

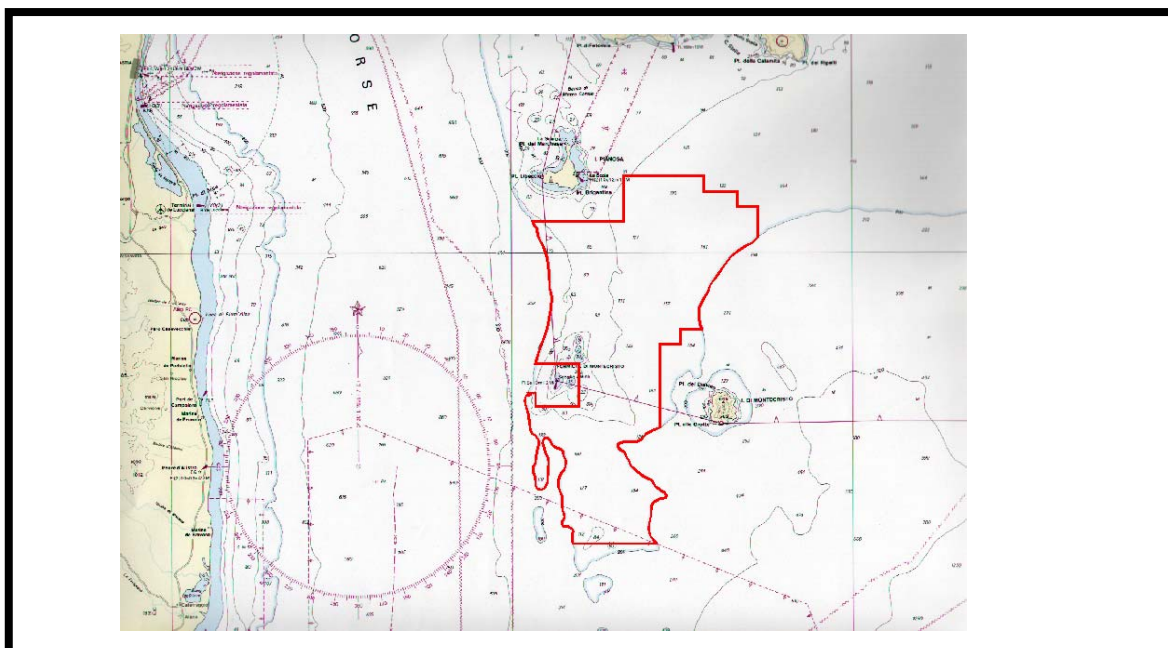
*Puma Petroleum*

**PERMESSO DI RICERCA PER IDROCARBURI**

**“d91 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>5</b>
<b>1. Finalità ed obiettivi del programma di ricerca.....</b>	<b>6</b>
1.1. Ubicazione e generalita' .....	6
1.2. Storia dell'esplorazione.....	7
1.3. Stratigrafia.....	8
1.4. Temi di ricerca.....	10
1.5. Programma dei lavori .....	11
<b>2. Descrizione delle tecnologie di ricerca.....</b>	<b>12</b>
2.1. Descrizione del sistemi di rilevamento geofisico .....	15
2.1.1. <i>Tipologia delle navi utilizzate.....</i>	<i>16</i>
2.1.2. <i>Tipologia delle attrezzature di rilevamento; .....</i>	<i>17</i>
2.1.3. <i>Tipologia della sorgente di onde elastiche .....</i>	<i>22</i>
2.1.3.1. <i>Effetti dell'Air-Gun sull'ecosistema.....</i>	<i>23</i>
2.1.3.2. <i>Misure di salvaguardia durante il rilevamento geofisico .....</i>	<i>25</i>
2.1.4. <i>Tempi di esecuzione;.....</i>	<i>26</i>
2.1.5. <i>Normativa e standard di riferimento; .....</i>	<i>26</i>
2.2. Descrizione delle operazioni di perforazione .....	28
2.2.1. <i>Tecniche di perforazione e circolazione dei fluidi di perforazione .....</i>	<i>28</i>
2.2.1.1. <i>Tipologia impianto off-shore .....</i>	<i>28</i>
2.2.1.2. <i>Descrizione dell'impianto di perforazione .....</i>	<i>30</i>
2.2.2. <i>Tecniche di prevenzione rischi ambientati .....</i>	<i>32</i>
2.2.3. <i>Misure di attenuazione di impatto ed eventuale monitoraggio .....</i>	<i>35</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>36</i>
2.2.4.1. <i>Produzione dei rifiuti .....</i>	<i>36</i>
2.2.4.2. <i>Emissione di inquinanti chimici nell'atmosfera .....</i>	<i>37</i>
2.2.4.3. <i>Produzione di rumori.....</i>	<i>38</i>
2.2.5. <i>Tecniche di trattamento e scarica dei reflui (compresi i detriti di perforazione).....</i>	<i>38</i>
2.2.6. <i>Chiusura mineraria o eventuale completamento.....</i>	<i>40</i>
2.2.6.1. <i>Prove di produzione .....</i>	<i>41</i>
2.2.6.2. <i>Chiusura mineraria.....</i>	<i>41</i>

2.2.6.3.	<i>Completamento</i> .....	42
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> .....	42
2.2.7.1.	<i>Tempi della messa in postazione dell'impianto</i> .....	42
2.2.7.2.	<i>Tempi di realizzazione della perforazione</i> .....	42
2.2.7.3.	<i>Prove di produzione</i> .....	42
2.2.7.4.	<i>Rimozione strutture e abbandono postazione</i> .....	43
2.2.7.5.	<i>Sommario dei tempi di realizzazione della perforazione</i> .....	43
2.2.8.	<i>Normativa e standard di riferimento</i> .....	43
<b>3.</b>	<b>Situazione ambientale</b> .....	<b>46</b>
3.1.	Delimitazione delle aree interessate dalle operazioni.....	46
3.2.	Altre utilizzazioni dell'area e regimi vincolistici .....	46
3.2.1.	<i>Zone marine di tutela biologica (legge 963/65)</i> .....	46
3.2.2.	<i>Zone marine di ripopolamento (legge 41/82)</i> .....	46
3.2.3.	<i>Aree marine protette (legge 979/82, legge 394/91)</i> .....	46
3.2.4.	<i>Zone archeologiche marine (ex legge 1089/39)</i> .....	46
3.3.	<u>Descrizione dei sistemi ambientali interessati dal programma</u> .....	47
3.3.1.	<i>Caratteristiche batimetriche e geomorfologiche del fondo marino</i> .....	47
3.3.2.	<i>Condizioni meteo-oceanografiche</i> .....	47
3.3.3.	<i>Venti e le condizioni del mare</i> .....	48
3.3.3.1.	<i>Modellizzazione dati anemologici</i> .....	54
3.3.3.2.	<i>Scenari stagionali</i> .....	57
3.3.3.3.	<i>Stato del mare</i> .....	58
3.3.4.	<i>Biocenosi e caratterizzazione biologica</i> .....	60
3.3.4.1.	3.4 I mammiferi marini .....	67
3.3.5.	<i>La pesca marittima in Toscana</i> .....	68
3.3.5.1.	<i>La flotta</i> .....	68
3.3.5.2.	<i>Il numero di imbarcazioni</i> .....	69
3.3.5.3.	<i>Il tonnellaggio</i> .....	69
3.3.5.4.	<i>Le classi di età</i> .....	70
3.3.5.5.	<i>I sistemi di pesca</i> .....	70
3.3.5.6.	<i>Le zone di pesca</i> .....	71
3.3.5.7.	<i>La distribuzione territoriale della flotta</i> .....	72
3.3.5.8.	<i>Le risorse alieutiche dell'Alto Tirreno</i> .....	72
3.3.5.9.	<i>Gli stock di demersali</i> .....	73
3.3.5.10.	<i>Lo sforzo di pesca</i> .....	74

3.4. Bibliografia.....	76
<b>4. Conclusioni .....</b>	<b>77</b>

## 0. Premessa

Il presente Rapporto Ambientale, redatto nell’ambito del D.P.R. 526/94, si riferisce all’area dell’istanza di permesso “d91 E.R.- PU”, presentata dalla Società Puma Petroleum il 26-04-1999 e pubblicata sul B.U. degli Idrocarburi e della Geotermia il 31-05-1999, n.5.

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 Tirreno, a sud dell’isola d’Elba, in Zona “E”, e ha una estensione di 64.312 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 relativa alla presente istanza è localizzata a circa 20Km. a sud dell'isola d'Elba.

Si estende nel mar Tirreno, zona “E”, su di una superficie di 64.312 ettari, tra l'isola di Pianosa a nord, l'isola di Montecristo ad ovest e le Formiche di Montecristo (Scoglio Africa) ad est.

L'area è limitata ad est ed ovest dalla isobata dei 200m.(limite della zona “E”) ed a nord dall'isola di Pianosa; è equidistante dalla costa orientale della Corsica e dalla costa tirrenica della Toscana.

La profondità delle acque, all'interno dell'area in istanza. è per la maggior parte compresa tra 100 e 200m riducendosi tra 50 e 100m nel ridge sottomarino fra l'isola di Pianosa lo Scoglio Africa .Nelle vicinanze di questo scoglio una serie di secche sottomarine hanno una profondità di solo 10-20m.

I vertici dell'area sono i seguenti:

Vertice o punto di intersezione	Long. Est (Greenwich)	Lat. Nord
<b>a</b>	10°10'	42°35'
<b>b</b>	10°17'	42°35'
<b>c</b>	10°17'	42°34'
<b>d</b>	10°20'	42°34'
<b>e</b>	10°20'	42°33'
<b>f</b>	10°22'	42°33'
<b>g</b>	punto di intersezione tra il meridiano 10°22' e l'isobata dei 200m	
<b>h</b>	punto di intersezione tra il parallelo 42°25' e l'isobata dei 200m	
<b>i</b>	10°15'	42°25'
<b>l</b>	10°15'	42°24'
<b>m</b>	10°13'	42°24'
<b>n</b>	punto di intersezione tra il meridiano 10°13' e l'isobata dei 200m	
<b>o</b>	punto di intersezione tra il parallelo 42°11' e l'isobata dei 200m	
<b>p</b>	punto di intersezione tra il parallelo 42°11' e l'isobata dei 200m	
<b>q</b>	punto di intersezione tra il parallelo 42°21' e l'isobata dei 200m	
<b>r</b>	10°02'	42°21'
<b>s</b>	10°02'	42°20'
<b>t</b>	10°06'	42°20'
<b>u</b>	10°06'	42°23'

<b>v</b>	punto di intersezione tra il parallelo 42°23' e l'isobata dei 200m	
<b>z</b>	punto di intersezione tra il parallelo 42°32' e l'isobata dei 200m	
<b>a<sup>1</sup></b>	10°10'	42°32'
Dal vertice ( <b>g</b> ) al vertice ( <b>h</b> ), dal vertice ( <b>n</b> ) al vertice ( <b>o</b> ), dal vertice ( <b>p</b> ) al vertice ( <b>q</b> ), dal vertice ( <b>v</b> ) al vertice ( <b>z</b> ) il limite del permesso è rappresentato dall'isobata dei 200m		

La cartografia ufficiale di riferimento è il Foglio n.913 della Carta Nautica delle coste d'Italia alla scala 1:250.000 dell'I.I.M.

Morfologicamente l'area è una parte del trend nord/sud sottomarino "Elba Ridge" che è delimitato ad ovest dalle acque profonde (circa 800m ) del Bacino di Corsica ed ad est dalle acque profonde del Tirreno (500-1000m) del Bacino di Montecristo.

Questo settore del mar Tirreno zona "E", a parte l'istanza dell'ENI "d.89.ER.EA" al nord rinunciata nel 2005, è priva di permessi di ricerca ciò a conferma che essa è poco esplorata per la ricerca di idrocarburi. La produzione di idrocarburi più vicina è nel campo a terra di Tombolo (metano) ad ovest di Pisa a circa 60 Km. a nord della nostra istanza. Fino ad ora nessuna produzione è stata stabilita nei vari bacini circum-tirrenici della zona “E”. Parte dell'area richiesta in istanza era stata precedentemente accordata all'Anschutz a cavallo degli anni '70-'80 ma nessun pozzo è stato perforato, ed all'Agip nel periodo 1986-1990 (ER-39-AG).

Due pozzi esplorativi sono stati perforati dall' Agip nell'area dell'istanza: Martina-1 (tra Pianosa e Montecristo) e Mimosa-1 (nella parte sud-occidentale al confine col Bacino della Corsica).

Il pozzo Mimosa-1 ha incontrato due zone mineralizzate a gas 50%/C 1 nella serie delle turbiditi dell'Oligocene e con varie prove sono state recuperate circa 48.250 nmc/g, ma non essendo stato in quel periodo giudicato economico il pozzo è stato cementato ed abbandonato nel marzo 1983.

## **1.2. Storia dell'esplorazione**

La zona "E" nel mare del Tirreno è stata aperta alla ricerca nel 1967.

I rilevamenti sismici iniziali su base regionale furono eseguiti dalla società Western Geofisica nel periodo compreso tra febbraio e aprile 1968 tra La Spezia (44° Nord) e Capo Palinuro (40° Nord). Il programma fu eseguito utilizzando la M/V Western Sea col metodo dell'Aquapulse con copertura di 1200%, ed operato dall' AGIP. I dati furono processati a Londra ed a Milano a cura della stessa società Western Geofisica e fu presentato un rapporto che includeva l'interpretazione di tre orizzonti sismici, pubblicato nel luglio 1968. I risultati erano molto variabili su base regionale ma un riflettore persistente nell'intera regione era quello della base della serie terziaria di ampiezza e carattere consistente. I primi permessi nell'area furono accordati all'AGIP ed alcuni di essi erano ubicati nell'arcipelago toscano di cui due nella zona della presente istanza. Quattro pozzi sono stati perforati

nel tirreno settentrionale: Martina-1 (1975) e Mimosa-1 (1983) nella zona tra Pianosa e Montecristo, Maria-1(1974) a 60Km a sud nel bacino di Viareggio, e Matilde-1 (1975) a mare al largo di Civitavecchia. Nessuno di questi pozzi ha avuto risultati commerciali, ma 48.000 nmc/g di metano sono stati testati in Mimosa-1 e livelli di metano in Martina-1 dalla serie torbidaica dell' oligocene. In Matilde-1 sono stati testati metano e CO<sub>2</sub> dalla serie calcarea del mesozoico. Nel pozzo Mina-1, nel settore centrale della zona "E" vicino Salerno, numerose manifestazioni di olio e bitume si sono riscontrate nella serie carbonatica di età Cretacica, probabilmente derivate dall'adiacente bacino di Giffoni.

Successivamente negli anni 70 furono attribuiti altri permessi ad altre società nel settore nord del mar Tirreno; tra le altre: Conoco (offshore Fiumicino), Elf-Total (nel bacino di Viareggio, mare Ligure) e Anschutz (a nord ed a sud dell'Elba). Nessuna di queste società ha perforato pozzi nei vari permessi. Dopo una stasi nell'attività di ricerca durata alcuni anni l'ENI ha presentato nel 1998 una istanza per un permesso di ricerca "d.89E.R.-EA" di 66.465 ettari al largo dell'isola d'Elba dove è stato effettuato un rilevamento aereomagnetico regionale in congiunzione con l'Università di La Spezia nel mar Ligure – Bacino di Viareggio. L'unica produzione nell'area sono i piccoli campi di Tombolo (Pliocene) e Certaldo (flysch del Miocene) nell'estensione del bacino di Viareggio nell'area di Pisa.

### **1.3. Stratigrafia**

La stratigrafia è basata sulla geologia di superficie dell'adiacente isola di Corsica e la costa Toscana e dai due pozzi perforati nell'istanza che sono entrambi terminati nel flysch della serie oligocene mancando di raggiungere la serie calcarea mesozoica.

- **Quaternario**

Sabbie cementate di colore rossastro di probabile origine eolica (panchina), con alla base un paleosuolo rosso ( "terra rossa" di origine eluviale da alterazione del calcare organogeno pliocenico).

- **Pliocene**

Calcari detritico-organogeni contenenti una ricca macrofauna a vertebrati, crostacei, gasteropodi, echinodermi, briozoi, lamellibranchi numerosi fra i quali pecten planariae. Arenarie a stratificazione incrociata con rari livelli conglomeratici.

- **Serie Torbidaica Flyschoida- Miocene-Oligocene-Eocene ("Prismi di accrescimento")**

La serie torbidaica flyschoida di età Miocene-Oligocene-Eocene è parzialmente spessa nell'area e molto variabile essendo parte del prisma di accrescimento del Tirreno (Macigno Flysch in Toscana).



Nei pozzi Martina-I e Mimosa-I questa serie aveva uno spessore di 2500-3000m costituita generalmente da intervalli di sabbie quarzo se fini medie con intercalazioni di argille grigio-verdastre siltose, sabbiose e spessi intervalli ( 400m) di argille talora siltose-sabbiose.

Nel pozzo Martina-I fra 2047 e 2600m esiste una serie di sabbie quarzosa da fine a grossa, con minimi intervalli di argille. Manifestazioni di gas erano presenti in questi intervalli tra 2720 e 2830m L'intervallo di fondo pozzo tra 2852 e 3296 TD era formato da predominanti argille grigio-verdastre e solo minori intervalli di sabbia. Un simile intervallo fra 3300m e 3826m nel pozzo Mimosa-I è attribuito al Palaeocene-Eocene. In entrambi i pozzi la pendenza degli strati registrati è molto variabile in asimmetria ed inclinazione tra 8° a 40° tipica di una serie torbida in zona di locali sovrascorrimenti.

La serie da Quaternario a Langhiano affiora nell'isola di Pianosa a nordovest della nostra istanza.

- **Cretacico Superiore- ?Eocene**

Calcari marnosi e marne grigio scure, arenarie calcaree e subordinatamente arenarie quarzoso-feldspatiche. Nei calcari e nelle arenarie calcaree sono presenti scarsi microfossili cretacei.

- **Paleocene Eocene**

Argille e marne scure con intercalazioni di calcari, calcari marnosi e subordinatamente arenarie. Breccie ofiolitiche e microbreccie calcaree.

- **Mesozoico Cretaceo inferiore medio**

Argilloscisti siltosi (gal estri) con intercalazioni di calcari silicei e calcari compatti chiari e rosei a Calpionelle con livelli di argille e marne varicolori. Giurassico Superiore Radiolariti calcarifere, talvolta manganesifere Giurassico medio Formazione a posidonia alpina (gras). Argille poco marnose prevalentemente grigio nocciola con livelli varicolori e sporadici livelli calcarei.

- **Giurassico inferiore (Lias)**

Calcari selciferi grigio chiari; calcari rosei nodulari; calcari selciferi grigi scuri; calcari massicci bianchi, grigi e rosati

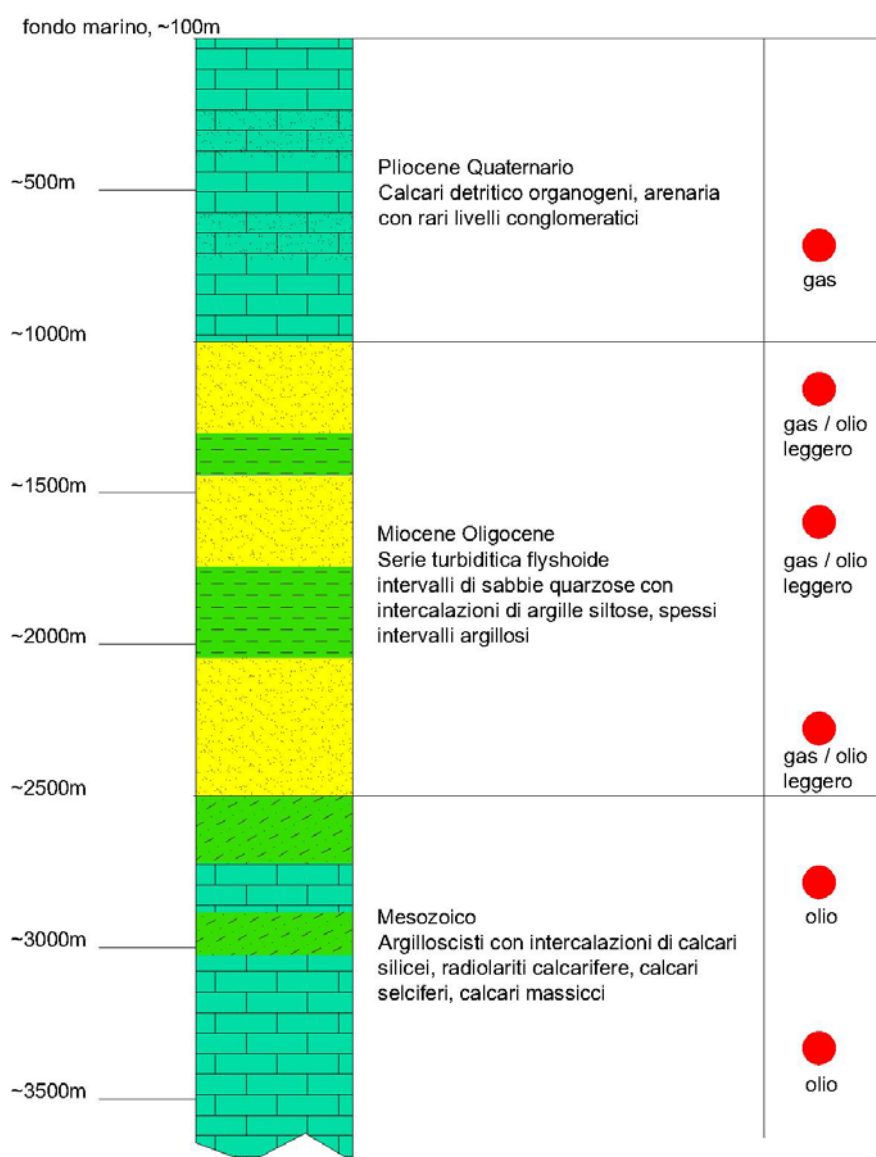
- **Triassico**

Dolomie e calcari dolomitici, talvolta a cellette, alternanti alla base con scisti filladici Formazione evaporitica. Calcari piu' o meno dolomitici, cavernosi e a cellette, con passaggi eteropici a calcari neri e intervalli di marne. "Strati ad avicula contorta".  
Formazione del verrucano. Anageniti, quarziti, scisti quarziti e scisti filladici  
La serie Mesozoica affiora nell'isola d'Elba a norddest della nostra istanza

### 1.4. Temi di ricerca

In questa area strutturalmente al confine dalla Placca Europea e Adria-Africana non è stato fino ad oggi trovata la presenza di idrocarburi in quantità economica, solo il pozzo Mimosa-1 ha recuperato quantità di metano nelle prove. Nonostante ciò noi consideriamo quest'area prospettiva e poco esplorata con tre obiettivi:

- Gas metano nella serie elastica del Pliocene-Quaternario. Profondità' 500 -1000m
- Gas metano e probabile olio leggero nella spessa serie flyshoide dei prismi di accrescimento del Miocene- Oligocene. Profondità' 1000-2500m
- Olio nel calcare mesozoico di età Cretaceo-Giurassica. Profondità 2500-3500m



Stratigrafia schematica con indicazione dei principali obiettivi minerari

### **1.5. 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 uno studio delle manifestazioni di idrocarburi in mare utilizzando la tecnologia delle immagini satellitari.

E' prevista inoltre la reinterpretazione di circa 100km di sismica rilevata precedentemente nell'area.

Tale attività porterà all'individuazione di prospetti da definire con maggior dettaglio, per i quali verrà eseguita una nuova campagna di acquisizione sismica per un totale di 150 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 3500m, previa presentazione di nuovo Rapporto Ambientale di dettaglio.

## 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.

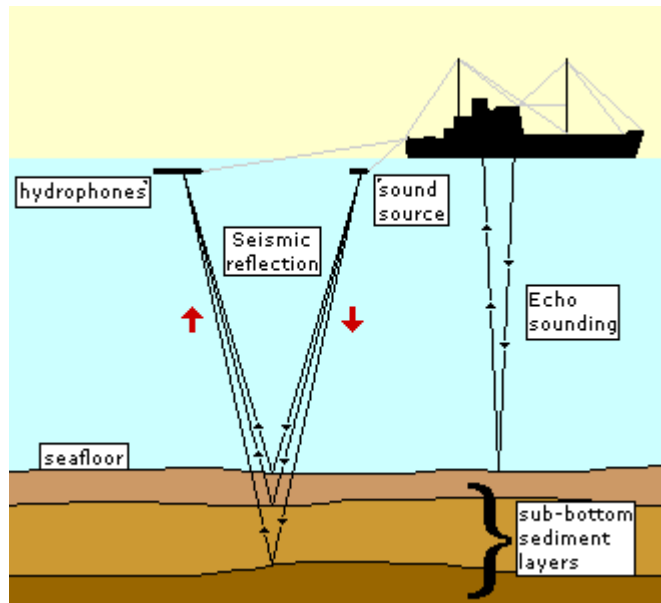


Figura 1 - Schema di prospezione geofisica con Air-gun

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



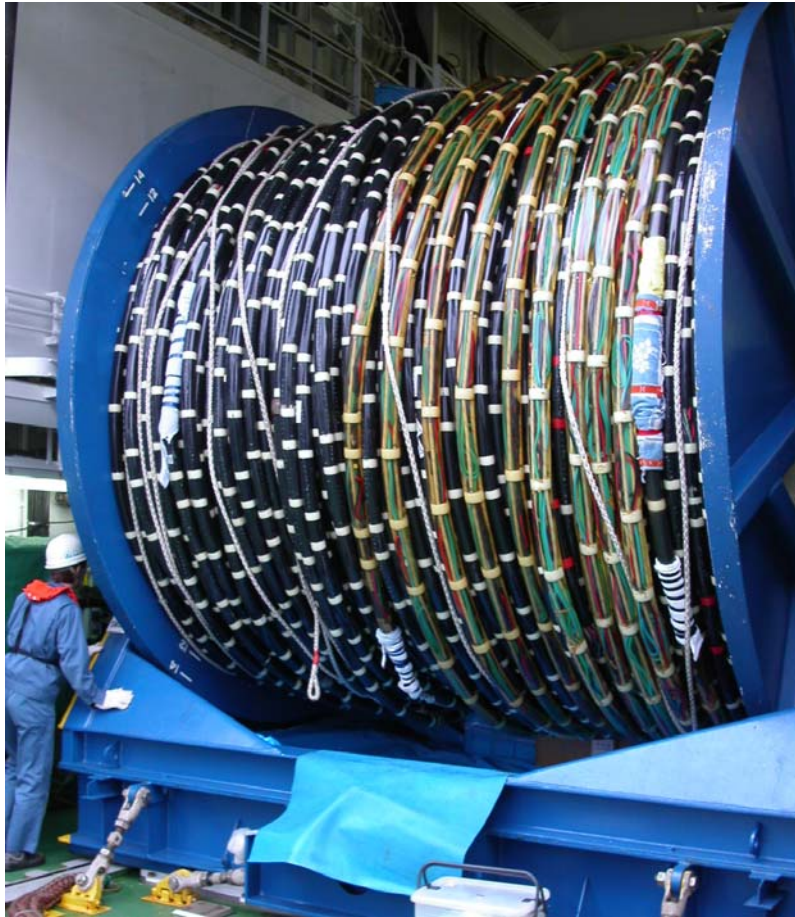
*Figura 2 - Nave per acquisizione sismica*

#### 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.

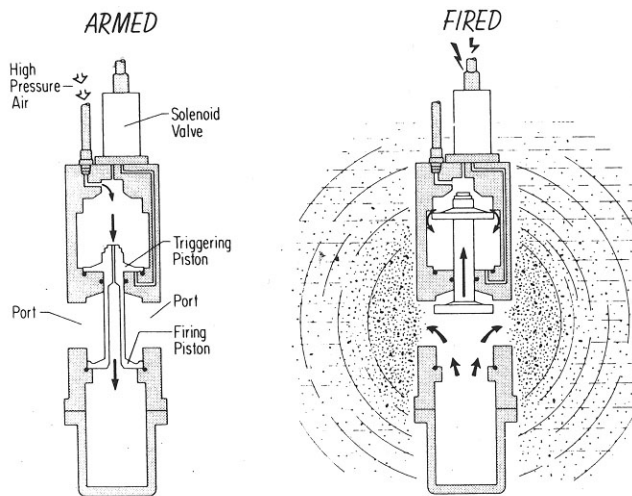


Figura 5 - Schema funzionamento Air-gun

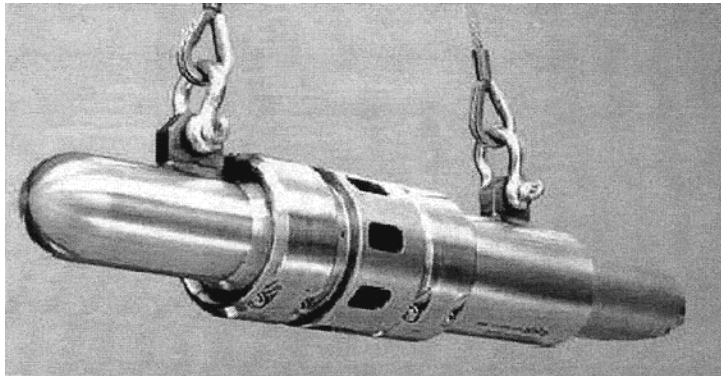
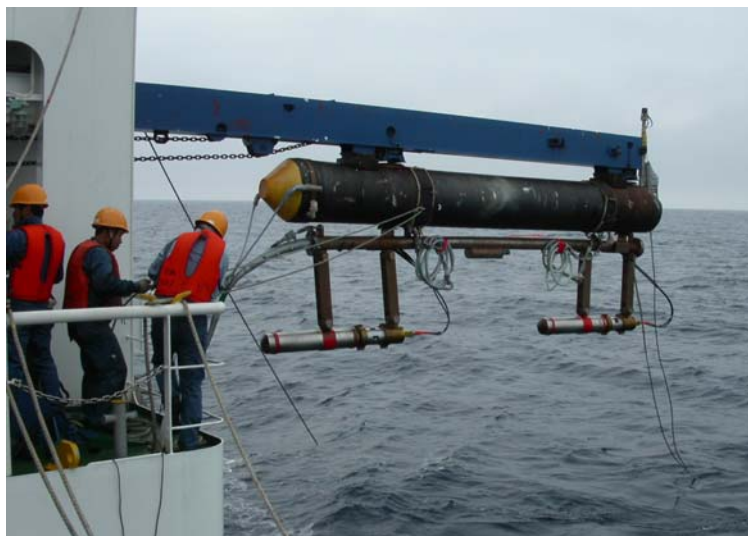


Figura 6 - Esempio di air-gun

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.

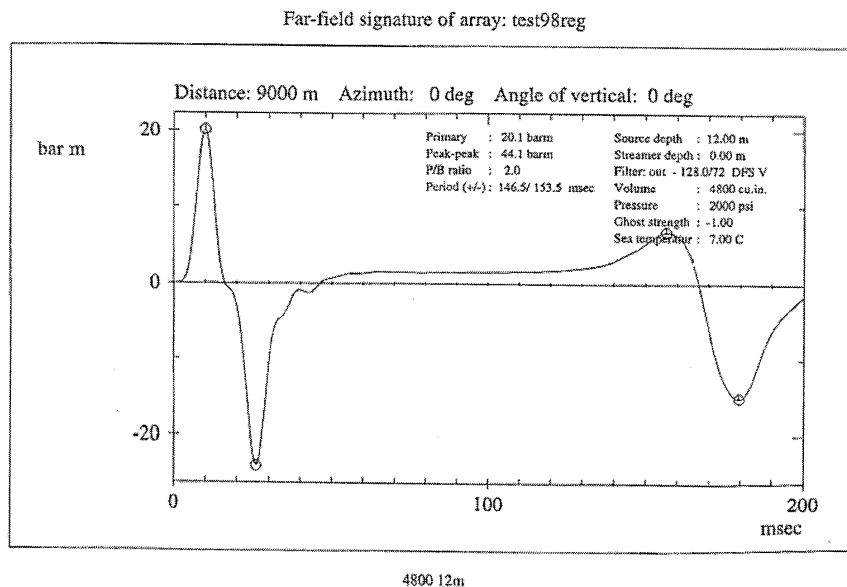


Figura 9 - Andamento del picco di pressione relativo allo scoppio di un air-gun

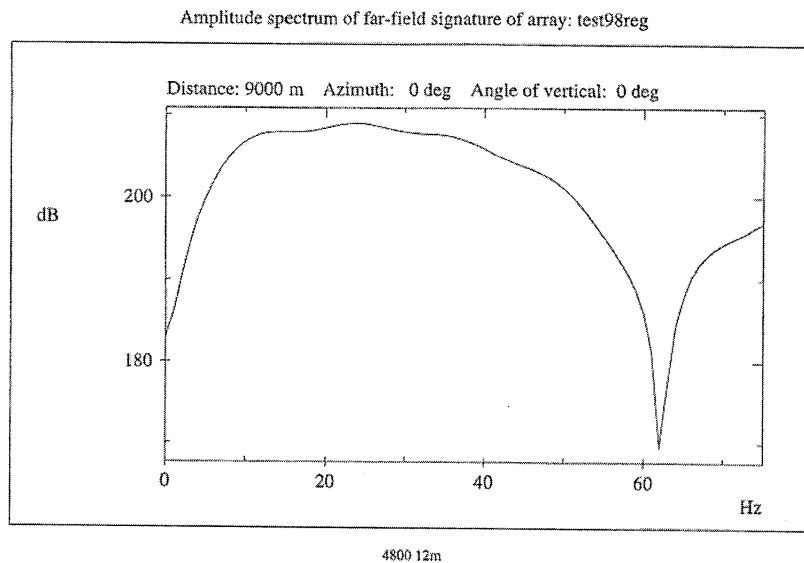


Figura 10 - Spettro dell'impulso dell'air-gun

#### 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.

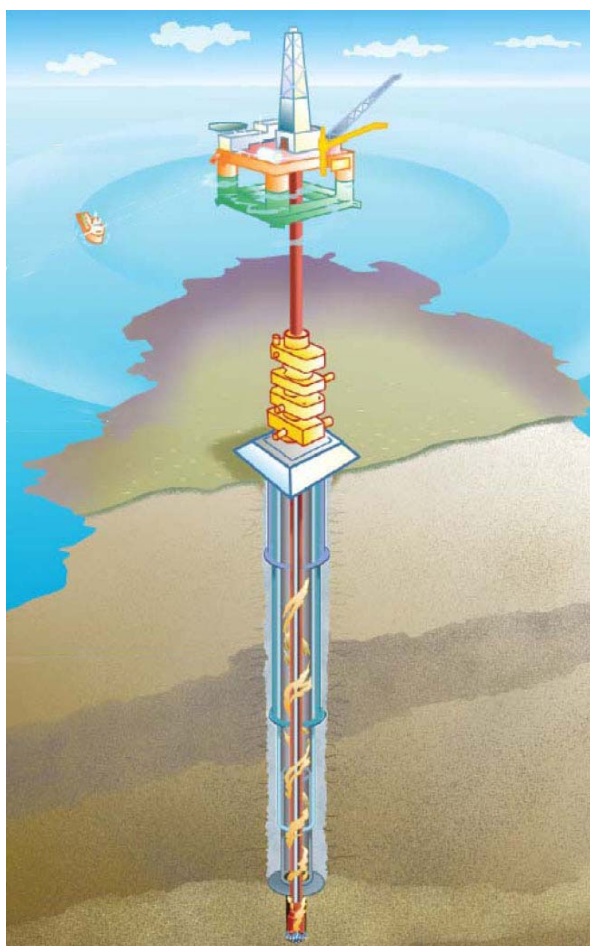
La stessa attività applica la normativa italiana in materia di sicurezza secondo quanto disposto nel D.P.R. n.886/1979 "Integrazione ed adeguamento norme di polizia mineraria nel mare territoriale e nella piattaforma continentale".

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 rimorchiati 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 jack-up 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:



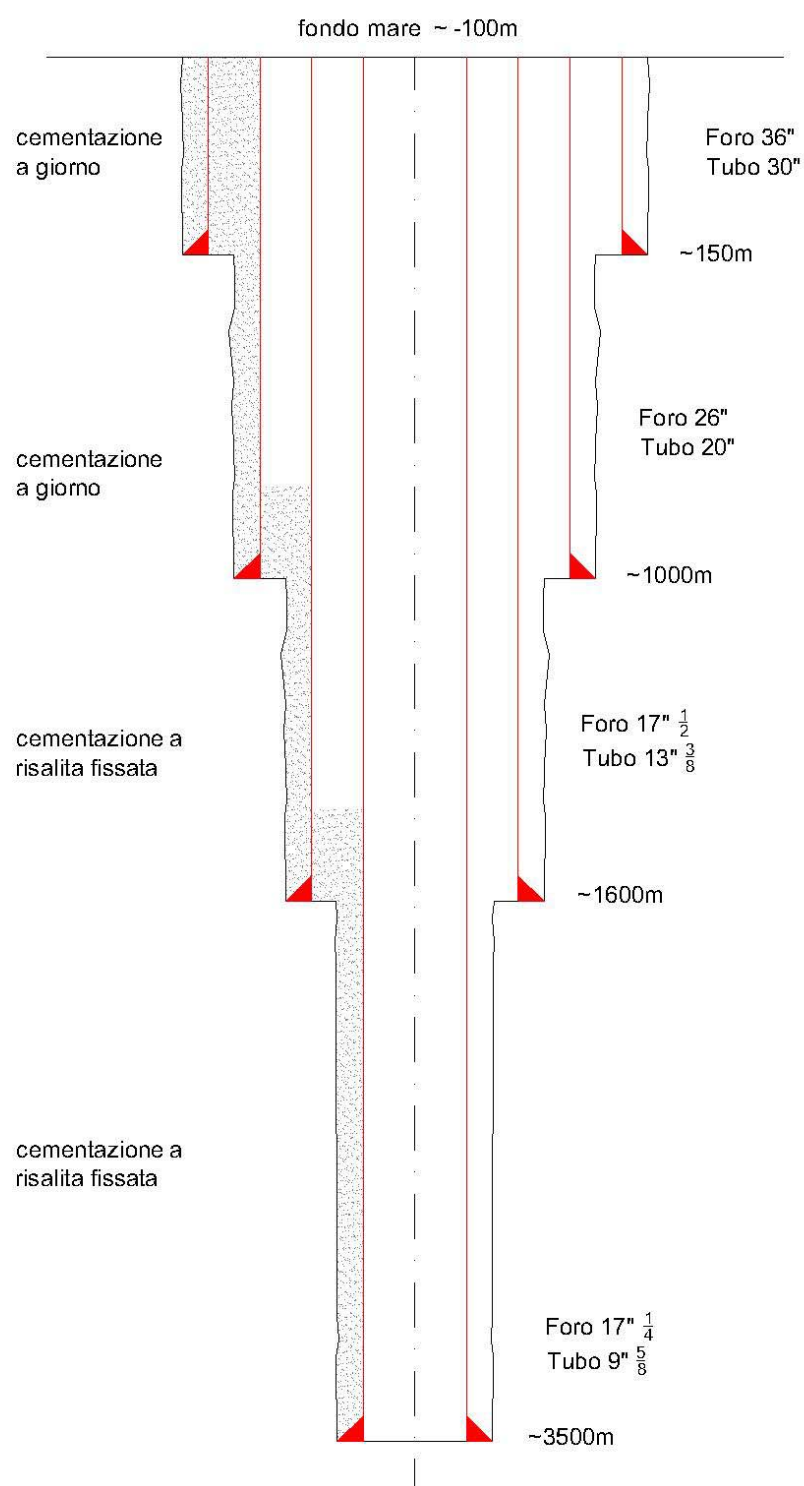


Figura 20b – Programma provvisorio di tubaggio

### 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 riscontare 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 (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

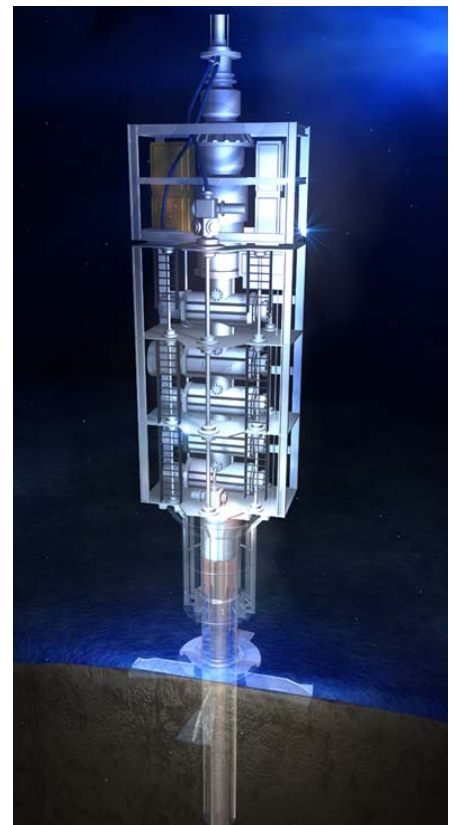


Figura 16 - Blow Out Preventer

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*

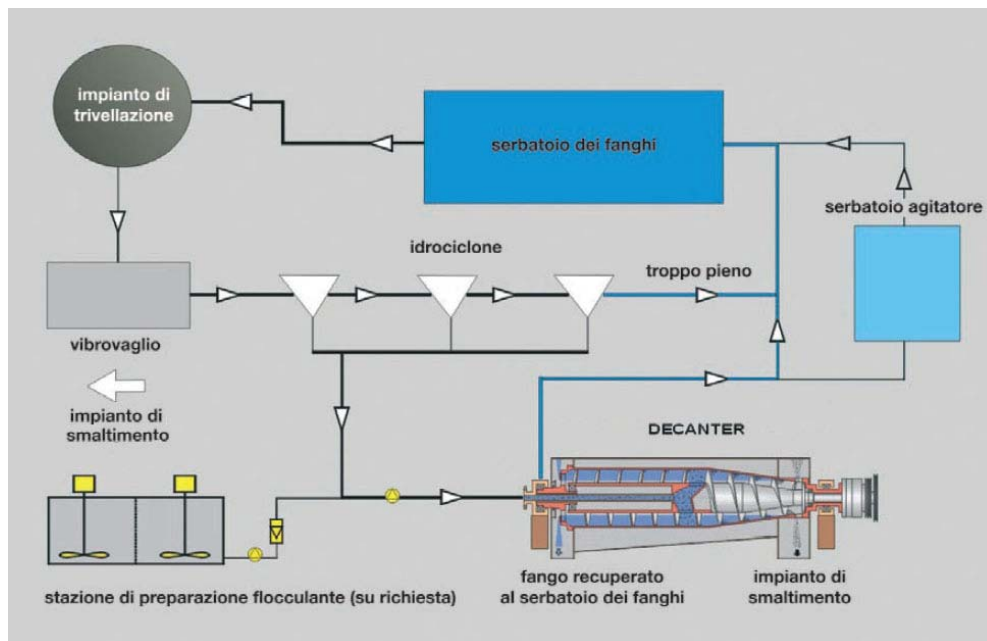


Figura 19 - Schema impianto per la gestione dei detriti di perforazione e recupero fanghi di perforazione

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 inflangiature 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 3500 metri, in queste condizioni geologiche, richiederà circa 40 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	40
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 Tirreno, a sud dell'isola d'Elba.

E' compresa tra una longitudine di 10°10' e 10°22' da Greenwich, e una latitudine di 42°2'' e 42°35'.

Le terre emerse più vicine sono: isola di Pianosa, isola di Montecristo, Formiche di Montecristo, isola d'Elba.

#### **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 rientra all'interno del perimetro del “Santuario per i mammiferi marini”, istituito con legge 391/2001.

L'area inoltre si inserisce nei pressi delle isole afferenti al parco nazionale dell'Arcipelago Toscano

##### 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 6m (in corrispondenza delle ormeiche di Montecristo) a un massimo di 200m, la profondità prevalente è tra 100m e 200m.

Morfologicamente l'area insiste a cavallo di un alto strutturale con direzione Nord-Sud, naturale congiungimento delle terre emerse di questa porzione dell'arcipelago toscano che vede l'isola d'Elba a nord e l'isola di Pianosa, le Formiche di Montecristo e l'isola di Montecristo stessa a sud.

Subito ad est ed a ovest dell'area il fondale raggiunge profondità molto maggiori di quelle prevalenti nell'area in esame.

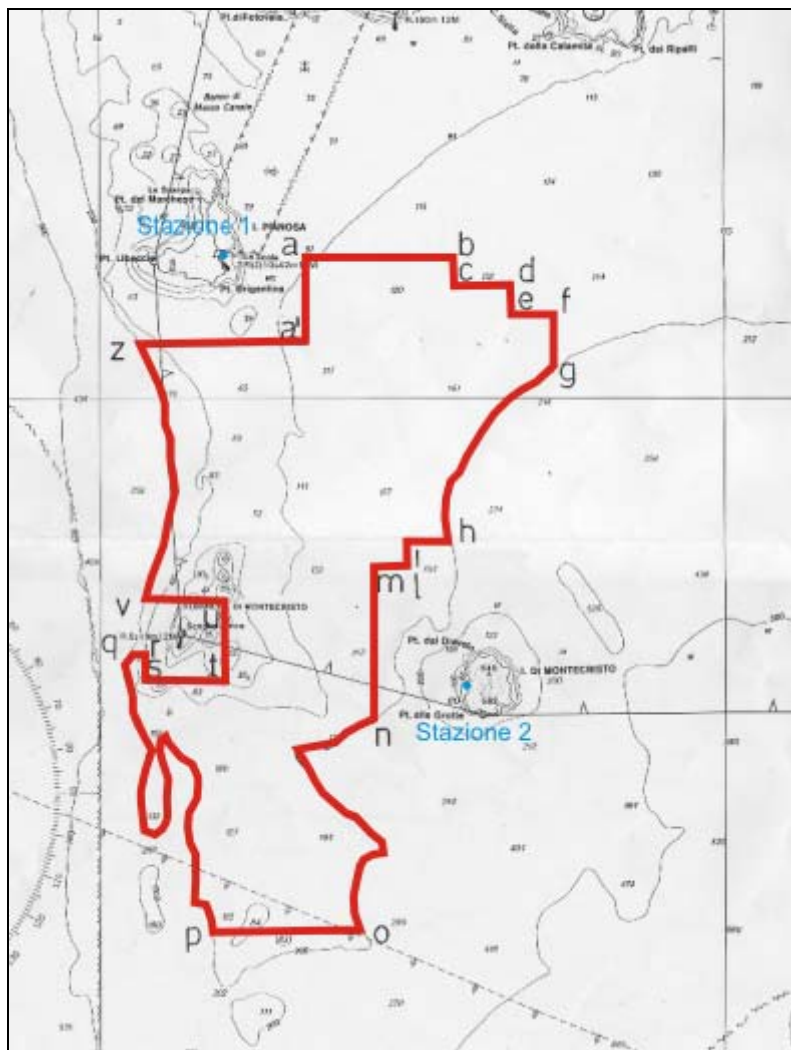
#### **3.3.2. Condizioni meteo-oceanografiche**

L'area presa in esame risulta essere inquadrata al centro del mare tirreno settentrionale, ovvero a sud dell'isola d'Elba e compresa fra la Corsica e l'Italia, nella zona fra l'isola di Pianosa, e a sud dell'isola di Montecristo. L'inquadramento meteo-oceanografico è stato possibile grazie allo studio dei dati provenienti da due stazioni meteorologiche (Figura 20). Le stazioni anemologiche appartengono al Laboratorio di Meteorologia e Modellistica Ambientale (LAMMA).

In particolare :

- Stazione meteorologica Isola di Pianosa, 15 m slm, in servizio dall'agosto 2006;
- Stazione meteorologica Isola di Montecristo, 200m slm, in servizio dal luglio 2005;

I dati si riferiscono ad acquisizioni di campo nelle relative reti di monitoraggio specifiche.



*Figura 20 - Area oggetto di studio e stazioni anemologiche impiegate per la sua caratterizzazione, appartenenti alla rete di monitoraggio e modellistica ambientale LAMMA*

### 3.3.3. Venti e le condizioni del mare

La zona oggetto di studio è di difficile inquadramento anemologico, poiché risulta compresa a nord dal Mar Ligure, a sud dal Tirreno Settentrionale Ovest (lato Sardegna) e dal Tirreno Settentrionale Est (lato Italia). La particolare presenza di diverse isole e scogli affioranti genera un campo di studio complesso dal punto di vista di venti e correnti marine.

Per analizzare lo studio dei venti e delle condizioni del mare, della zona oggetto di studio, si sono presi in considerazione i principali venti che interessano il bacino del Mediterraneo, come il libeccio (SW) che interessa il Mar Ligure, il ponente (W) che interessa la parte centrale del Tirreno Settentrionale (sia Ovest che Est) e infine la tramontana (N) che spirava da terra nelle parti di Grosseto (GR).



Si è supposto quindi che, ambedue le centraline diano delle informazioni veritiere soltanto sulla direzione dei venti e la loro provenienza, mentre per le intensità dei venti è stato necessario uno studio sotto determinate ipotesi prudenziali, in grado di caratterizzare l'area. Questo studio verrà illustrato nel paragrafo successivo.

### Stazione di Pianosa

Dall'esame dei dati disponibili risulta che la stazione di Pianosa ha come prevalente, durante tutto il periodo dell'anno, un vento di tramontana (N), con intensità variabile a secondo del periodo dell'anno, e come possibili venti di scirocco (SE) che determinano spesso le raffiche di vento massime giornaliere.

Dati stazione Anemometrica di Pianosa, comune di Campo nell'Elba (LI), rete LAMMA						
data	Velocità min	Velocità media		Velocità max	Raffiche	
	[nodi]	intensità [nodi]	direzione media	[nodi]	intensità max [nodi]	Direzione media
mar-06	2,3	5,8	N	11,4	20,6	N
apr-06	2,7	4,6	N	9,6	nd	nd
mag-06	1,2	4,0	N	8,8	nd	nd
giu-06	2,8	5,2	N	8,8	nd	nd
lug-06	2,2	3,8	N	10,4	11,0	N
ago-06	2,4	4,4	N	10,0	30,1	S
set-06	1,5	4,5	N	17,1	37,5	SE
ott-06	1,7	5,4	SE	16,0	29,5	E
nov-06	1,8	5,7	SE	14,0	22,4	SE
dic-06	2,2	6,3	N	14,7	29,4	NE
<b>media</b>	<b>2,1</b>	<b>5,0</b>	-	<b>12,1</b>	<b>25,8</b>	-
<hr/>						
gen-07	1,9	4,9	N	14,0	27,4	SE
feb-07	2,9	5,6	N	13,7	27,4	SE
mar-07	2,6	6,2	N	11,6	nd	nd
apr-07	2,0	3,5	N	8,9	nd	nd
mag-07	4,4	6,5	N	13,6	nd	nd
<b>media</b>	<b>2,8</b>	<b>5,3</b>	-	<b>12,4</b>	<b>27,4</b>	-
<hr/>						
<b>Totale</b>	<b>2,4</b>	<b>5,1</b>	-	<b>12,2</b>	<b>26,6</b>	-

Tabella 1 - Dati meteorologici rilevati nella stazione di Pianosa

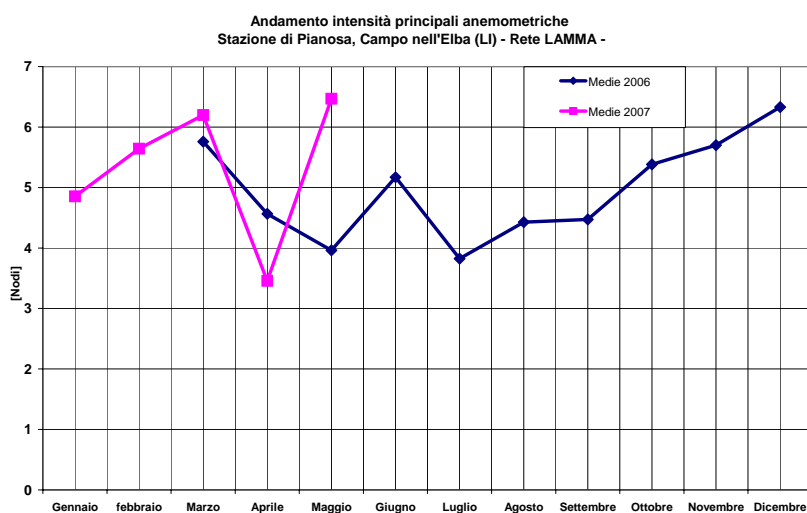


Figura 21 - Velocità medie mensili del vento a Pianosa

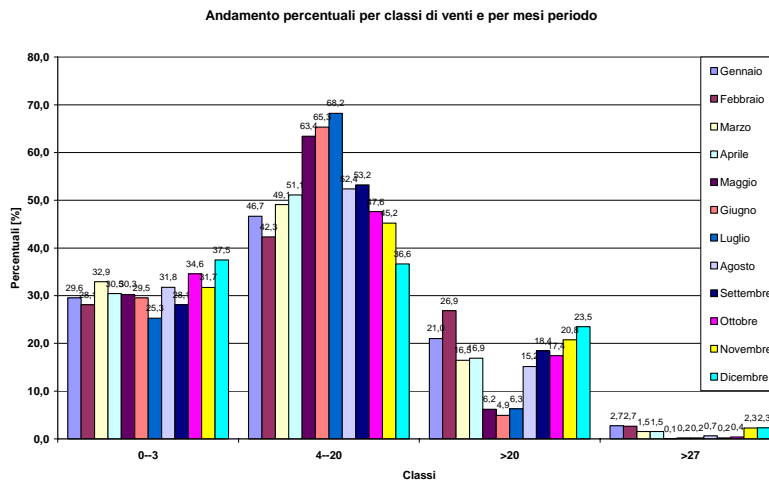


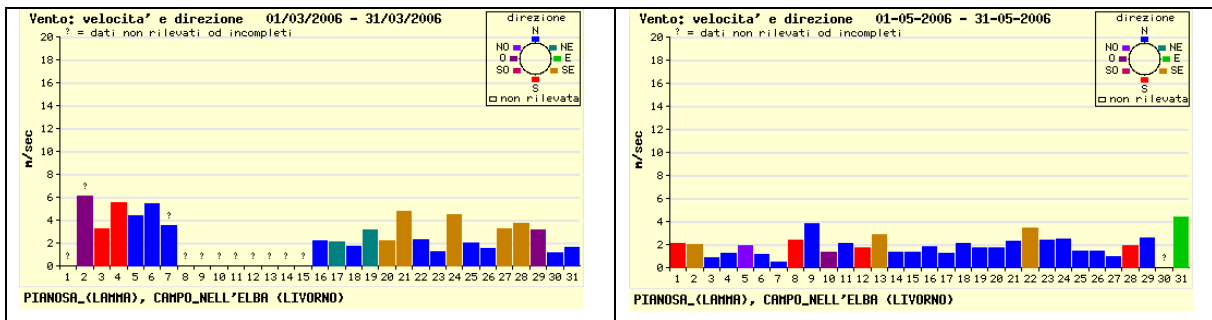
Figura 22 - Distribuzione del vento per intensità e per mese

Inoltre risulterebbe che nel periodo primaverile estivo (aprile-settembre) le intensità dei venti si moderino, mentre nel restante periodo i valori medi tendono a crescere. Tale riscontro è confermato da un'analisi in frequenza effettuabile dallo studio delle Pilot-Chart, nel periodo 1961-1991.

Infatti, nel periodo primaverile-autunnale si hanno dei picchi nella classe di appartenenza del vento di 4-20 nodi, a discapito di una diminuzione nello stesso periodo della classe di venti maggiori a 20 nodi, lasciando inalterata la classe di vento inferiore a 3 nodi. Questo fatto, giustifica la moderazione dei venti in precedenza detti nel periodo primavera autunnale e conferma i dati della centralina di Pianosa della rete LAMMA.

Nel periodo primaverile-autunnale a Pianosa si è riscontrato un vento medio mensile di 4,5 nodi, con massimi di media giornaliera di 10,4 nodi e minimi medi giornalieri di 2,4 nodi. In questo periodo si sono riscontrate raffiche di vento, che hanno raggiunto i 37,5 nodi. Tutti provenienti in media sempre da Nord (tramontana).

Nel periodo autunnale-invernale (ottobre-marzo), si sono riscontrati venti medi mensili di 5,7 nodi, con massimi di media giornaliera di 14,0 nodi e minimi medi giornalieri di 2,1 nodi. In questo periodo si sono riscontrate raffiche di vento, che hanno raggiunto i 29,5 nodi. In questo periodo di stagione, i venti oltre che a provenire da N, risultano provenire anche SE.



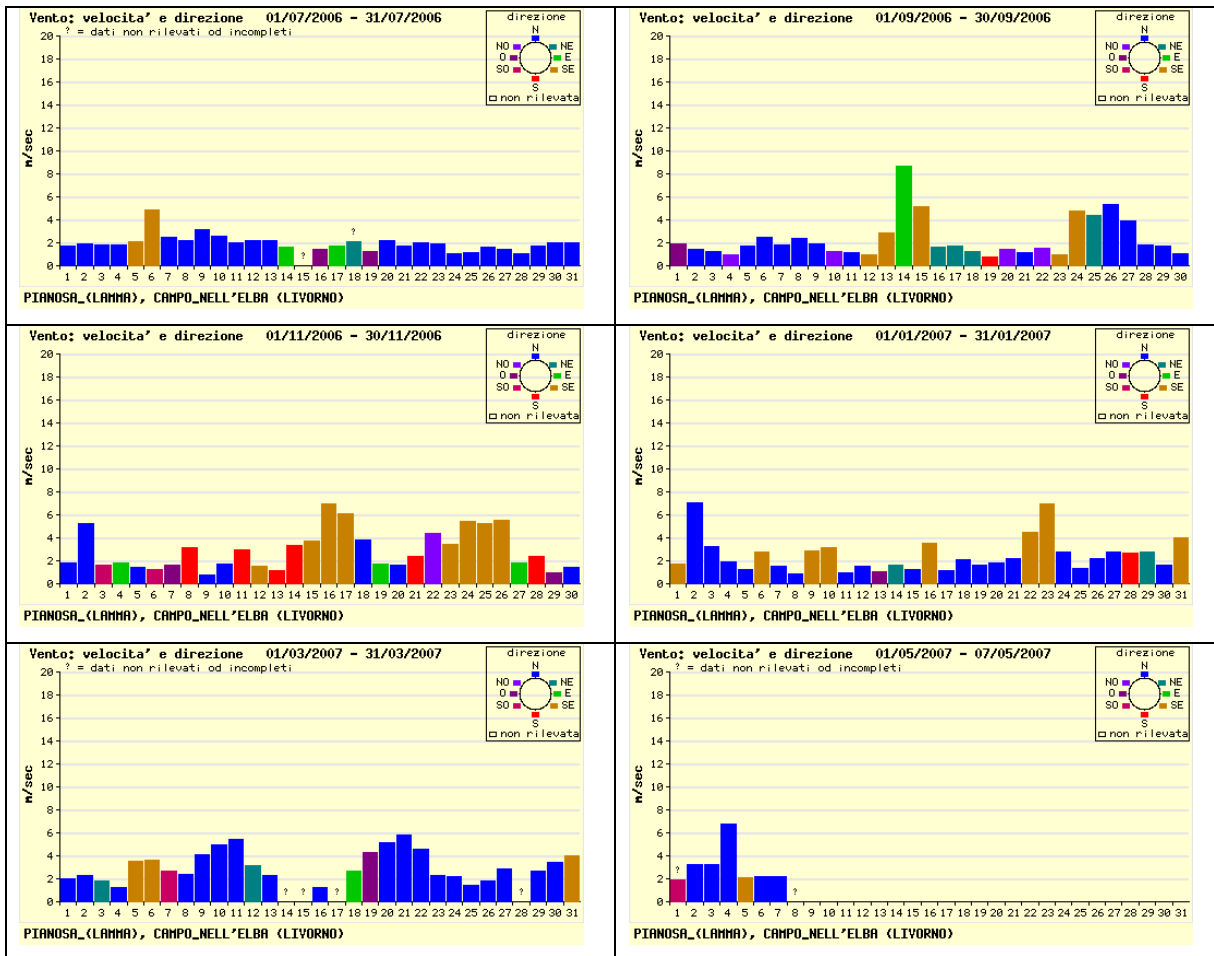


Figura 23 - Medie mensili intensità vento e direzione a Pianosa

**Stazione di Montecristo**

La stazione di Montecristo invece ha come vento principale il grecale (NE) e venti secondari di scirocco (SE). Le raffiche di vento provengono il più delle volte da NE. Dall’analisi dei dati disponibili è possibile supporre anche per la stazione anemometrica di Montecristo una caratterizzazione del sito in due stagionalità, così come fatto in precedenza per la stazione di Pianosa.

Dati stazione Anemometrica di Montecristo comune Portoferraio (LI), rete LAMMA						
data	Velocità min	Velocità media		Velocità max	Raffiche	
	[nodi]	intensità [nodi]	direzione media	[nodi]	intensità max [nodi]	Direzione media
lug-05	2,1	2,7	S (NE)	3,1	9,9	NE
ago-05	1,8	3,4	NE	7,3	18,2	NE
set-05	1,4	3,8	N (NE)	8,1	17,8	NE
ott-05	1,5	2,6	SE (NE)	7,6	17,5	SE
nov-05	1,7	4,4	NE	14,7	29,5	SE
dic-05	2,4	3,3	NE	6,9	13,8	NE (SE)
<b>media</b>	<b>1,8</b>	<b>3,4</b>	-	<b>7,9</b>	<b>17,8</b>	-
gen-06	2,1	4,7	NE	12,3	23,3	NE
feb-06	1,9	3,9	NE	9,1	19,6	NE
mar-06	1,5	4,8	NE	13,1	23,1	NE
apr-06	1,5	3,6	NE	7,2	17,9	NE
mag-06	1,7	2,9	NE	8,8	21,0	NE
giu-06	2,1	3,8	NE	8,4	23,3	NE
lug-06	2,0	3,9	NE	6,9	23,1	NE
ago-06	2,1	3,5	NE	8,3	22,9	NE
set-06	1,3	3,1	NE	9,6	13,4	NE
ott-06	1,5	3,5	NE	7,5	nd	nd
nov-06	1,0	3,3	NE	10,3	nd	nd
dic-06	1,7	3,9	NE	10,0	nd	nd
<b>media</b>	<b>1,7</b>	<b>3,7</b>	-	<b>9,3</b>	<b>20,8</b>	-
gen-07	1,3	3,1	NE	19,0	nd	nd
feb-07	1,6	4,1	NE	12,8	nd	nd
mar-07	1,7	4,7	NE	21,4	nd	nd
apr-07	1,7	2,7	NE	11,7	nd	nd
mag-07	2,0	3,1	NE	10,1	nd	nd
<b>media</b>	<b>1,7</b>	<b>3,5</b>	-	<b>15,0</b>	-	-
<b>Totale</b>	<b>1,7</b>	<b>3,6</b>	-	<b>10,7</b>	<b>19,3</b>	-

Tabella 2 - Dati meteorologici rilevati nella stazione di Montecristo

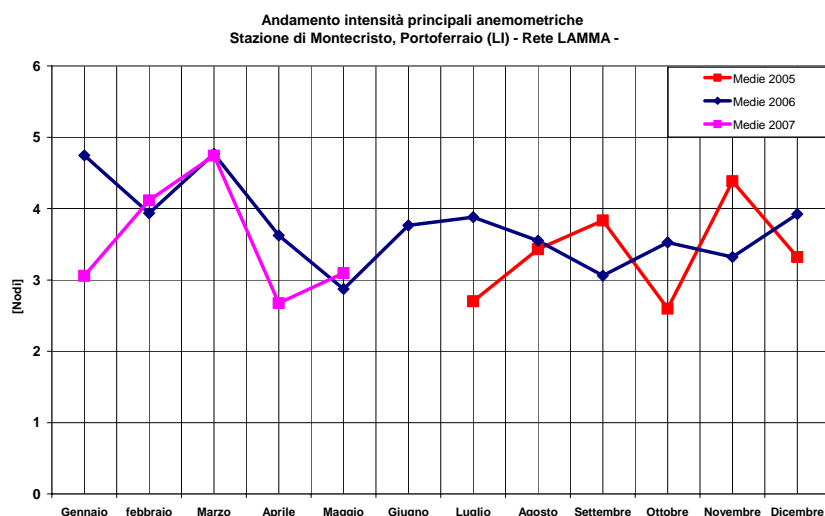


Figura 24 - Velocità medie mensili del vento a Montecristo

Nel periodo primaverile-estivo (aprile-settembre) la stazione anemometrica di Montecristo ha registrato un vento medio mensile di 3,3 nodi. Nello stesso periodo dell'anno si sono riscontrati venti medi mensili minimi di 1,8 nodi e venti massimi medi mensili di 9,2 nodi. Le raffiche di vento massimo hanno raggiunto i 23,3 nodi. I venti, sono sempre caratterizzati principalmente da vento di grecale (NE), con presenza di vento di scirocco (SE) anche consistente.

Nel periodo autunnale-invernale (ottobre-marzo) la stazione anemometrica di Montecristo ha registrato un vento medio mensile di 3,3 nodi. Nello stesso periodo dell'anno si sono riscontrati venti medi mensili minimi

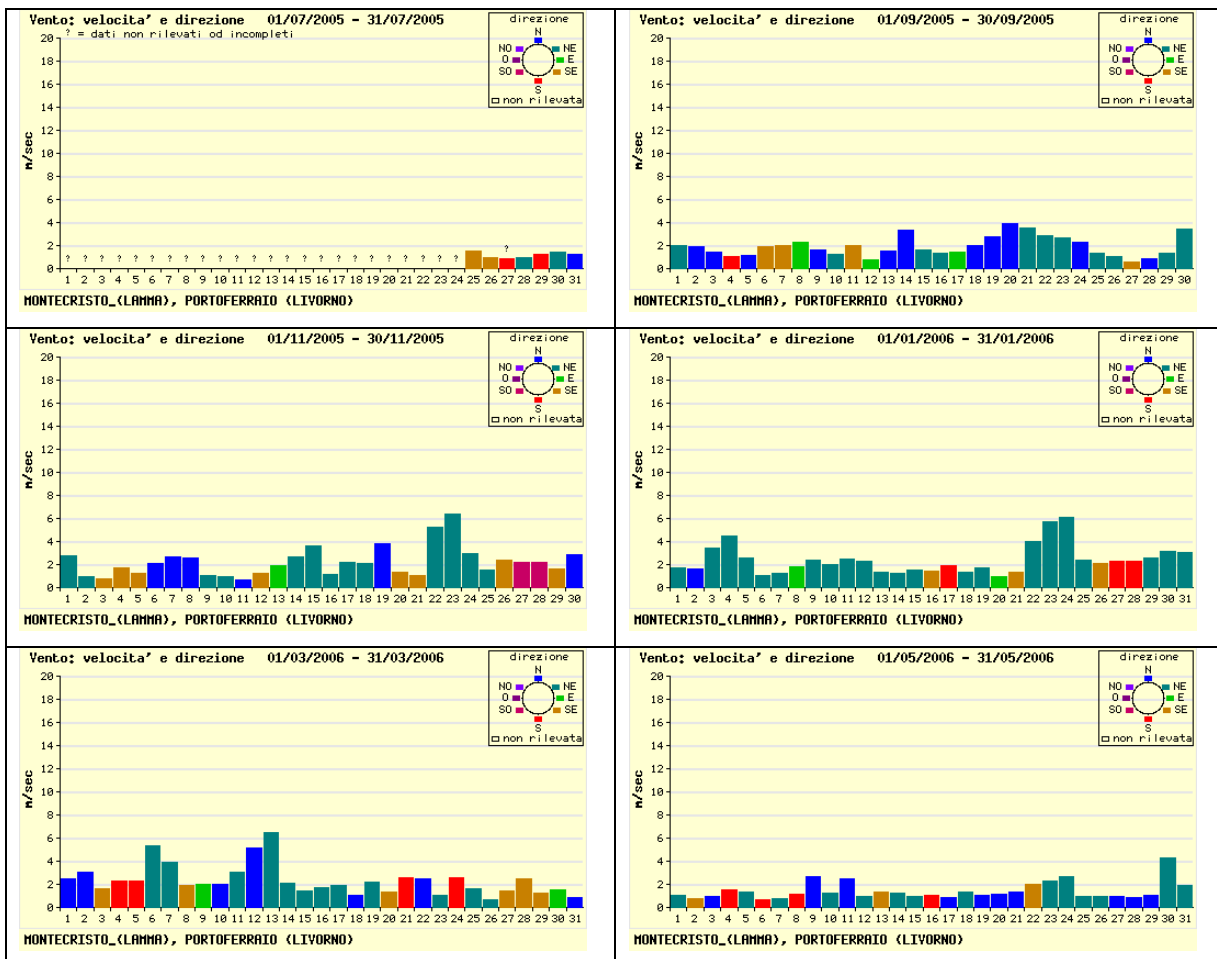
di 1,7 nodi e venti massimi medi mensili di 12,1 nodi. Le raffiche di vento massimo hanno raggiunto i 29,5 nodi. In questo periodo i venti sono sempre caratterizzati principalmente da vento di grecale (NE), con presenza consistente di venti secondari di scirocco (SE).

Complessivamente la stazione di Montecristo nei suoi 22 mesi di attività, registra un vento medio annuale di 3,6 nodi con raffiche massime medie di 19,3 nodi.

L’isola è caratterizzata da un monte principale posto al centro di essa, che raggiunge l’altezza di 654 m s.l.m.. La centralina anemometrica in questo caso è posta dal lato opposto dei venti prevalenti, il che giustifica i valori medi annuali bassi che si sono ricavati.

Il disturbo orografico appena descritto, non è spiccatamente presente nella centralina di Pianosa, poiché i venti prevalenti, tramontana (N) e scirocco (SE), investono direttamente la centralina.

Per quanto detto, i dati caratterizzanti l’intensità del vento della zona oggetto di studio devono essere intesi i dati anemometrici della centralina di Pianosa.



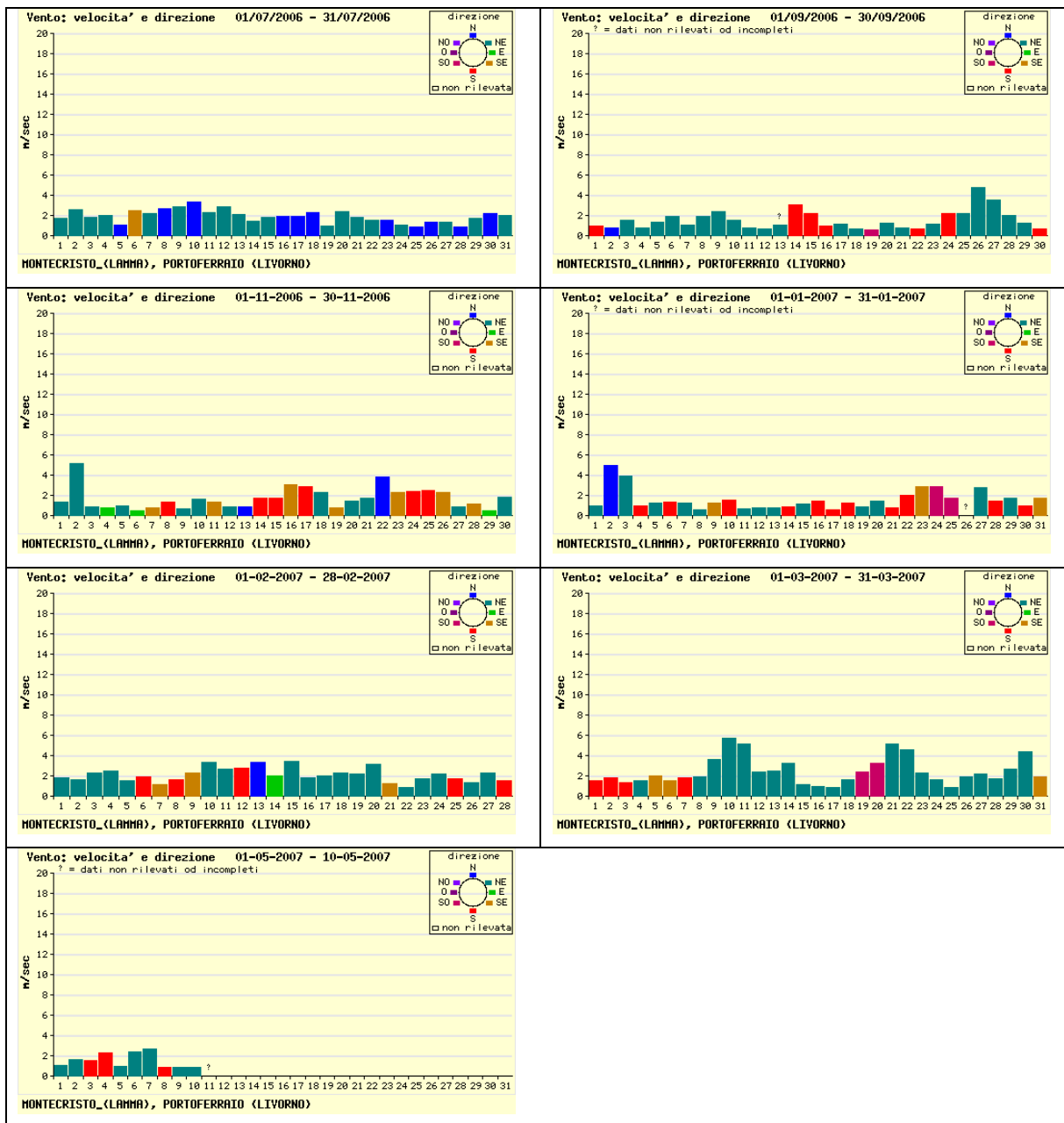


Figura 25 - mensili intensità vento e direzione a Montecristo

### 3.3.3.1. Modellizzazione dati anemologici.

Per la caratterizzazione dell’area oggetto di studio è necessaria un’attenta analisi dei dati illustrati nel precedente paragrafo. I dati in possesso, sono riferiti entrambi ad altezze rispetto al livello del mare, non congrue per la determinazione delle intensità del vento e del relativo stato possibile del mare nella zona oggetto di studio. I dati fin qui elaborati infatti, possono caratterizzare la zona oggetto di studio soltanto come provenienza e direzione dei venti principali.

La velocità del vento diminuisce progressivamente con l’avvicinarsi al suolo per effetto dell’attrito dell’aria con la superficie terrestre. Il fenomeno è illustrato in Figura 26 (A,B).

Lo spessore di atmosfera all'interno del quale si fa risentire questo effetto di rallentamento si chiama Atmospheric Boundary Layer (ABL). Nello strato appartenente al boundary layer, la velocità media del vento aumenta con la quota fino ad un'altezza oltre la quale il suo valore si mantiene costante.

La quota in cui la velocità media raggiunge il suo valore massimo (e costante) definisce l'altezza dell' ABL, essa è definita altezza di gradiente ( $\delta$ ). L'altezza di gradiente non è costante e dipende, in primo luogo, dalla velocità dell'aria e dal tipo di superficie terrestre su cui essa fluisce; per luoghi con piccole asperità, quali zone desertiche o superfici del mare, lo strato limite ambientale arriva ad altezze di circa 300 metri, per regioni a elevata rugosità, come zone fortemente urbanizzate, si arriva a valori di circa 500 metri. Tali valori si riferiscono a condizioni di stabilità termica atmosferica, ovvero situazioni in cui sono assenti i gradienti termici verticali dell'aria o, comunque, sono inferiori a  $-1$  °C ogni 100 metri di salita.

Sotto queste ultime ipotesi è possibile determinare il profilo verticale di velocità (media) del vento presente in un determinato luogo; per fare questo è necessario conoscere i valori della velocità media (orizzontale) del vento alle varie quote (da 0 metri fino all'altezza di gradiente).

Quando non si hanno a disposizione questi dati sperimentali è possibile usufruire di opportune formule che, sotto opportune ipotesi semplificative, esprimono la relazione che c'è tra la velocità media del vento e l'altezza dal suolo.

Le principali formule che descrivono l'andamento di velocità media in funzione della quota sono due: la legge esponenziale e la legge logaritmica.

Tali leggi descrivono, accuratamente, l'andamento del profilo verticale della velocità media del vento fino a quote di 100-200 metri dal suolo (ovvero nella parte più bassa dell'ABL, denominata Atmospheric Surface Layer ASL, che può essere quantificato come il primo 10% dell'ABL).

Il profilo verticale di velocità media, è il primo parametro che viene considerato per caratterizzare aerodinamicamente un determinato sito geografico. Si ipotizza di scegliere un'analisi di legge esponenziale che è espressa:

$$U(z) = U(z_{rif}) \cdot \left( \frac{z}{z_{rif}} \right)^\alpha$$

Relazione di tipo sperimentale.

$U$  = velocità del vento [m/s],

$z$  = altezza a cui si vuole calcolare la velocità del vento [m],

$z_{rif}$  = altezza di riferimento, in cui è nota la velocità [m],

$\alpha$  = esponente del profilo di velocità (è direttamente proporzionale alla rugosità del suolo) [AD].

I dati anemometrica riportati in figura 2(A) relative a Pianosa, e i dati relativi a 4(B) relativi a Montecristo, vengono quindi ricalcolati all'altezza di 10 metri dal suolo tramite la legge esponenziale. In dettaglio :  $U$ , esprime la velocità del vento medio;  $z$ , è posto uguale a 10;  $z_{rif}$  è pari a 15 m per la stazione anemometrica di Pianosa, e 200 m per la stazione anemometrica di Montecristo. Il valore di  $\alpha$  è parametrizzato in aerodinamica ambientale a seconda delle caratteristiche del suolo. I valori di  $\alpha$  sono espressi Figura 26 (C).

I risultati sono mostrati in Tabella 3 (A,B)

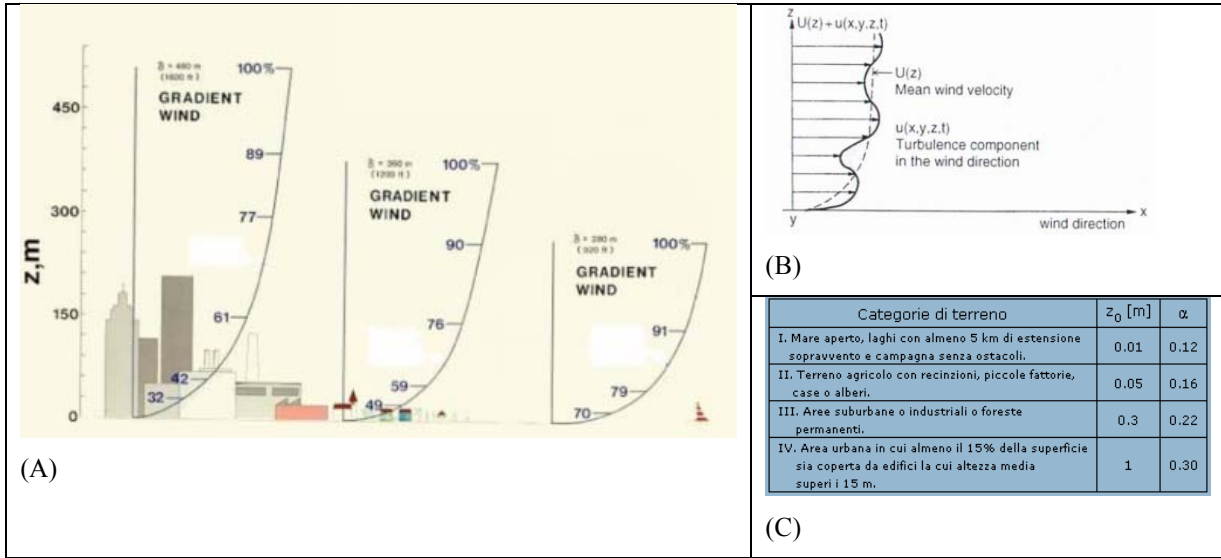


Figura 26 - Altezza di gradiente per le varie tipologie di territorio (A); profilo verticale di velocità (tratto continuo) e medio (tratteggiato) (B); tabella rugosità superficiale  $Z_0$ , ed esponente del profilo di velocità.

Stazione Anemometrica di Pianosa, campo nell'Elba (LI), rete LAMMA riportati a 10 m s.l.

data	Velocità min [nodi]	Velocità media		Velocità max [nodi]	Raffiche		stato del mare medio	Altezza probabile onde [m]	stato del mare massimo	Altezza probabile onde [m]
		intensità [nodi]	direzione media		intensità max [nodi]	Direzione media				
mar-06	1,6	5,5	N	10,8	14,4	N	2	0,2-0,3	4	1-1,5
apr-06	1,9	4,3	N	9,1	nd	nd	2	0,2-0,3	3	0,6--1
mag-06	0,8	3,8	N	8,4	nd	nd	2	0,2-0,4	3	0,6--1
giu-06	2,0	4,9	N	8,4	nd	nd	2	0,2-0,3	3	0,6--1
lug-06	1,5	3,6	N	9,9	7,7	N	2	0,2-0,4	3	0,6--1
ago-06	1,7	4,2	N	9,5	21,0	S	2	0,2-0,3	3	0,6--1
set-06	1,0	4,3	N	16,3	26,2	SE	2	0,2-0,3	5	2-2,5
ott-06	1,2	5,1	SE	15,3	20,6	E	2	0,2-0,3	4	1-1,5
nov-06	1,3	5,4	SE	13,3	15,6	SE	2	0,2-0,3	4	1-1,5
dic-06	1,5	6,0	N	14,0	20,5	NE	2	0,2-0,3	4	1-1,5
media	1,4	4,7	-	11,5	18,0	-	-	-	-	-
gen-07	1,3	4,6	N	13,4	19,1	SE	2	0,2-0,3	4	1-1,5
feb-07	2,1	5,4	N	13,0	19,1	SE	2	0,2-0,3	4	1-1,5
mar-07	1,8	5,9	N	11,1	nd	nd	2	0,2-0,3	4	1-1,5
apr-07	1,4	3,3	N	8,5	nd	nd	2	0,2-0,4	3	0,6--1
mag-07	3,1	6,2	N	13,0	nd	nd	2	0,2-0,3	4	1-1,5
media	1,9	5,1	-	11,8	19,1	-	-	-	-	-
Totale	1,7	4,9	-	11,6	18,5	-	-	-	-	-

(A)



Stazione Anemometrica di Montecristo comune di Portoferraio (LI), rete LAMMA riportati a 10 m s.l.										
data	Velocità min	Velocità media		Velocità max	Raffiche		stato del mare medio	Altezza probabile onde [m]	stato del mare massimo	Altezza probabile onde [m]
	[nodi]	intensità [nodi]	direzione media	[nodi]	intensità max [nodi]	Direzione media				
lug-05	1,4	1,9	S (NE)	2,2	6,9	NE	1	0,1	1	0,1
ago-05	1,2	2,4	NE	5,1	12,7	NE	1	0,1	2	0,2-0,3
set-05	1,0	2,7	N (NE)	5,6	12,4	NE	1	0,1	2	0,2-0,3
ott-05	1,0	1,8	SE (NE)	5,3	12,2	SE	1	0,1	2	0,2-0,3
nov-05	1,2	3,1	NE	10,2	20,6	SE	2	0,2-0,3	3	0,6-1
dic-05	1,7	2,3	NE	4,8	9,7	NE o SE o S	1	0,1	2	0,2-0,3
<b>media</b>	<b>1,3</b>	<b>2,4</b>	-	<b>5,5</b>	<b>12,4</b>	-	-	-	<b>2</b>	<b>0,2-0,3</b>
gen-06	1,5	3,3	NE	8,6	16,3	NE	2	0,2-0,3	3	0,6-1
feb-06	1,3	2,7	NE	6,4	13,7	NE	1	0,1	2	0,2-0,3
mar-06	1,0	3,3	NE	9,1	16,1	NE	2	0,2-0,3	3	0,6-1
apr-06	1,1	2,5	NE	5,0	12,5	NE	1	0,1	2	0,2-0,3
mag-06	1,2	2,0	NE	6,1	14,6	NE	1	0,1	2	0,2-0,3
giu-06	1,4	2,6	NE	5,9	16,3	NE	1	0,1	2	0,2-0,3
lug-06	1,4	2,7	NE	4,8	16,1	nd	1	0,1	2	0,2-0,3
ago-06	1,4	2,5	NE	5,8	16,0	nd	1	0,1	2	0,2-0,3
set-06	0,9	2,1	NE	6,7	9,4	nd	1	0,1	3	0,6-1
ott-06	1,1	2,5	NE	5,3	nd	nd	1	0,1	2	0,2-0,3
nov-06	0,7	2,3	NE	7,2	nd	nd	1	0,1	3	0,6-1
dic-06	1,2	2,7	NE	7,0	nd	nd	1	0,1	3	0,6-1
<b>media</b>	<b>1,2</b>	<b>2,6</b>	-	<b>6,5</b>	<b>14,6</b>	-	-	-	-	-
gen-07	0,9	2,1	NE	13,3	nd	nd	1	0,1	4	1-1,5
feb-07	1,1	2,9	NE	9,0	nd	nd	1	0,1	3	0,6-1
mar-07	1,2	3,3	NE	14,9	nd	nd	2	0,2-0,3	4	1-1,5
apr-07	1,2	1,9	NE	8,1	nd	nd	1	0,1	3	0,6-1
mag-07	1,4	2,2	NE	7,1	nd	nd	1	0,1	3	0,6-1
<b>media</b>	<b>1,2</b>	<b>2,5</b>	-	<b>10,5</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Totale</b>	<b>1,2</b>	<b>2,5</b>	-	<b>7,5</b>	<b>13,5</b>	-	-	-	-	-

(B)

Tabella 3 - Dati anemometrica relativi alla stazione di Pianosa(A) e Montecristo(B) – I dati illustrati in colonna “gialla” sono riferiti alla velocità media del vento mensile, mentre i dati in “verde” sono riferiti alla velocità massima media giornaliera mensile

### 3.3.3.2. Scenari stagionali

I possibili scenari nel periodo primaverile-estivo (aprile-settembre) e autunnale-invernale (ottobre-marzo) sono riportati in *Figura 27*.

In generale la circolazione dei venti segue la *Figura 27*(A) indipendentemente dalla stagionalità, comunque, il secondo scenario illustrato in *Figura 27* (B) risulta anche possibile, descrivendo una circolazione dei venti prevalentemente a scirocco (SE).

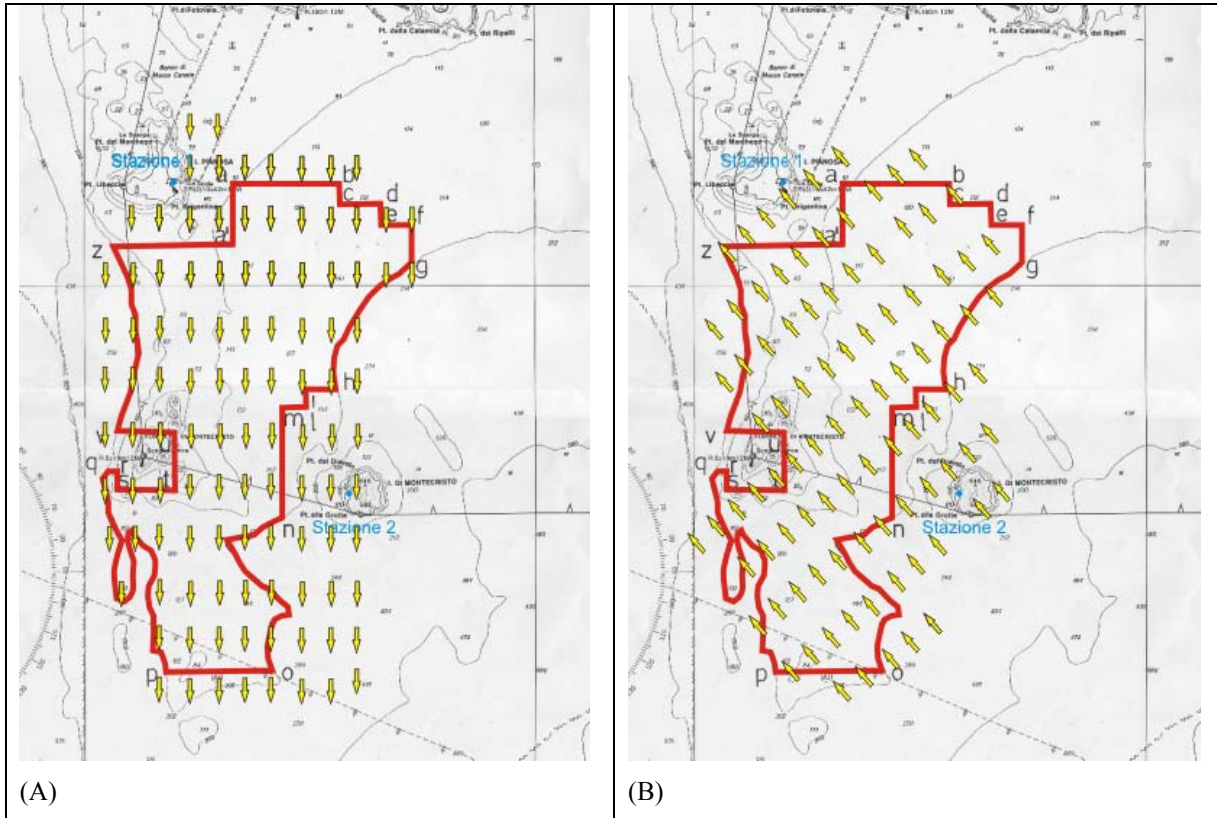


Figura 27 : Principali venti nella zona oggetto di studio: periodo primaverile- estivo (A), tramontana (N); periodo autunnale-invernale (ottobre-marzo), sciocco (SE).

### 3.3.3.3. Stato del mare

I dati inerenti lo stato del mare ed i venti caratterizzanti la zona oggetto di studio possibili sono quindi espressi in *Figura 27(A,B)* devono essere intesi come “possibili”, in quanto la zona oggetto di studio, come ampiamente già detto, è priva di dati anemometrici storici rilevanti.

I dati della centralina di Pianosa, sottostimano i reali valori in campo poiché, come notoriamente riscontrato in letteratura di aerodinamica ambientale, i venti in mare aperto risultano d’intensità maggiori, rispetto ad i venti sotto costa.

Nella zona oggetto di studio quindi è possibile affermare che lo stato del mare risulta nella stagione primaverile-estiva (aprile-settembre) in media pari a 3, mentre nella stagione autunnale-invernale (ottobre-marzo) cresce a 4. Interpretando questo dato nella scala Beaufort, le altezze probabili delle onde si attestano in media tra 0,6 e 1 metro, quando lo stato del mare risulta 3, invece si attestano intorno tra 1 e 1,5 metri quando lo stato del mare risulta 4.

### 3.2 Temperatura superficiale del mare

I dati da temperatura superficiale sono stati ricavati partendo dai dati grezzi dei satelliti della serie NOAA ricevuti alla Stazione Ricezione Satelliti del PIN – Polo universitario di Prato. I dati elaborati ed interpretati in tale studio si riferiscono ai dati del sensore Advanced Very High Resolution Radiometer/3 a bordo del satellite

NOAA16 ricevuti per un periodo compreso tra 1/07/2001 e il 31/07/2002. La consistenza del campione è di circa 2-3 riprese/giorno per circa 12-44 riprese mese.

Il lavoro interessava tutta l'area circostante l'Arcipelago Toscano e nella quale rientra l'area oggetto del nostro studio.

Di seguito vengono riportati il grafico riguardante le medie di temperatura superficiale registrate nelle zone di mare aperto (Figura 29) e due immagini del satellite scattate in periodi differenti dell'anno (Figura 28).

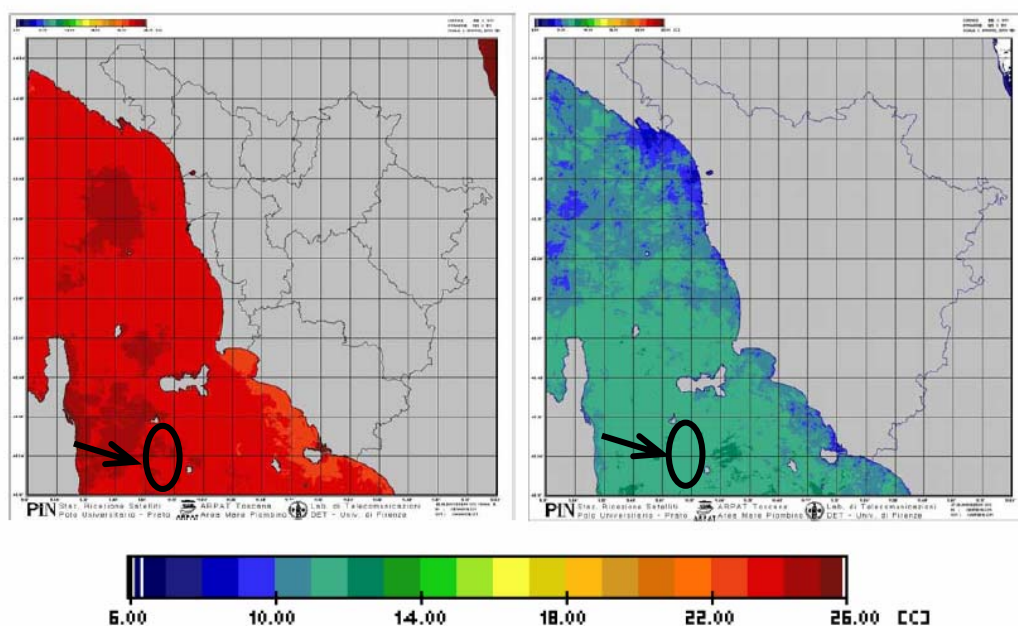


Figura 28 - Esempi di Valor medio della temperatura superficiale del mare nel mese di agosto 2001 e del mese di febbraio 2002

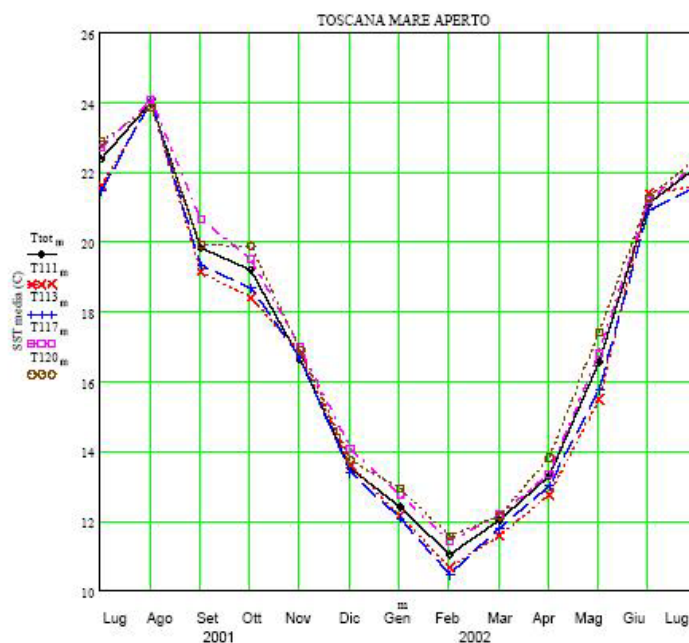


Figura 29 – Andamento della temperatura superficiale nelle zone di mare aperto. L'area oggetto di studio rientra nella sottoarea T120

### 3.3.4. Biocenosi e caratterizzazione biologica

L'Arcipelago Toscano è parco nazionale, istituito con L. 305 del 28.08.89 e DD.MM. 21.07.89 e 29.08.90. Comprende una parte a terra di 16.856 ha (tutte e sette le isole dell'Arcipelago Toscano: Elba, Giglio, Capraia, Montecristo, Pianosa, Giannutri, Gorgona) ed una parte a mare di 56.766 ha, costituita dalle aree marine attorno alle isole minori. L'Arcipelago toscano è il più grande Parco Marino d'Europa.

Il Parco è caratterizzato da una grande varietà di habitat popolati da svariate forme di vita ed è proprio la varietà delle coste e dei fondali a garantire questa elevata diversità biologica. Pianosa registra la prateria di Posidonia più importante del Tirreno settentrionale, con un'ampia fascia che circonda l'isola colonizzata da densi fasci di foglie.

Uno studio ad ampio raggio delle biocenosi bentoniche, effettuato allo scopo di fornire una caratterizzazione delle biocenosi presenti dalla fascia costiera fino ai fondi batiali, è stato condotto dall'ENEA (Bianchi et al., 1993 a,b,c) ed anche durante la campagna sperimentale (progetto GRUND) condotta nel 1985 (pre-survey) (Auteri et al., 1988).

Questi dati hanno permesso la realizzazione di carte bionomiche molto dettagliate dell'area in esame (Figura 30, Figura 32) e la compilazione di una lista delle specie di macrobenthos rinvenute nell'area.

In totale sono state individuate 13 biocenosi-tipo (Pérès e Picard, 1964) elencate di seguito in ordine di importanza (ovvero di numero di specie caratteristiche rinvenute):

- Fondi detritici costieri (DC);
- Biocenosi del coralligeno (C);
- Biocenosi del fango batiale (VB);
- Biocenosi delle sabbie fini ben calibrate (SFBC);
- Biocenosi del fango terrigeno costiero (VTC);
- Biocenosi delle alghe fotofile (AP);
- Biocenosi dei fondi detritici batiali (DB);
- Biocenosi dei fondi detritici del largo (DL);
- Biocenosi della prateria di Posidonia (HP);
- Biocenosi dei fondi detritici infangati (DE);
- Biocenosi delle sabbie grossolane e delle fini ghiaie sotto l'influsso delle correnti di fondo (SGCF);
- Biocenosi delle sabbie fangose di modo calmo (SVMC);
- Biocenosi delle sabbie fini degli alti livelli (SFHN).

Osservando le carte si nota che, lungo le coste toscane, nelle aree dove dominano i fondi molli, si susseguono abbastanza omogeneamente le biocenosi delle sabbie fini ben calibrate (SFBC) e del fango terrigeno costiero (VTC), mentre biocenosi particolari (come ad esempio le sabbie grossolane e ghiaie fini sotto l'influenza di correnti di fondo - SGCF) sono localizzate in aree ristrette.

La fascia batimetrica che si estende dalla costa fino a circa 10 m di profondità è generalmente caratterizzata dalla biocenosi SFBC. Specie caratteristiche di questa biocenosi sono, tra i molluschi *Acanthocardia tuberculata*, *Tellina fabula* e *Tellina pulchella*, tra i crostacei *Liocarcinus maculatus*, *Liocarcinus vernalis* e *Diogenes pugilator*, tra gli echinodermi *Echinocardium cordatum*.

Gli strati compresi tra 10 e 100 m di profondità sono caratterizzati quasi esclusivamente dalla biocenosi VTC. L'abbondanza di *Trachythyone elongata* e *Labidoplax digitata* permette di riconoscere facies di fanghi caratterizzati da una elevata sedimentazione. Localmente presente anche *Turritella communis*, specie tipica di fanghi molli a rapida sedimentazione. Specie di crostacei ascrivibili alla biocenosi VTC sono *Goneplax rhomboides* e *Jaxea nocturna*. L'intervallo di profondità compreso tra 100 e 200 m è caratterizzato completamente dalla biocenosi DL, dove domina massicciamente il crinoide *Leptometra phalangium*, e dove specie caratteristica risulta il misidaceo *Lophogaster typicus*. A profondità maggiori, comprese fino alla batimetrica dei 700 m, compare la biocenosi VB, composta da una sabbia abbastanza consistente e da un popolamento rado. Tra gli organismi più rappresentativi figurano i decapodi *Calocaris macandreae*, *Polycheles typhlops*, *Munida intermedia*, *Munida perarmata*, *Chlorotocus crassicornis* e diverse specie di *Plesionika*.

Le biocenosi DC e DL risultano, in linea di massima, le più ricche in specie. Ciò è dovuto probabilmente al fatto che in tali ambienti è possibile rinvenire ristretti substrati adatti all'insediamento larvale delle specie sessili. Gli assemblaggi più poveri sono invece stati riscontrati nelle biocenosi VB, dove la presenza dei piccoli substrati è poco probabile.

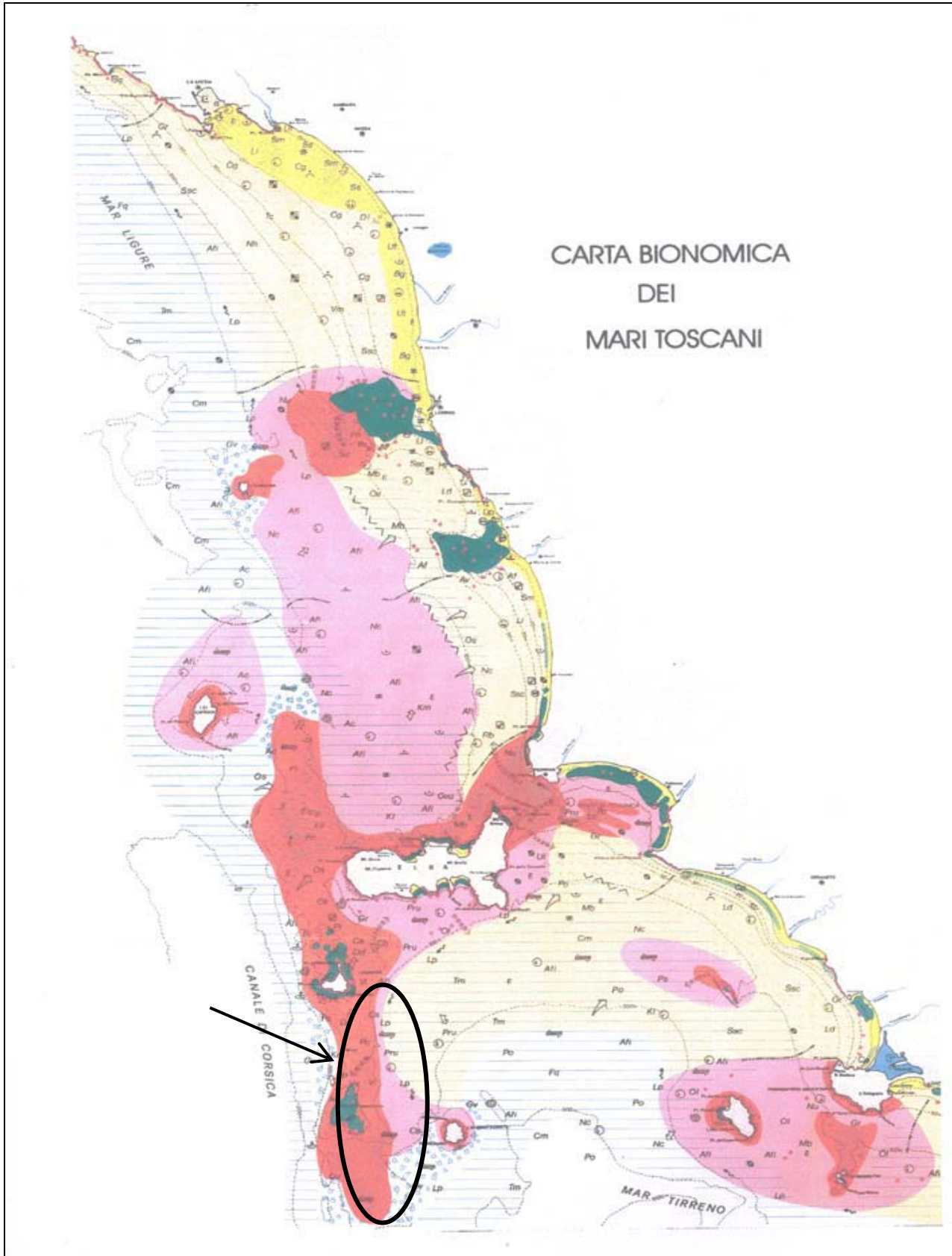


Figura 30 – Carta bionomica dei mari toscani (Ferretti et al. , 1995).



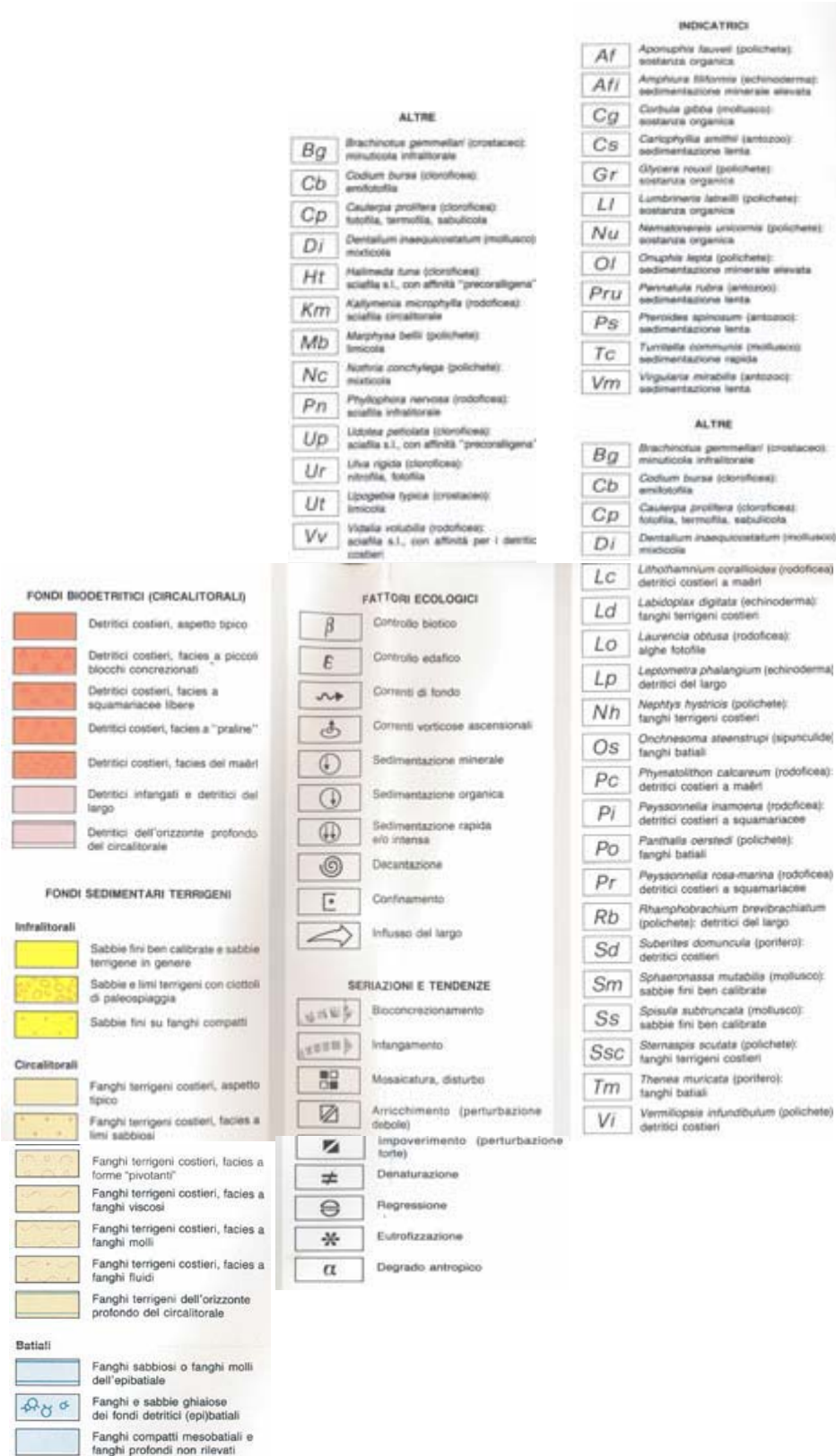


Figura 31 - Legenda bionomica dei mari toscani (Ferretti et al., 1995).

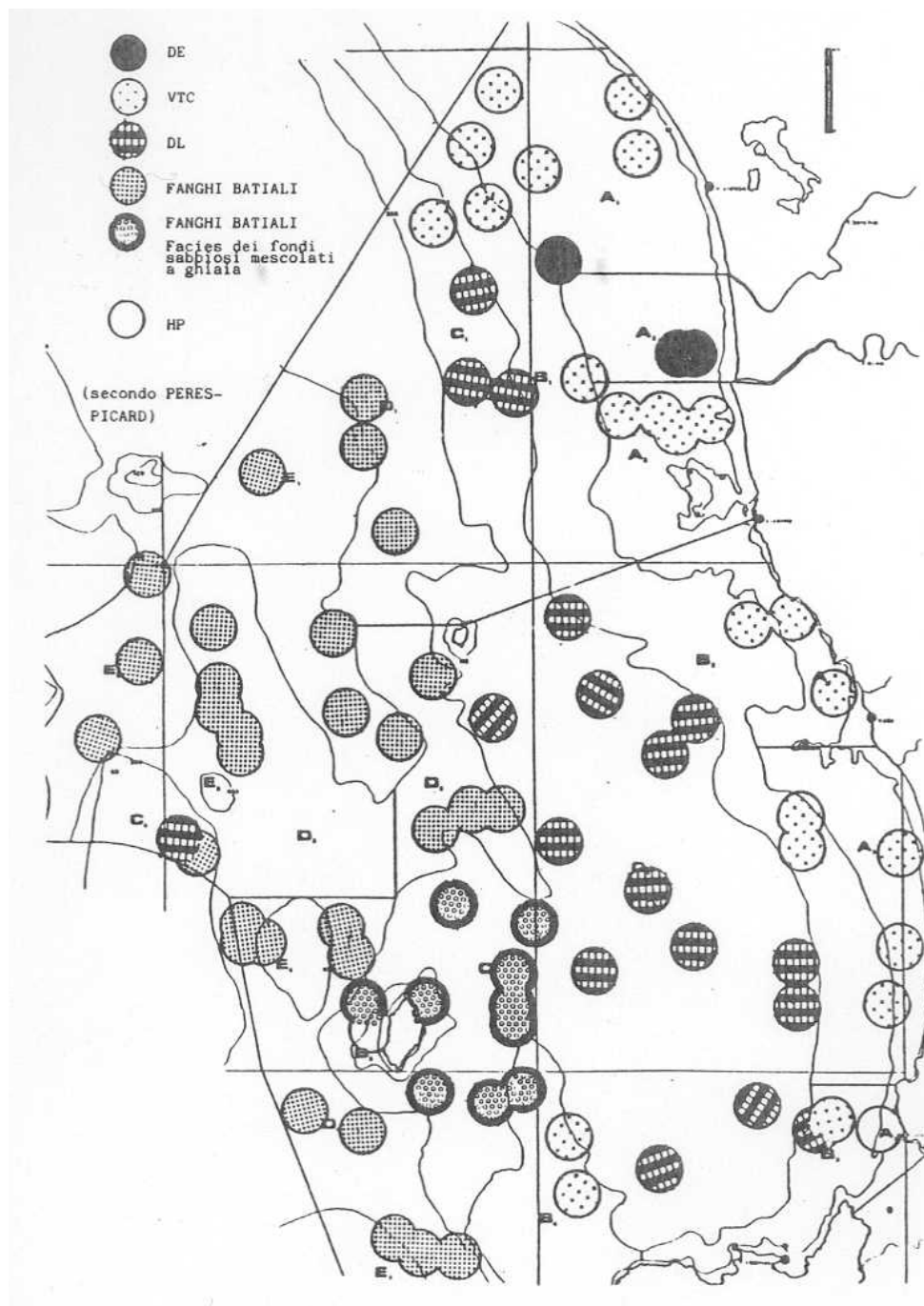


Figura 32 - Biocenosi rilevate durante il presurvey dall'U.O. n° 2, a nord dell'isola d'Elba (Toscana settentrionale; da Auteri et al., 1988).

Dati più recenti ci vengono forniti dal progetto BioMarT - Biodiversità Marina in Toscana.

Il progetto BioMarT (Biodiversità Marina in Toscana) avviato dalla Regione nel 2005 e condotto e coordinato dalla Sezione Zoologica del Museo di Storia Naturale della Specola dell'Università di Firenze e da ARPAT (Agenzia Regionale Protezione e Ambiente – Regione Toscana) nasce con lo scopo di definire strumenti conoscitivi e gestionali per la salvaguardia e valorizzazione degli habitat naturali e seminaturali presenti sul territorio.



Tra gli obiettivi principali c'è l'individuazione e studio preliminare di habitat, biocenosi e comunità bentoniche di particolare interesse naturalistico, ecologico e conservazionistico, sia per marcata biodiversità sia per la presenza di particolari emergenze faunistiche e floristiche;

Con BioMarT, per la prima volta, è iniziata la raccolta organica delle informazioni sulle specie animali e vegetali bentoniche di substrato duro, premessa necessaria per la futura stesura di liste d'attenzione e l'individuazione dei siti di particolare pregio.

Il fito- e lo zoo-benthos di acque costiere stanno acquistando sempre maggiore importanza nel campo dell'ecologia e della protezione ambientale, poiché risentono immediatamente delle alterazioni che avvengono lungo costa, e il loro monitoraggio – a seguito di un adeguato studio preliminare, da qui il progetto BioMarT – è quindi uno degli strumenti più idonei per valutare l'impatto antropico sull'ambiente marino.

Unitamente allo studio degli ambienti bentonici, recependo l'importanza della convenzione di Washington ed essendo la Toscana inserita nel Santuario dei Cetacei, BioMarT si occupa anche di censire i mammiferi marini al fine di implementare l'attuale livello di conoscenza sulla loro distribuzione nel mare prospiciente la Toscana e di mappare eventuali nuclei residenti stabilendone l'areale e la struttura di popolazione.

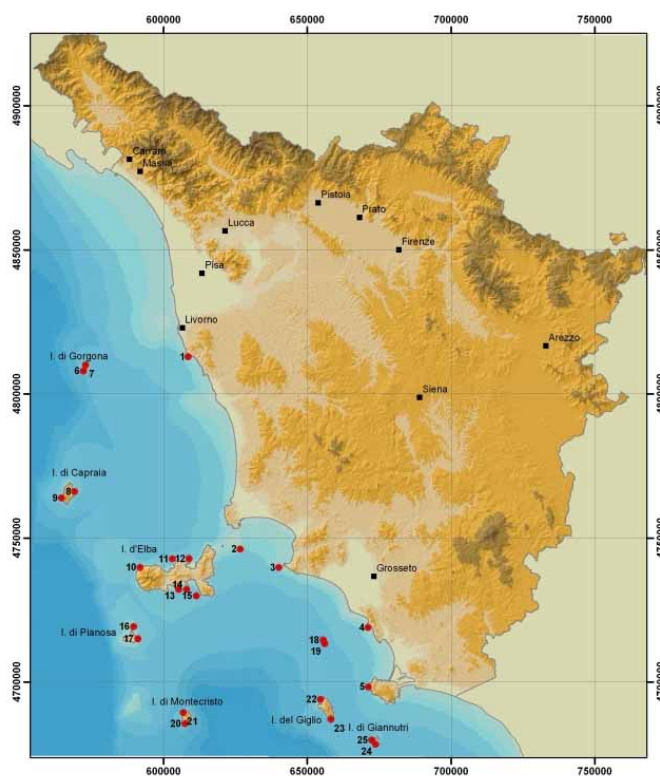


Figura 33 - Siti di campionamento Progetto BioMarT

Il campionamento è stato condotto con osservazioni e raccolte eseguite due volte l'anno, in primavera e autunno, per due anni (2005 e 2006).

Per lo svolgimento della ricerca in ciascun sito scelto (Figura 33) e per ciascuna campagna stagionale della durata di 25-30 giorni, sono state svolte 50 immersioni alle quote di – 30, – 20, – 10 e – 5 m.

Attualmente la ricerca è ancora in corso per cui i risultati, al momento, sono solo preliminari e parziali. Sono stati effettuati 324 campionamenti e di questi sono stati analizzati, in laboratorio, solo 124 prelievi, che hanno

permesso di identificare 257 specie algali e 577 specie animali; mentre delle 6480 foto scattate solo il 20% è stato attualmente visionato.

L'esame dei campioni del macrobenthos, cioè degli organismi animali e vegetali con dimensioni uguali o maggiori a 0.5 mm, ha portato alla identificazione per la componente vegetale di 257 taxa specifici e infraspecifici così ripartiti: 25 Chlorophyta, 46 Phaeophyceae, 1 Crisofita e 187 Rhodophyta. Per la componente animale sono state finora identificate 577 specie diverse, distribuite su 12 phyla diversi: 29 Porifera, 42 Cnidaria, 1 Echiuridea, 5 Platelmines, 1 Nemertini, 14 Anellida, 262 Mollusca, 29 Crustacea, 163 Bryozoa, 2 Brachiopoda, 20 Echinodermata, 9 Tunicata.

Tra le specie vegetali sono state campionate numerose alghe, sia stagionali che perennanti, non ancora segnalate per le coste toscane e che mostrano un certo interesse sia dal punto di vista floristico che fitogeografico. Tra queste, la maggior parte appartengono alle Rhodophyta e tra queste, fra le stagionali più significative compaiono alcune Ceramiales che mostrano un massimo di sviluppo nel periodo primavera-estate quali: *Ceramium graecum*, *Cottoniella filamentosa* e *Lophocladia lallemandii*. Tra le Rhodophyta perennanti con habitus crostoso sono emerse *Metapeyssonnaelia feldmannii*, *Polystrata fosliei*. Tra le corallinacee non articolate in grado di edificare bioconcrezioni coralligene le più interessanti sono *Mesophyllum alternans*, *Lithophyllum trochanter* e *Sporolithon ptychoides*. Tra le alghe brune nuove per le coste toscane, di maggiore interesse sono alcune specie dei generi *Cystoseira* e *Sargassum*, ambedue generi cardine nell'ambito dei popolamenti bentonici di substrato duro: *Cystoseira foeniculacea*, *C. funkii* e *Sargassum trichocarpum*.

Per quanto concerne la componente animale, al momento sono state individuate 18 specie protette distribuite nei vari phyla, alcune delle quali presenti in diverse delle stazioni di campionamento. Tra le spugne (Porifera) sono emerse le specie *Axinella cannabina*, *Axinella polypoides*, *Spongia agaricina*, *Spongia officinalis* e *Tethya aurantium*. Tra gli Cnidaria, l'unica specie protetta individuata durante le campagne di campionamento è il corallo rosso (*Corallium rubrum*). Tra i phyla più rappresentati sono risultati i Bryozoa, con 163 specie per ora identificate e altre ancora da determinare e fra queste l'unica specie protetta è *Hornera lichenoides*. Delle diciassette specie di molluschi attualmente protette, ne sono state trovate sei: tre bivalvi (i Pinnidi *Pinna nobilis* e *Pinna rudis* ed il mitilide *Lithophaga lithophaga*) e tre gasteropodi (i cipreidi *Luria lurida* ed *Erosaria spurca*, *Luria lurida* e il patellide *Patella ferruginea*). Fra i crostacei sono stati trovati *Maja squinado*, *Palinurus elephas*, *Scyllarus arctus* e *Scyllarides latus*, mentre tra gli echinodermi *Ophidiaster ophidianus* e *Paracentrotus lividus*. Entrambe le specie risultano abbastanza comuni lungo le coste rocciose oggetto di studio, essendo state segnalate rispettivamente in tredici e otto stazioni di campionamento.

Negli ultimi anni l'introduzione di specie aliene in Mediterraneo ha subito una forte accelerazione e le coste insulari e peninsulari toscane non si sottraggono a questa sorta di “inquinamento biologico”, anche per la presenza di numerosi porti commerciali e turistici che possono favorire l'ingresso in questa area di organismi, introdotti tramite le acque di zavorra o il fouling delle carene. Una caratteristica che accomuna gran parte di queste specie aliene è la notevole capacità di diffondersi sia in senso geografico sia in senso ecologico, infatti molte di queste tendono spesso a occupare la totalità dei biotopi accessibili. Casi emblematici sono quelli relativi a due specie del genere *Caulerpa*: *C. taxifolia* e *C. racemosa*. *C. taxifolia*, segnalata per la prima volta nel 1894 nel tratto di mare antistante l'acquario di Monaco, è arrivata ad occupare una superficie stimata in oltre 4500 ettari e la sua diffusione nei diversi settori del bacino mediterraneo è ancora tendenzialmente in aumento e chiaramente interessa anche località costiere e insulari della Toscana. Per quanto concerne invece *C. racemosa*, il ceppo invasivo appartiene alla var. *cylindracea* originaria delle coste occidentali australiane. Al

pari di *C. taxifolia*, anche *C. racemosa* var. *cylindracea* è in fase di rapida espansione sia lungo il litorale livornese che nelle diverse isole dell'arcipelago toscano.

In merito alla presenza di *Posidonia oceanica*, nei mari toscani sono state identificate e mappate 16 praterie principali della fanerogama marina (Cinelli F., Università di Pisa):

5 sono localizzate lungo la costa continentale (Livorno, Baratti, Golfo di Follonica, Talamone, Ansedonia),

2 sulle secche di Meloria e Vada,

9 attorno alle isole dell'Arcipelago Toscano (Gorgona, Capraia, Elba, Pianosa, Montecristo, Scoglio d'Africa, Giglio, Giannutri, Formiche di Grosseto).

Zone più ristrette colonizzate dalla pianta sono presenti lungo le coste del Promontorio dell'Argentario. Le praterie più estese sono quelle situate sulle secche di Meloria. La prateria, estesa dai primi metri di profondità fino alla batimetrica dei 30 metri, è sottoposta a diverse fonti di disturbo, sia di origine antropica (vicinanza del porto di Livorno, impatto delle reti a strascico, ancoraggi), che naturale (erosione per azione delle correnti di fondo), che ne alterano la fisionomia in modo più o meno consistente nelle diverse zone. Importanti praterie sono inoltre a Vada e a Scoglio d'Africa, nel Golfo di Follonica e attorno a Pianosa. Le condizioni ecologiche delle praterie sono da considerarsi mediamente buone, in particolare nelle aree insulari. Le praterie maggiormente disturbate da cause antropiche sono quelle situate davanti all'area urbana di Livorno, tra Castiglioncello e Cecina e nel Golfo di Follonica. In queste ultime due aree sono stati riscontrati evidenti segni di regressione soprattutto in prossimità del limite superiore. Sulle Secche di Meloria e Vada si hanno situazioni disturbate, anche gravemente, nelle porzioni più vicine a terra, mentre le praterie sono da considerare in buono stato di salute per la maggior parte della loro estensione.

#### 3.3.4.1.3.4 I mammiferi marini

Il 25 novembre del 1999 i Ministri di Italia, Francia e Principato di Monaco si riunirono a Roma per firmare l'Accordo finale che creava il Santuario per i cetacei del Mar Ligure, grande circa 90,000 km<sup>2</sup> e compreso tra Tolone (Francia), Capo Falcone (Sardegna occidentale), Capo Ferro (Sardegna orientale) e Fosso Chiarone (Toscana).

Il Santuario nasce con gli obiettivi di monitorare l'andamento delle popolazioni di cetacei, facilitare il rafforzamento delle regolamentazioni legislative in materia di inquinamento, regolamentare le attività dell'industria del *whale watching* e aumentare la sensibilizzazione dell'opinione pubblica (Figura 34).

La Toscana è inserita nell'area del Santuario Internazionale dei Cetacei e la sua parte insulare costituisce il Parco Nazionale dell'Arcipelago.



Figura 34 - Limiti Santuario mammiferi marini

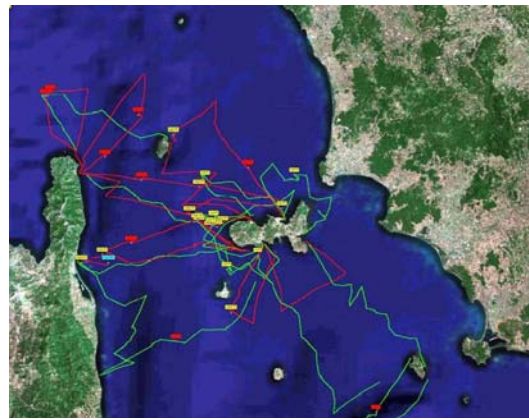


Figura 35 - Campagna di rilevamento BioMarT

Durante le due campagne di censimento (Figura 35) dei mammiferi marini nel corso del progetto BioMarT sono emersi alcuni dati interessanti sulla distribuzione delle specie più comuni, quali *Stenella coeruleoalba* e *Tursiops truncatus*. In particolare è presente un gruppo stanziale di tursiopi nella zona Nord Ovest dell'Elba e a Sud di Capraia. Dalla fotoidentificazione degli esemplari, ancora in corso, si nota una sovrapposizione di alcuni individui in entrambi i gruppi. Al momento le osservazioni fatte sono in fase di approfondimento per stabilire quali e quanti individui si spostino da un gruppo all'altro.

Nell'area è anche segnalata la presenza di *Balaenoptera physalus*. La specie anche se non abbondante come nel vicino Mar Ligure è comunque avvistata nel corso dell'anno in particolare all'inizio della primavera e alla fine dell'autunno, questo potrebbe essere riflesso dei movimenti migratori da e verso le zone ormai accertate di alimentazione presenti in Mar Ligure. In un recente lavoro sullo status della specie in Mediterraneo in Mar Tirreno vengono segnalati 260 avvistamenti di balenottera comune, che rappresentano il 12% degli avvistamenti segnalati in Mediterraneo (Notarbartolo et al. 2003).

Lo stesso autore in un lavoro sulla distribuzione e la frequenza di avvistamento dei cetacei nel Mediterraneo Centrale ci fornisce un quadro più ampio sulla presenza dei mammiferi marini nell'area oggetto di studio. Nel Mar Tirreno nel corso di 109 osservazioni condotte tra 1986 e il 1989 sono stati avvistati: *Tursiops truncatus* (2.08), *Stenella coeruleoalba* (2.20), *Balaenoptera physalus* (0.16), *Grampus griseus* (0.93), *Globicephala melas* (0.09), *Physeter macrocephalus* (0.43). I dati rappresentano la frequenza di avvistamento riportata come il valor medio del numero dei gruppi avvistati in funzione del tempo di avvistamento.

### 3.3.5. La pesca marittima in Toscana

#### 3.3.5.1. La flotta

Il litorale toscano, che corrisponde al tratto di mare denominato Alto Tirreno, si estende per 578 Km, pari a circa l'8% dell'intera costa italiana.

La consistenza della flotta marittima in Toscana è stata valutata dall'ISTAT, per il 1994, in 769 imbarcazioni a motore per un tonnellaggio complessivo di 11.780 Tonnellate di Stazza Lorda (TSL) (Tabella 4). Una fonte più aggiornata riporta per il 1995, valori analoghi a quelli dell'ISTAT e cioè 750 battelli per una stazza totale di

11.014 TSL ed una potenza di 70.206 KW [MIRAAF, 1996c]. Sempre per il medesimo anno, un'indagine condotta presso le Capitanerie di Porto ha rilevato una maggiore consistenza della flotta da pesca, ma tonnello e potenza inferiori [CRIP, 1996].

Fonte	Anno	N	TSL	KW
ISTAT	1994	769	11.790	-
MIRAAF	1994	769	11.721	73.674
MIRAAF	1995	750	11.014	70.206
CRIP	1995	850	9.200	58.610

Tabella 4 - Alto Tirreno: flotta da pesca a motore nel 1994 e 1995 Fonti: ISTAT, MIRAAF, CRIP

Un ulteriore studio, condotto mediante rilevazione diretta presso le cooperative e le singole imprese di pesca e volto a determinare, per singolo approdo, la consistenza della flotta da pesca, il numero degli imbarcati, il tipo ed i sistemi di pesca praticati, ha rilevato 732 imbarcazioni per un totale di circa 8.000 TSL e 82.000 HP.

### 3.3.5.2. Il numero di imbarcazioni

Secondo le ultime rilevazioni ISTAT, relative al 1994, la flotta da pesca toscana con 769 imbarcazioni rappresenta il 5% sul totale nazionale. Il suo contributo risulta notevolmente inferiore rispetto a regioni a forte vocazione peschereccia, come la Sicilia e la Puglia, e di poco superiore ad altre regioni tirreniche, come il Lazio, caratterizzate da uno sviluppo costiero più limitato. Analizzando l'evoluzione della flotta da pesca toscana negli ultimi 30 anni, si può osservare un costante incremento delle imbarcazioni fino ai primi anni '80 (Figura 36). Successivamente si assiste ad un graduale, ma progressivo decremento della flotta.

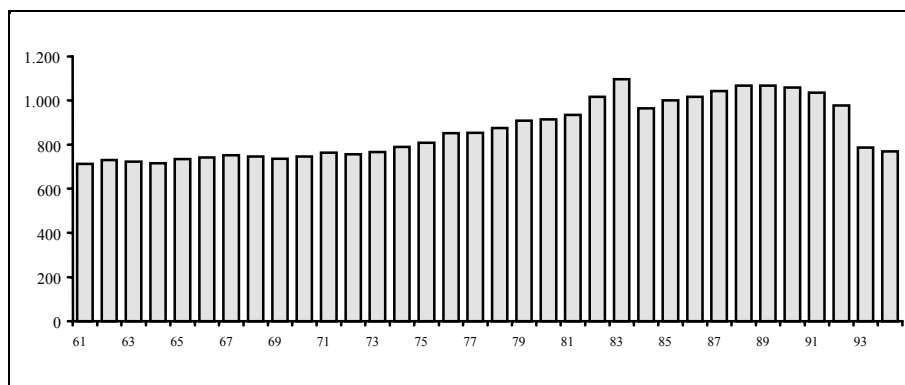


Figura 36 – Alto Tirreno: numero di imbarcazioni da pesca a motore dal 1961 al 1994, Fonte: elaborazioni OAIT su dati ISTAT

### 3.3.5.3. Il tonnello

Anche in termini di tonnello, la flotta toscana rappresenta il 5% del totale italiano, mentre le principali regioni costiere con tradizione nel settore della pesca presentano un'incidenza sul tonnello nazionale superiore a quella rilevata per il numero di imbarcazioni. La ripartizione della flotta toscana in base alle classi di tonnello fornisce una prima chiave di lettura sulla struttura della flotta: oltre il 79% del numero delle imbarcazioni risulta al di sotto delle 21 TSL (Figura 37). In termini di capacità questo segmento raggiunge il 25% del tonnello complessivo. Tali valori mettono in evidenza la prevalente caratteristica artigianale della

pesca toscana, confermata anche dal fatto che la stazza media risulta di 15 TSL e che i natanti con dimensioni superiori alle 100 TSL, che costituiscono, un segmento produttivo a connotazione più propriamente industriale, rappresentano solamente l'1% della flotta regionale.

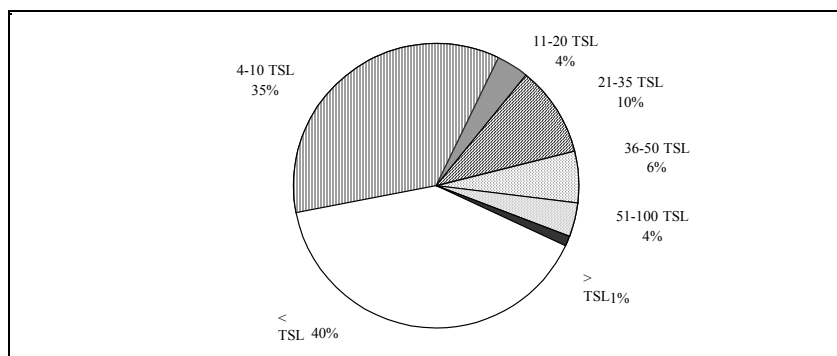


Figura 37 - Alto Tirreno: ripartizione del naviglio da pesca a motore per classe di stazza lorda nel 1994,

Fonte: elaborazioni OAIT su dati ISTAT

#### 3.3.5.4. Le classi di età

Il dato relativo all'età della flotta toscana pone in rilievo l'elevata obsolescenza delle imbarcazioni toscane e lo scarso grado di rinnovamento del capitale che caratterizza il settore. Il 37% del naviglio ha un'età superiore ai 25 anni, mentre le imbarcazioni di più recente costruzione (al di sotto dei 5 anni), costituiscono solamente il 3% (Figura 38).

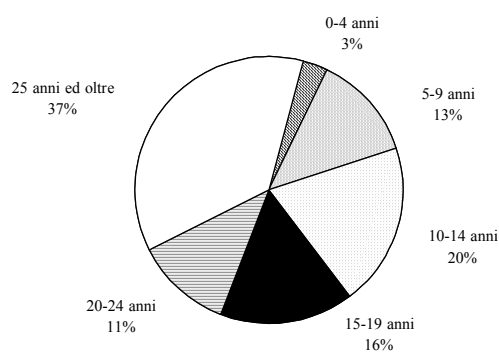


Figura 38 - Alto Tirreno: ripartizione del numero di imbarcazioni per classi di età nel 1994, Fonte:

elaborazioni OAIT su ISTAT

Negli ultimi anni, il limitato processo di rinnovamento della flotta ha riguardato prevalentemente le imbarcazioni di stazza modesta adibite alla piccola pesca (al di sotto cioè delle 11 TSL). Negli anni '80, invece, erano stati effettuati investimenti di capitale anche per i pescherecci di tonnellaggio superiore alle 100 TSL.

#### 3.3.5.5. I sistemi di pesca

L'attività di pesca in Toscana, come in tutto il Mediterraneo, è condizionata dalla fortissima multispecificità delle risorse alieutiche disponibili, dalla possibilità di impiegare nelle stesse aree di pesca battelli di varie dimensioni, armati con diversi sistemi di pesca, che risultano pertanto idonei alla cattura di più specie.

Esaminando i sistemi di pesca in base alle licenze, si evince una sostanziale uniformità della realtà toscana con il contesto italiano. I sistemi prevalentemente riconducibili alla pesca artigianale (multipli, palangari e posta) rappresentano in Toscana l'89% delle licenze contro l'86% dell'Italia. Analogamente la pesca a strascico viene esercitata in maniera esclusiva dal 10% dei pescherecci sia in Toscana, che in Italia. Percentuali simili vengono registrate per la pesca a circuizione (Toscana 0,6% - Italia 0,5%)

Per ciò che riguarda il tonnello, esaminato in base al sistema di pesca, si evidenzia una differenziazione soprattutto per lo strascico esercitato in maniera esclusiva: in Italia rappresenta il 35% del tonnello complessivo, mentre in Toscana tale percentuale costituisce solamente il 23%. Tale situazione deve essere collegata al fatto che in Italia quasi il 50% del tonnello da pesca adibito allo strascico è costituito da imbarcazioni superiori alle 100 tonnellate.

La ripartizione del naviglio a motore tra i diversi sistemi di pesca, mostra che la quasi totalità delle imbarcazioni toscane (83%) è autorizzata all'utilizzo di più sistemi di pesca. Di questi natanti con licenze multiple ve ne sono alcuni che esercitano con una certa costanza un solo sistema di pesca e che mantengono le altre licenze in caso di situazioni negative eccezionali; la maggior parte, al contrario, utilizza in modo alternativo licenze di pesca diverse, sia per la stagionalità di alcune risorse che per la diversa efficacia dei sistemi di pesca, adeguandosi alle risorse disponibili ed ai prezzi di mercato. Il confronto con il dato sul tonnello interessato alla pratica di sistemi multipli, che rappresenta il 72% della flotta, evidenzia che il possesso di licenze multiple e la capacità di cambiare attività risultano legati alla pesca artigianale (86% del totale delle imbarcazioni con sistemi multipli) e in particolare alla piccola pesca. Infatti, i natanti fino a 11 TSL rappresentano l'82% del totale di imbarcazioni con sistemi multipli.

Sulle catture effettuate incide, soprattutto, l'attività delle strascicanti che, secondo i dati del V Piano triennale della pesca e dell'acquacoltura [MIRAAF, 1996c], ha totalizzato, nel 1995, il 42% del totale pescato; la circuizione ha contribuito con il 33%, mentre il gruppo rappresentato dalla pesca artigianale e polivalente ha realizzato il 25% delle catture. Ogni battello per le varie attività di pesca viene impiegato in media 176 giorni, contro i 163 del dato nazionale, con sensibili variazioni tra i diversi sistemi. Nell'Alto Tirreno, l'attività delle strascicanti e dell'insieme della pesca artigianale e polivalente viene svolta mediamente da ciascuna imbarcazione per un periodo di 191 e 176 giorni rispettivamente, mentre la circuizione viene esercitata per complessivi 130 giorni. In termini assoluti, cioè sul totale di giorni di pesca effettuati, incidono la pesca artigianale e polivalente che rappresentano, con 120.172 giorni, il 75% dell'attività di pesca in Toscana.

L'analisi temporale dal 1992 al 1995 mostra che, in termini assoluti, il numero complessivo di giornate di attività in Toscana ha subito una riduzione del 10%, comune a tutti i sistemi di pesca e particolarmente accentuata per lo strascico (-18%). In termini di attività media per battello vi è stato, al contrario, un incremento del 4%. Tale variazione positiva è, comunque, il risultato di un andamento contrastante tra lo strascico, che ha diminuito i giorni di attività media da 195 a 191, e gli altri sistemi che hanno aumentato la loro attività di circa il 7%.

### 3.3.5.6. Le zone di pesca

La flotta da pesca toscana è caratterizzata da un raggio di azione limitato, soprattutto se paragonato con la capacità operativa della flotta adriatica che si spinge fino al largo delle coste dalmate ed albanesi e delle altre flotte di regioni europee (ad esempio Paesi Baschi, Scozia) che praticano la pesca oceanica. La dimensione

della fascia costiera risulta variabile, ma in genere abbastanza estesa essendo la platea dell'Arcipelago Toscano relativamente ampia, rispetto agli altri litorali tirrenici.

E' possibile distinguere, in base all'ampiezza della fascia di utenza ed al tipo di pesca esercitata, diverse tipologie di azione per la pesca marittima toscana:

- la pesca locale, entro il limite delle 6 miglia marine, operata da imbarcazioni di piccolo tonnellaggio e realizzata prevalentemente con attrezzatura da posta;
  - la pesca ravvicinata entro il limite delle 20 miglia marine, operata dai motopesca che praticano la pesca artigianale e la pesca a strascico;
  - la pesca a carattere giornaliero, esercitata da imbarcazioni armate per la pesca a strascico e a circuizione, con un areale delimitato dalla bocca di Magra, dalle isole dell'Arcipelago toscano fino al largo dello scoglio d'Africa e dalle coste laziali;
  - le campagne di pesca della durata di due o più giorni, realizzate da imbarcazioni a strascico che si spingono dal sud della Toscana fino alle coste sarde e dalle marinerie di Livorno e Viareggio fino alla Corsica.
- Mentre in precedenza tale fenomeno risultava maggiormente diffuso, attualmente interessa solamente circa 5 imbarcazioni per la pesca nelle acque sarde e 2-3 per la Corsica.

#### 3.3.5.7. La distribuzione territoriale della flotta

La flotta da pesca in Toscana presenta una distribuzione territoriale fortemente dispersa in un complesso di porti ed approdi, variegato per struttura e dimensioni. E' possibile collegare tale polverizzazione al carattere eminentemente costiero dell'attività di pesca in Toscana e alla presenza di numerosi centri marittimi di limitate dimensioni, dove la piccola pesca possiede tradizioni profondamente radicate nella storia marinara della Toscana. Molti porti ed approdi svolgono, inoltre, altre funzioni quali quella commerciale, industriale, petrolifera, di trasporto passeggeri, turistica e da diporto.

Il litorale toscano è diviso in quattro Compartimenti marittimi con attività di pesca diversamente sviluppate e strutturate.

L'articolazione della flotta per classi di ampiezza mostra le diverse caratteristiche delle marinerie: nel Compartimento di Viareggio, dove l'attività di strascico occupa un ruolo molto importante, si ritrova il tonnellaggio medio più elevato (17 TSL); Livorno e Portoferraio, dove sia la pesca artigianale che la pesca industriale occupano un ruolo rilevante, presentano lo stesso tonnellaggio medio (circa 13 TSL); mentre ai margini troviamo Marina di Carrara con un tonnellaggio medio di circa 4 TSL e una stazza totale che costituisce solamente l'1% della flotta regionale. In questo Compartimento sono presenti quasi esclusivamente imbarcazioni che praticano la piccola pesca.

Riportiamo, procedendo dalla provincia di Grosseto fino a Massa Carrara, i risultati dell'indagine eseguita presso le cooperative e le singole imprese di pesca (tab.26.2), suddividendo i dati del Compartimento di Livorno a livello provinciale.

#### 3.3.5.8. Le risorse alieutiche dell'Alto Tirreno

La pesca nell'Alto Tirreno, è caratterizzata come tutta la pesca mediterranea, da un elevato numero di specie ittiche. Le statistiche sullo sbarcato rilevano 44 specie commerciali di cui 32 pesci, 7 molluschi e 5 crostacei, che concorrono in misura diversa alla formazione delle catture.



Porto	Imbarcazioni			imbarcati	Tipo di pesca	Attività svolta prevalentemen te	Note
	n.	Tsl	Hp				
Livorno - GR <i>valori medi</i>	203	2.864 14	26.023 128	341 1,7	Cost=170, Ravv=28, Med=1	A=151, S=52	57=removeliche,2=a remi 3=disarmo
Livorno - LI PI <i>valori medi</i>	233	2.054 9	22.390 96	356 1,5	Cost=194, Ravv=37	A=149, S=52, C=9	2=removeliche,4=disarmo 1=non rmata,3=lice. Scaduta
Portoferraio <i>valori medi</i>	108	1.055 10	11.638 107	237 2,2	Cost=84,Ravv=18	A=88, S=1, C=18	10=removeliche 1=non armata,10=disarmo
Viareggio <i>valori medi</i>	154	1.913 12	21.762 141	204 1,3	Cost=110, Ravv=40	A=102, S=49	2=disarmate 13=in disarmo o disarmate
Marina di Carrara <i>valori medi</i>	34	67 2	665 19	35 1	Cost=33, Ravv=1	A=33, S=1	
TOTALE <i>valori medi</i>	732	7.953 11	82.479 112	1.173 1,6	Cost=591, Ravv=124 Med=1	A=523, S=155 C=27	71=removeliche, 5=licenza 30=disarmo, 2=non armate

Legenda: Tipo di pesca: Cost = Costiera, Ravv = Ravvicinata, Med = Mediterranea;

Attività: S = Strascico, C = Circuizione, A = Altro.

Tabella 5 -La flotta da pesca Toscana per Compartimento, Fonte: INEA

Per ciò che riguarda la ricchezza delle singole specie oggetto di pesca, una valutazione dell'abbondanza dei loro stock nell'Alto Tirreno risulta molto difficile per la scarsità di dati relativi alle risorse alieutiche e allo sforzo di pesca praticato. Infatti la raccolta di dati storici sui quantitativi sbarcati, lo sforzo per porto e l'attività di pesca praticata è cominciata solamente nel 1985, ma in quasi tutti i porti, purtroppo, senza la regolarità e l'intensità di campionamento auspicabile. Vengono qui illustrati i risultati di alcune indagini svolte in periodi più o meno recenti, aventi per oggetto la valutazione di particolari indicatori delle biomasse di talune specie oggetto di pesca [MIRAAF, 1996a e b].

### 3.3.5.9. Gli stock di demersali

Per ciò che riguarda l'Alto Tirreno, la fascia costiera (fino alla batimetria dei 100 metri), risulta intensamente sfruttata e caratterizzata da catture di triglie, sparidi, gobidi e canocchie. Nella zona successiva (fino a 200 metri), delimitata ad ovest dalle isole di Gorgona e Capraia e a sud dall'Isola d'Elba, l'intensità di pesca è risultata meno elevata, anche per la sua estensione maggiore. Tra le isole di Gorgona e Capraia, a profondità comprese fra i 200 ed i 300 metri, è stata rilevata una notevole concentrazione di forme giovanili di diverse specie, con intensa attività di pesca. E' stata evidenziata anche una quarta zona, a profondità maggiori di 300 metri, caratterizzata dalla cattura di crostacei, boccanera e scorfani di fondale, meno frequentata dai pescherecci. Ulteriori informazioni sulle risorse possono essere desunte in base ai valori degli indici di abbondanza, espressi in kg/Kmq, di 5 diverse specie demersali per le campagne di valutazione effettuate nel 1994 e 1995 lungo tutto il litorale italiano. Nell'alto Tirreno, infatti, gli stock delle specie maggiormente pescate come il Nasello (*Merluccius merluccius*), Triglia di fango (*Mullus barbatus*), Moscardino bianco (*Eledone cirrhosa*) sono risultate completamente sfruttate come risulta dalle indagini condotte nel triennio 1990-1993 dal Centro Interuniversitario di Biologia Marina di Livorno e dal Consorzio Regionale di Idrobiologia e Pesca di Livorno, per lo Scampo (*Nephrops norvegicus*), invece le catture hanno mostrato un'alta variabilità da stagionale e infrannuale [MIRAAF, 1996a].

*Gli stock di piccoli pelagici* - Per il pesce azzurro la disponibilità di dati risulta attualmente scarsa e di non recente elaborazione. In una ricerca condotta dall'IRPEM-CNR di Ancona nel 1986 [MIRAAF, 1996b], la

densità media nel Tirreno settentrionale risulta pari a 22 t/mnq, valore che risulta inferiore non solo alle aree notoriamente più produttive dell'Alto Adriatico (77 t/mnq), ma anche del Canale di Sicilia (32 t/mnq) e del Basso Tirreno (29 t/mnq). Nell'Alto Tirreno gli stock dei piccoli pelagici sembrano risultare meno sfruttati delle specie demersali, anche se, tuttavia, appare molto difficile valutare pienamente le biomasse presenti a causa di una loro marcata fluttuazione e variabilità, dei cambiamenti e modificazioni nelle forme di aggregazione delle popolazioni pelagiche, sia su scala temporale che su scala spaziale.

*Gli stock di grandi pelagici* - Sulla base delle informazioni tecniche e scientifiche disponibili, risulta che attualmente i flussi migratori dei grandi pesci pelagici raggiungano solo marginalmente l'Alto Tirreno. La valutazione degli stock di grandi scombroidi (tonno e pesce spada) e l'incidenza su di essi dell'attività di pesca nell'Alto Tirreno risulta particolarmente scarsa. Sono disponibili alcuni dati relativi ad una ricerca svolta dall'Università di Genova negli anni 1990-93 [MIRAAF, 1996b], che ha interessato insieme al Mar Ligure anche l'areale compreso fra la Bocca di Magra e l'Arcipelago Toscano. Questi dati hanno evidenziato per questo areale un pescato di pesce spada estremamente limitato e stimato nel 1990 in circa 80 tonnellate. I dati ISTAT riferiti al 1995 riportano 245 tonnellate per il tonno e 63 tonnellate per il pesce spada.

### 3.3.5.10. Lo sforzo di pesca

L'Alto Tirreno si è caratterizzato per una sensibile riduzione dello sforzo di pesca sia in termini di attività che di capacità, con un decremento nel triennio 1992-95 pari rispettivamente al -10% e -15% (Tabella 6). La riduzione ha interessato nel complesso tutti i sistemi di pesca praticati, anche se la maggiore contrazione è da attribuirsi alle strascicanti: nel medesimo periodo le loro giornate di attività sono scese da 45.324 a 37.171 (-18%). Considerando la stazza lorda, i sistemi utilizzati dalla pesca artigianale e dalla pesca polivalente hanno presentato la maggiore riduzione, passando da 3.810 a 3.000 TSL (-21%). La circuizione presenta un decremento più contenuto e pari al 7% per le giornate ed al 6% per la stazza lorda.

	Giorni			Stazza		
	1992	1995	Δ%	1992	1995	Δ%
Strascico	45.324	37.171	-17.99	7.234	6.320	-12.63
Circuizion	3.172	2.941	-7.29	1.255	1.179	-6.05
Altri	129.161	120.172	-6.96	3.814	3.000	-21.34
Totale	177.657	160.284	-9.78	12.303	10.499	-14.66

Tabella 6 - Alto Tirreno: valori assoluti dei parametri di attività per sistemi, Fonte: MIRAAF [1996c]

Per un ulteriore esame della situazione delle risorse nella regione, è stato osservato l'andamento del tonnello totale e delle catture per unità di tonnello negli ultimi venti anni (Figura 39).

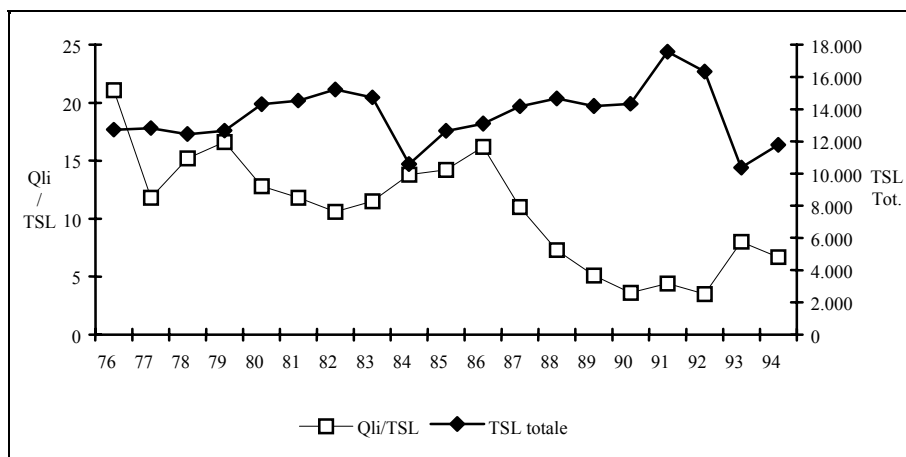


Figura 39 - Alto Tirreno: quintali sbarcati per unità di TSL e Tonnellaggio totale dal 1976 al 1994, Fonte: elaborazioni OAIT su dati ISTAT

Per avere una valutazione dell'effettivo stato delle risorse, interessa seguire l'andamento delle catture, in rapporto alla capacità di pesca impegnata (catture espresse in quintali di pescato per tonnellaggio utilizzato). La lettura dei dati permette di rilevare che, non solo ad un aumento di capacità è corrisposta una diminuzione delle catture per unità di stazza lorda (anni 1980-84), ma anche che, con un tonnellaggio sostanzialmente stabile, la produttività del capitale decresce in maniera consistente (anni 1987-91). Nel periodo 1993-94, a fronte di 81.000 quintali di sbarcato, si è osservata una media di oltre 7 quintali di pescato per unità di TSL, valore superiore a quello registratosi negli anni immediatamente precedenti.

I dati esaminati sembrano testimoniare una situazione di *overfishing* per l'Alto Tirreno, almeno per alcune specie, confermata dal fatto che tra il 1976 e il 1994 le catture per unità di TSL sono passate da 1,1 a 6,7 quintali.

### 3.4. Bibliografia

- Agenzia europea dell'ambiente: Segnali ambientali 2001 cap. 5 il clima © AEA, Copenaghen, 2001
- Auteri R, Bains R., Serena F., Righini P., Reale B., Voliani A., Mannini P., Volpi C., Piras A., Silvestri R. (1988) –Valutazione delle risorse demersali: risultati del presurvey 1985 dalla Foce del Magra all'Isola d'Elba. Atti del Seminario delle Unità Operative responsabili dei progetti di ricerca promossi nell'ambito dello schema preliminare di piano per la pesca e l'acquacoltura. Ministero della Marina Mercantile, CNR, Vol. III, Roma nov.-dic. 1986: 1103-1165.
- Ferretti O., Immordino F., Manfredi Frattrelli F. (1995) –Cartografia sedimentologica dei mari toscani. Criteri, possibilità, finalità. In: Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., Memorie, Serie A, Suppl. Vol. CII: 241-254.
- Lavagnini A.M., C. Transerici, C. Accadia, M. Casaioli, S. Mariani, A. Speranza, *Offshore Wind Climatology over the Mediterranean Basin : Wind Energ.* 2006; 9:251–266
- Notarbartolo di Sciara G., M.C. Venturino, M. Zanardelli, G. Bearzi, F. Borsani, B. Cavalloni, 1993. Cetaceans in the central Mediterranean Sea: Distribution and sighting frequencies. *Boll. Zool.* 60: 131-138
- Notarbartolo di Sciara G., M. Zanardelli, M. Jahoda, S. Panigada and S. Airoidi “ The fin whale *Balaenoptera physalus* (L. 1758) in the Mediterranean Sea *Mammal Rev.* 2003, Volume 33, No. 2, 105–150.
- Notarbartolo di Sciara G. & Demma M. “Guida dei Mammiferi Marini del Mediterraneo”. 2004, pp.264
- Pacciani A., Belletti G., Marescotti A., Scaramuzzi S. (a cura di) *Strutture e dinamiche nel sistema agro-industriale toscano* Osservatorio INEA per la Toscana ricerca OAIT - Osservatorio Agro-Industriale per la Toscana Secondo Rapporto, Firenze, 1998
- Pellegrini P., M. Bucci, M. Innocenti, M. Tommasini [Medie Mensili delle Temperature Superficiale del Mare di Toscana con Tecniche di Georeferenziazione Precisa](#) Atti 7<sup>a</sup> Conferenza Nazionale ASITA Verona 28 - 31 ottobre 2003
- Rapporto CESI / ENERIN / ENERIN /2002/ 012 - Prot A2/ 039249: Atlante Eolico dell'Italia – Novembre 2002
- Volpi C. “Progetto BioMarT Individuazione di biocenosi vulnerabili e hotspot di biodiversità in ambiente costiero di substrato duro e censimento di specie rare nel Mare della Toscana”
- Azzali, Valutazione degli effetti acuti (prove di mortalità) e subacuti (analisi delle risposte comparamentali) 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
  
- [www.arpat.toscana.it](http://www.arpat.toscana.it)
- [www.osservatoriomare.lazio.it](http://www.osservatoriomare.lazio.it)
- [www.lamma.rete.toscana.it/](http://www.lamma.rete.toscana.it/)
- [www.islepark.it](http://www.islepark.it)
- [www.minambiente.it](http://www.minambiente.it)

## 4. Conclusioni

L'area relativa alla presente istanza è localizzata a circa 20Km. a sud dell'isola d'Elba.

Si estende nel mar Tirreno, zona “E”, su di una superficie di 64.312 ettari, tra l'isola di Pianosa a nord, l'isola di Montecristo ad ovest e le Formiche di Montecristo (Scoglio Africa) ad est.

L'area e' limitata ad est ed ovest dalla isobata dei 200m.(limite della zona “E”) ed a nord dall'isola di Pianosa; è equidistante dalla costa orientale della Corsica e dalla costa tirrenica della Toscana.

La profondità delle acque, all'interno dell'area in istanza. è per la maggior parte compresa tra 100 e 200m riducendosi tra 50 e 100m nel ridge sottomarino fra l'isola di Pianosa lo Scoglio Africa .Nelle vicinanze di questo scoglio una serie di secche sottomarine hanno una profondità di solo 10-20m.

La cartografia ufficiale di riferimento è il Foglio n.913 della Carta Nautica delle coste d'Italia alla scala 1:250.000 dell'I.I.M.

Gli obiettivi minerari principali sono:

- Gas metano nella serie elastica del Pliocene-Quaternario. Profondita' 500 -1000m
- Gas metano e probabile olio leggero nella spessa serie flyschoidi dei prismi di accrescimento del Miocene- Oligocene. Profondita' 1000-2500m
- Olio nel calcare mesozoico di età Cretaceo-Giurassica. Profondità 2500-3500m

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 uno studio delle manifestazioni di idrocarburi in mare utilizzando la tecnologia delle immagini satellitari.

E' prevista inoltre la reinterpretazione di circa 100km di sismica rilevata precedentemente nell'area.

Tale attività porterà all'individuazione di prospetti da definire con maggior dettaglio, per i quali verrà eseguita una nuova campagna di acquisizione sismica per un totale di 150km; 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 3500m, 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 ricade all'interno del “Santuario dei mammiferi marini”, un'area tutelata che coinvolge le acque italiane, francesi e del principato di Monaco. Nelle vicinanze dell'area si trova il “parco nazionale dell'Arcipelago Toscano”, con aree protette a terra e a mare. Massima attenzione dovrà essere quindi prestata nei confronti dell'avvistamento di mammiferi marini, molto frequenti in quest'area.










# Rapporto Ambientale

Ubicazione dell'area  
e dei vincoli  
naturalistici

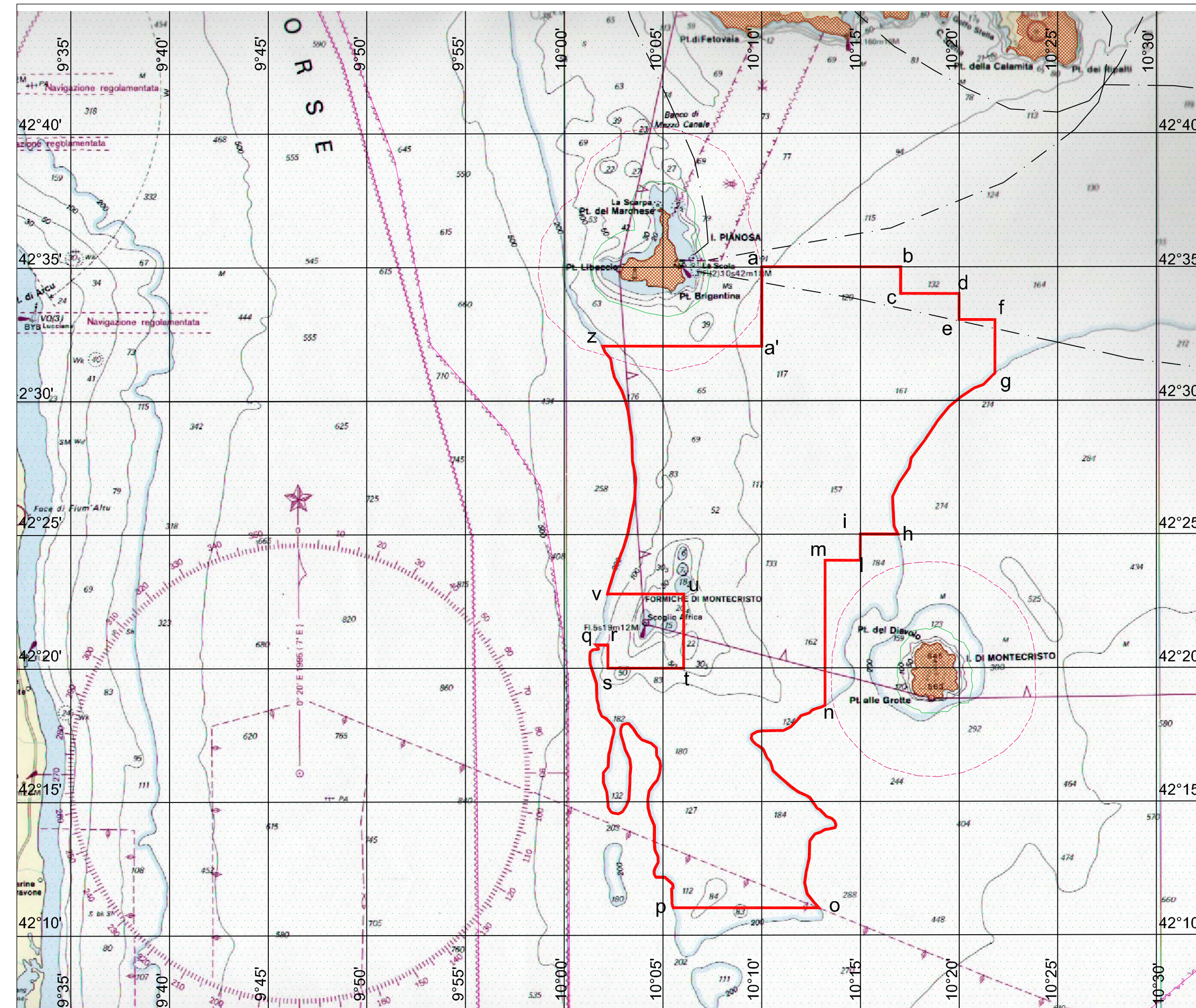
tav. 1

scala 1:250.000

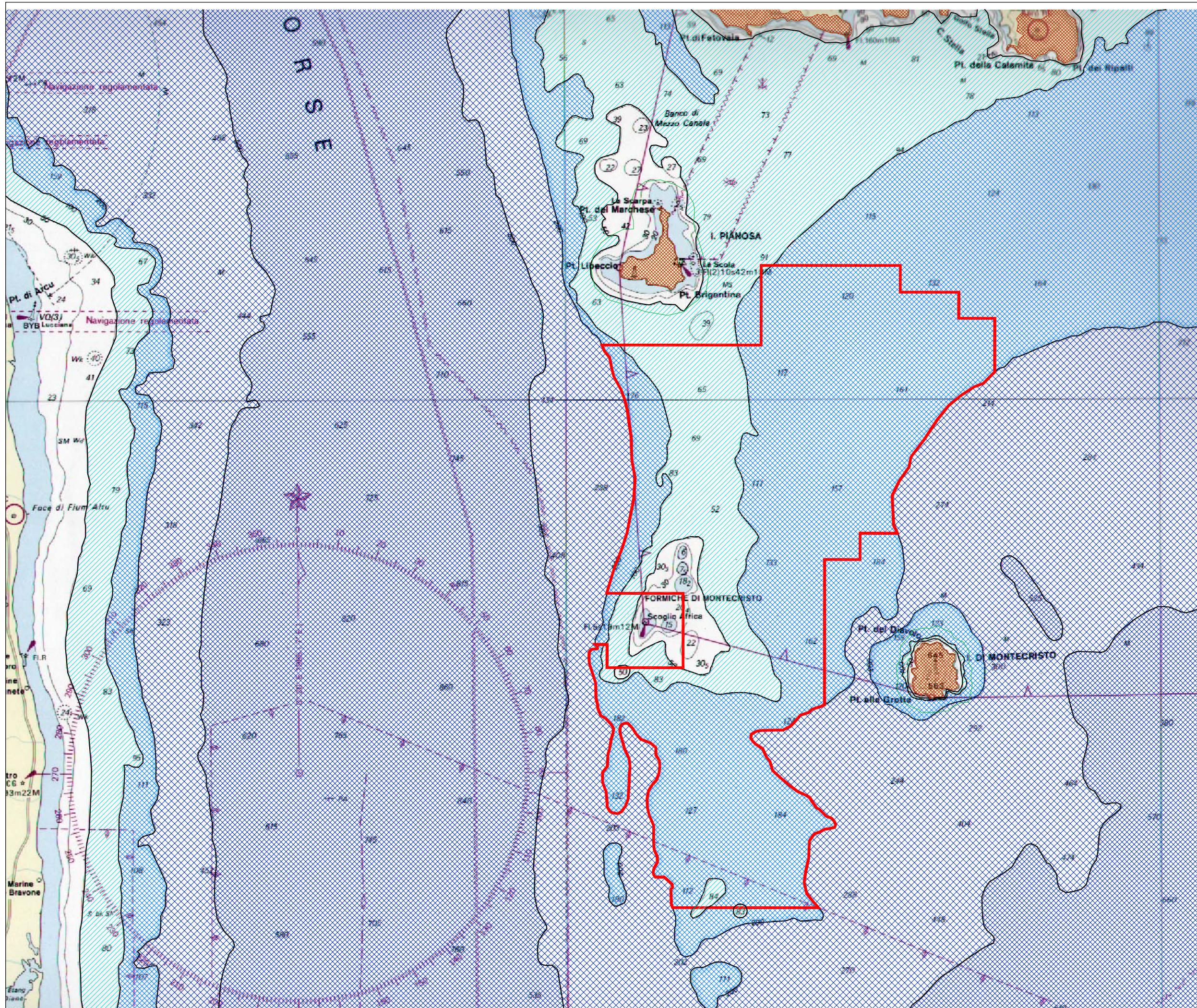
## Legenda

-  Area permesso "d91E.R.- PU"
-  "Santuario dei mammiferi marini"
-  Area "Parco nazionale Arcipelago Toscano"
-  Area marina protetta
-  Limite 3 miglia
-  Elettrodotti
-  Rotte di collegamento principali

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







Puma Petroleum

Permesso di ricerca per  
Idrocarburi "d91 E.R.- PU"

## Rapporto Ambientale

Carta batimetrica  
tav. 2

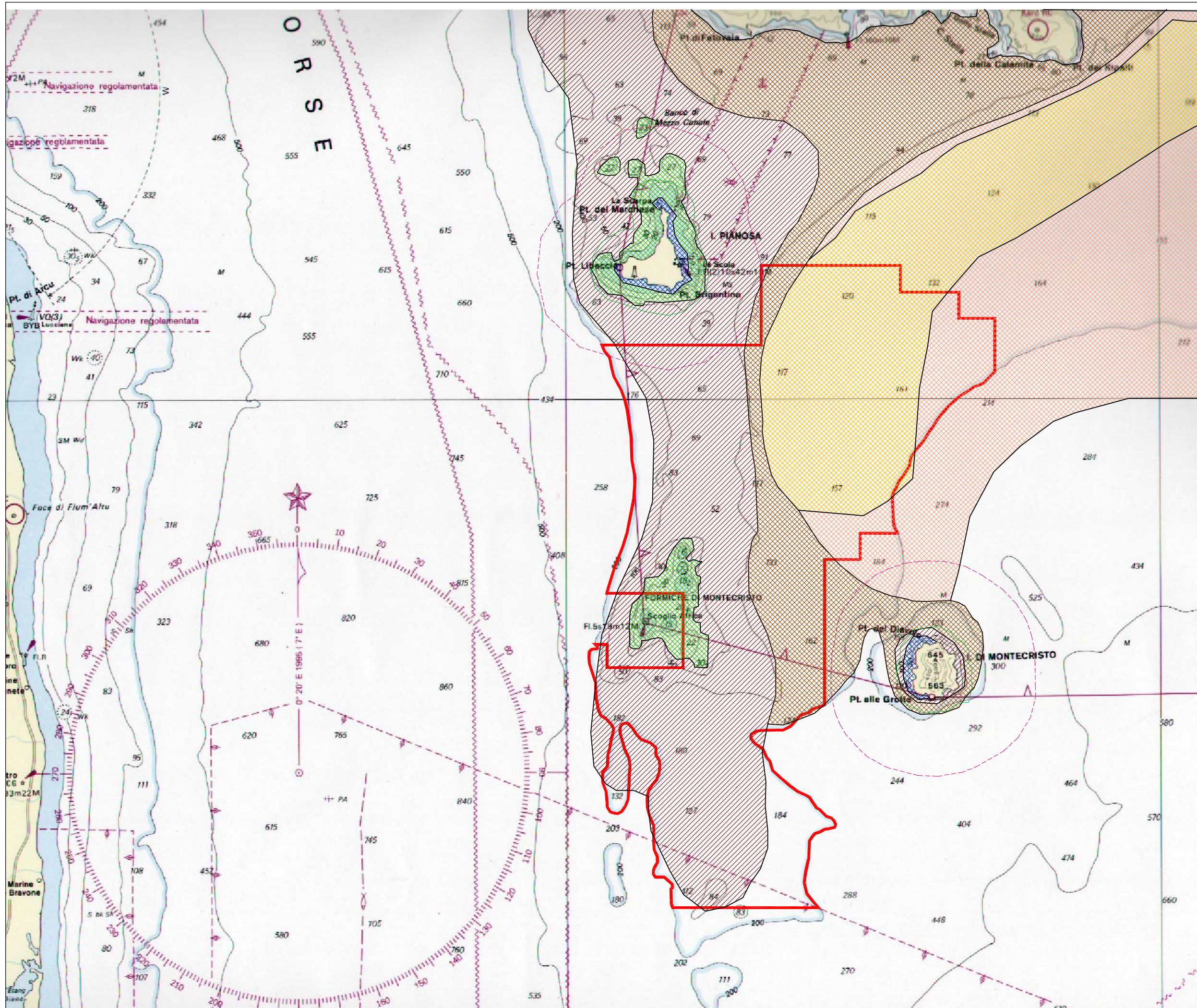
scala 1:250.000

### Legenda

- Area permesso "d91E.R.- PU"
- Area "Parco nazionale Arcipelago Toscano"
- Area marina protetta
- Limite 3 miglia
- >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 "d91 E.R.- PU"

# Rapporto Ambientale

Tavola delle  
biocenosi

tav. 3

scala 1:250.000

## Legenda

- Area permesso "d91E.R.- PU"
- Area marina protetta
- Limite 3 miglia

- Biocenosi substrato duro
- Posidonia oceanica
- Detritico infangato e del Lago
- Facies a Leptom extraPhlangium
- Fanghi terrigeni costieri
- Detritico costiero

fonte: sito ufficiale Parco Arcipelago  
Toscano, [www.islepark.it](http://www.islepark.it)

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



Puma Petroleum

Permesso di ricerca per  
Idrocarburi "d91 E.R.- PU"

## Rapporto Ambientale

Esplorazione sismica  
e perforazioni  
effettuate in passato

tav. 4

scala 1:250.000

### Legenda

 Area permesso "d91E.R.- PU"

 Linee sismiche già rilevate

 Pozzi già perforati

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

