografia ufficiale di riferimento è il Foglio n.911 della Carta Nautica delle coste d'Italia alla scala 1:250.000 dell'I.I.M.

Gli obiettivi minerari sono a gas nelle sabbie del Pliocene inferiore al di sotto degli 800 metri, e olio e gas nelle sabbie flyschoidi del Miocene tra i 1500 ed i 2000 metri. Il principale obiettivo è per olio leggero nelle calcareniti del cretaceo superiore ad una profondità di circa 2500 metri.

Le attività di ricerca si articoleranno in due fasi distinte:

- Prima fase: studio geologico e registrazione nuove linee

In questa fase verrà condotto uno studio geologico e gravimetrico regionale della Sardegna occidentale e del Campitano nord-occidentale.

E' prevista inoltre l'esecuzione di una nuova campagna di acquisizione sismica per un totale di 200 km; la sorgente di energia in mare sarà del tipo air-gun.

- Seconda fase: perforazione di un pozzo esplorativo

Se gli approfondimenti condotti in prima fase porteranno alla definizione di obiettivi minerari di interesse, verrà eseguito un pozzo esplorativo che raggiungerà la profondità di circa 2500m, previa presentazione di nuovo Rapporto Ambientale di dettaglio.

Il sistema di rilevamento geofisico che verrà impiegato nella campagna oggetto del presente permesso di ricerca è del tipo Air-gun: tale sistema, come descritto nel rapporto, consente di immettere energia a bassa intensità nel maggiore rispetto del contesto ambientale possibile.

Gli effetti sull'ecosistema dell'uso dell'Air-gun possono essere sintetizzati come segue:

- alcuni studi riportano una diminuzione delle catture anche dopo alcuni giorni dal termine dei campionamenti, riscontrando però che in breve tempo la percentuale di cattura torna nei valori normali: non emerge in sostanza alcun dato diretto che colleghi la diminuzione delle catture con l'utilizzo degli air-gun, essendo le variazioni di cattura rilevate del tutto in linea con le normali variazioni stagionali;
- alcuni hanno indagato la mortalità legata alle onde acustiche generate, rilevando la in genere solo a piccolissima distanza dalla sorgente sonora (minore di 3m);

- per i mammiferi marini le risposte del comportamento possono variare dai cambiamenti negli intervalli respiratori (tempo di immersione) a cessazione delle vocalizzazioni, fino ad arrivare alla fuga dall'area in cui si verifica il disturbo acustico; ci sono comunque casi in cui i mammiferi marini hanno mostrato avere poca o nessuna reazione ad alcuni suoni antropogenici.

Si può quindi concludere che le onde acustiche prodotte dagli air-gun non causano effetti distruttivi sugli organismi viventi, ma soltanto un'azione di disturbo circoscritta alla breve durata del rilievo.

Per mitigare in ogni caso l'effetto di disturbo degli Air-gun verranno adottate i seguenti accorgimenti:

- *Adozione del Soft start:*
- *Presenza di Osservatori a bordo*
- *Rispetto del minimo batimetrico di 50m*
- *Programmazione temporale delle attività in periodo tardo autunnale e invernale*

I tempi di realizzazione saranno teoricamente molto brevi, circa 7 giorni di operazioni in mare con condizioni meteorologiche favorevoli.

Nel caso la elaborazione sismica porti ad individuare un obiettivo minerario interessante, si procederà allora alla perforazione di un pozzo esplorativo previa presentazione di nuovo Rapporto Ambientale di dettaglio.

Le misure di prevenzione e protezione nei confronti dell'ambiente iniziano già in fase preliminare tramite l'esecuzione di un approfondito sopralluogo della zona individuata come ottimale per la perforazione del pozzo esplorativo; dovrà essere effettuato un ulteriore rilievo geofisico (*well site survey*), con lo scopo fondamentale di acquisire il quadro ambientale completo, definire tutti gli interventi necessari atti a prevenire possibili rischi per l'ambiente, proteggere zone di particolare sensibilità e posizionare con sicurezza le strutture necessarie alle operazioni di perforazione.

Verranno rilevati:

- la profondità del fondale marino;
- gli elementi lito-stratigrafici del sotto fondo marino fino alla profondità di almeno 10m;
- la morfologia particolareggiata del fondale mirata a individuare la presenza di: relitti, residui bellici, manufatti, irregolarità del fondale, ostruzioni, massi erratici, rocce affioranti, e comunque ogni ostacolo che possa interferire con le operazioni di posizionamento dell'impianto o delle operazioni di perforazione;
- la delimitazione areale e la profondità di eventuali sacche di gas superficiali che rappresentano un pericolo durante la prima fase di perforazione;
- l'esistenza di fondali di pregio caratterizzati dalla presenza di coralligeni, Posidonia Oceanica o di altre biocenosi sensibili;

Durante la perforazione saranno impiegati tutti i sistemi finalizzati alla prevenzione di:

- Eruzione incontrollata (*Blow Out*) – tramite impiego di Blow Out Preventer
- Sversamenti accidentali di materiali inquinanti – tramite attrezzatura d'emergenza sempre disponibile consistente in barriere antinquinamento, skimmer, disperdente chimico, materiale oleo-assorbente

Il ciclo dei rifiuti sarà accuratamente curato: parte dei rifiuti verranno trattati in piattaforma e rilasciati nel rispetto delle normative vigenti (*Residui alimentari, Liquami civili*), mentre tutti gli altri, opportunamente separati e pre-trattati, verranno portati alle discariche autorizzate in terraferma tramite nave d'appoggio sempre disponibile (*Oli di sentina, Fango di perforazione, Detriti di perforazione, Acque di lavaggio, Oli, Rifiuti solidi urbani e assimilabili*)

Nel caso di mancati indizi di manifestazioni durante la perforazione o a seguito di esito negativo o non economico da parte dei test condotti nelle formazioni obiettivo del sondaggio, il pozzo sarà considerato sterile e si procederà alla sua chiusura mineraria, consiste in:

- ripristino delle condizioni morfologiche pre-esistenti del fondo marino
- ripristino nel sottosuolo delle condizioni idrauliche precedenti la perforazione

Nel caso opposto si procederà al completamento e alle successive prove di produzione.

L'area in esame non ricade in nessun perimetro tutelato ai fini ambientali, archeologici, di ripopolamento o altro. Nelle vicinanze dell'area si trova l'area marina protetta “Penisola del Sinis – Isola di Mal di Ventre”. Massima attenzione dovrà essere quindi prestata nei confronti dell'avvistamento di mammiferi marini, frequenti in quest'area, del Santuario dei mammiferi marini più a nord.

Puma Petroleum

Permesso di ricerca per  
Idrocarburi "d90 E.R.-. PU"




## Rapporto Ambientale

Ubicazione dell'area  
e dei vincoli  
naturalistici

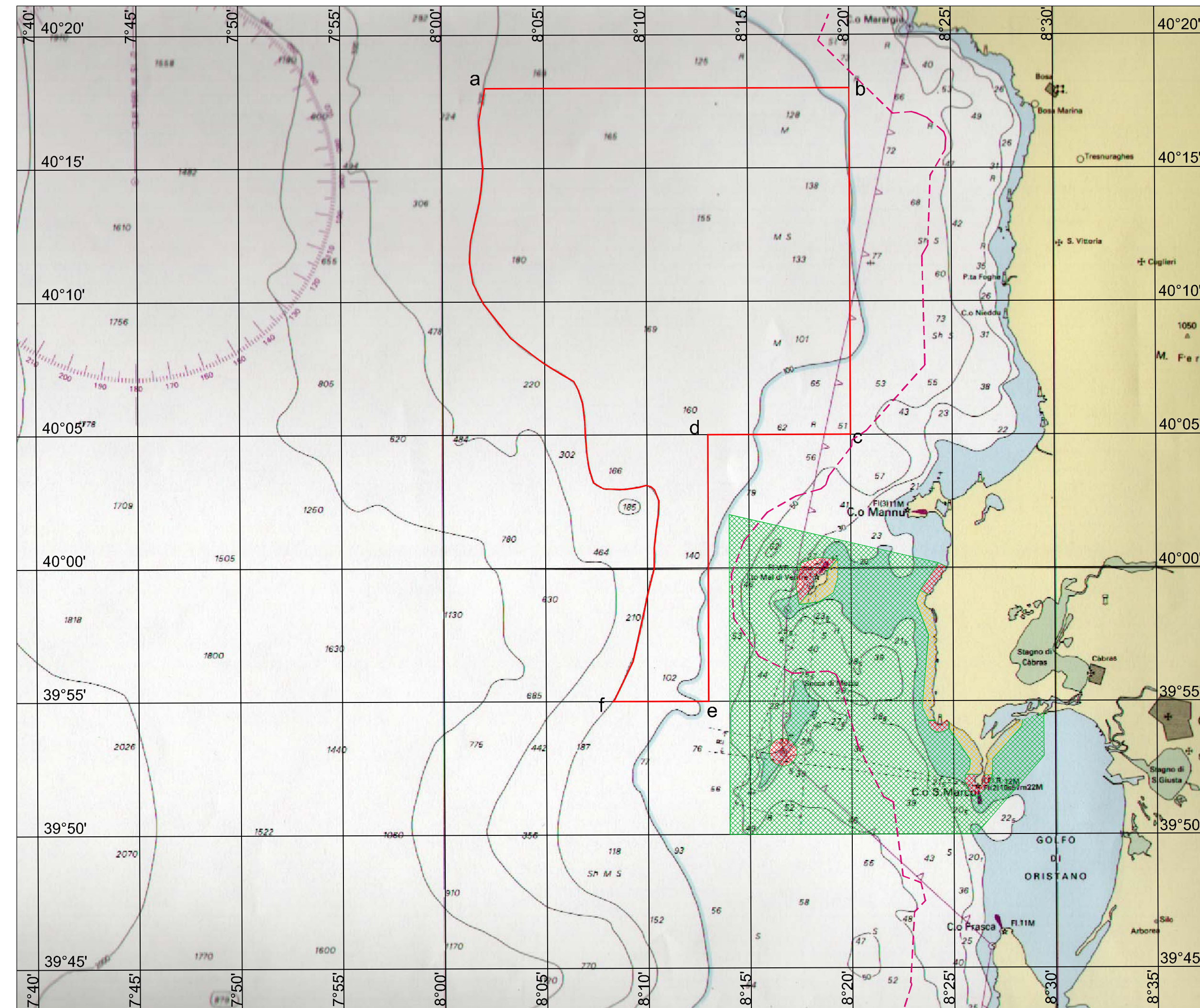
tav. 1

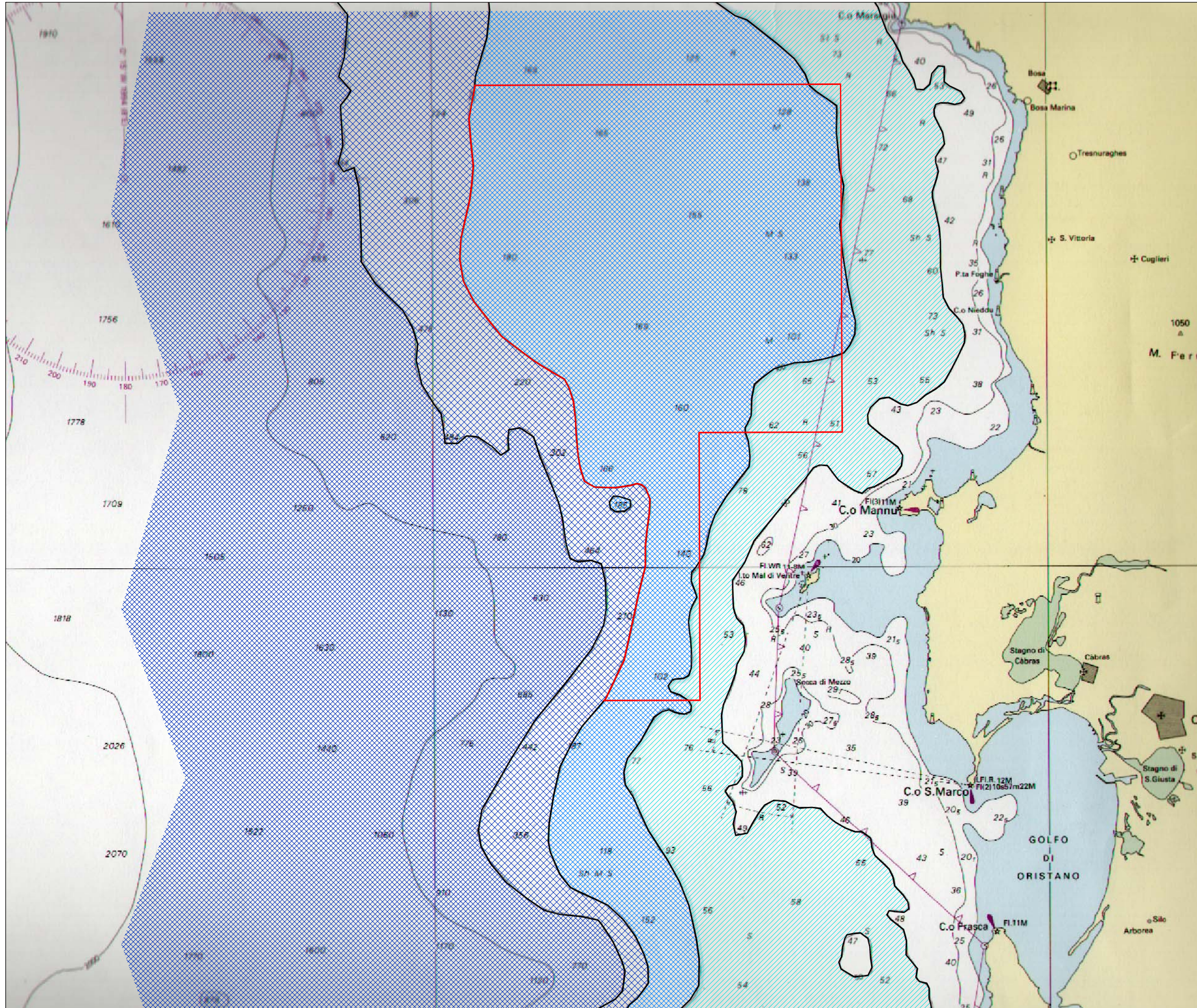
scala 1:250.000

## Legenda

-  Area permesso "d90 E.R.-. PU"
-  Area marina protetta "Penisola del Sinis - Isola Mal di Ventre"
-  Limite 3 miglia

rev.	elaborazione	data
A	VARAT S.r.l.	sett. 07





Puma Petroleum

Permesso di ricerca per  
Idrocarburi "d90 E.R.- PU"

## Rapporto Ambientale

Carta batimetrica

tav. 2

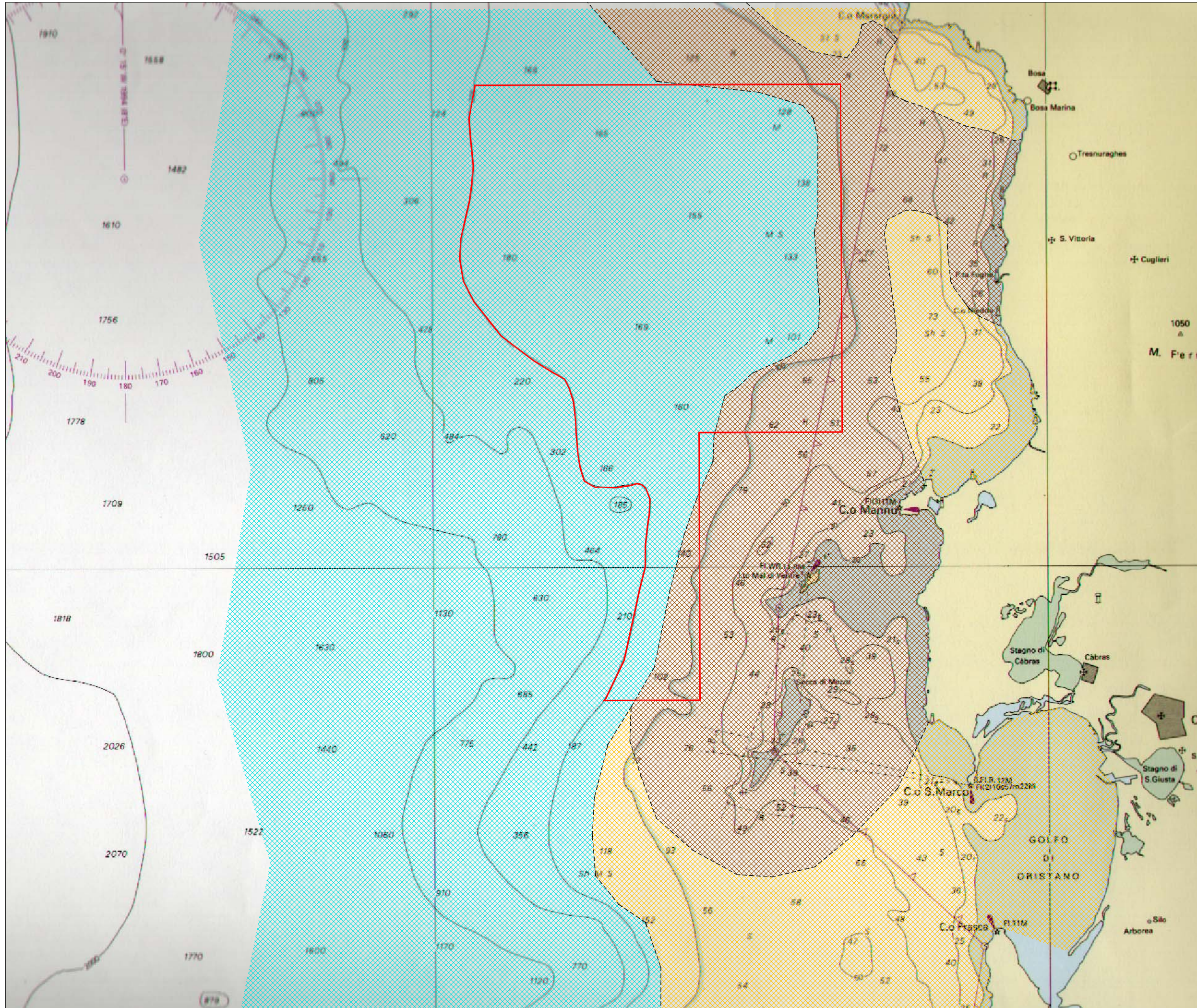
scala 1:250.000

### Legenda

- Area permesso "d90 E.R.- PU"
- >500m
- 200m/500m
- 100m-200m
- 50m-100m
- <50m

rev.	elaborazione	data
A	VARAT S.r.l.	sett. 07





Puma Petroleum

Permesso di ricerca per  
Idrocarburi "d90 E.R.- PU"

## Rapporto Ambientale

Carta dei fondali

tav. 3

scala 1:250.000

### Legenda

- Area permesso "d90 E.R.- PU"
- fondo roccioso
- fondo sabbioso con conchiglie
- fondale fangoso

rev.	elaborazione	data
A	VARAT S.r.l.	sett. 07

Puma Petroleum

Permesso di ricerca per  
Idrocarburi "d90 E.R.- PU"

## Rapporto Ambientale

Esplorazione sismica  
e perforazioni  
effettuate in passato  
tav. 4

scala 1:250.000

## Legenda

 Area permesso "d90 E.R.- PU"

 Linee sismiche già rilevate

 Pozzi già perforati

rev.	elaborazione	data
A	VARAT S.r.l.	sett. 07

