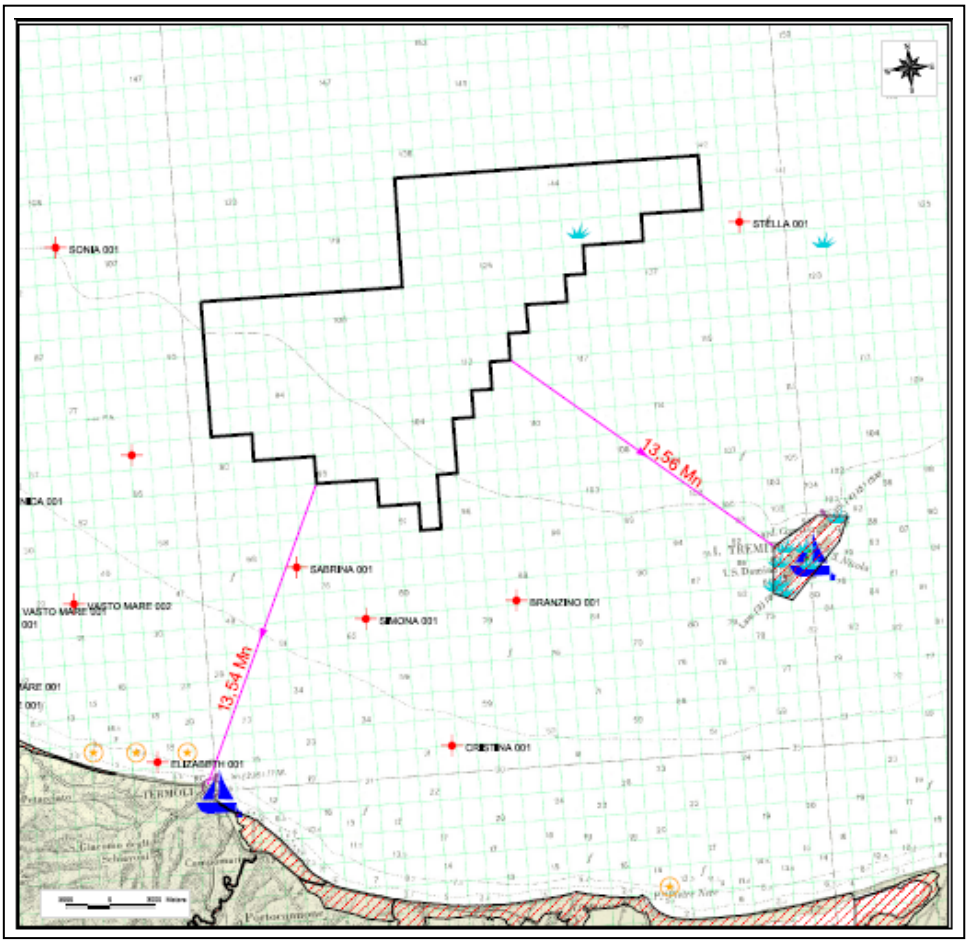
PETROCELTIC ITALIA srl

Istanza di Permesso di Ricerca per Idrocarburi
“d 494 BR-EL”

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE



Elaborato da PEAL Petroleum srl

INDICE

PREMESSA **4**

1. SITUAZIONE AMBIENTALE **5**

1.1 Delimitazione delle aree interessate dalle operazioni 5

1.2 Altre utilizzazioni dell'area e regimi vincolistici 6

2. DESCRIZIONE DEI SISTEMI AMBIENTALI INTERESSATI DAL PROGRAMMA **7**

2.1. Caratteristiche batimetriche e geomorfologiche del fondo marino 7

2.2. Condizioni meteo-oceanografiche 9

2.3. Ecosistema, biocenosi e caratterizzazione biologica 16

3. POSSIBILI IMPATTI LEGATI CON L'ATTIVITÀ DI RICERCA DI IDROCARBURI **27**

3.1 Reazioni dei Cetacei agli esperimenti di esplorazione sismica 32

4. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE **35**

BIBLIOGRAFIA **37**

ELENCO DELLE TAVOLE

Tav. 1 UBICAZIONE DELL'AREA DELLE OPERAZIONI

Tav. 2 CARTA DEI SEDIMENTI DEL FONDO E DEL BENTHOS

Tav. 3 CARTA BATIMETRICA

Tav. 4 CARTA DELLA PESCA (SEA WAY)

Tav. 5 CARTA DELLE AREE PROTETTE

ELENCO DELLE FIGURE

Fig.1 CARTA DI DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA DEI SEDIMENTI DI FONDO MARE
Fig.2 CARTA DELLE TEMPERATURE MEDIE SUPERFICIALI
Fig.3 CARTA DELLA SALINITA' ESTIVA DEL MARE ADRIATICO
Fig.4 CARTA DELLA SALINITA' INVERNALE DEL MARE ADRIATICO
Fig.5 CARTA DELLE CORRENTI SUPERFICIALI (GENNAIO)
Fig.6 CARTA DELLE CORRENTI SUPERFICIALI (MARZO)
Fig.7 CARTA DELLE CORRENTI SUPERFICIALI (GIUGNO)
Fig.8 CARTA DELLE CORRENTI SUPERFICIALI (SETTEMBRE)
Fig.9 STAZIONE DI MISURA "COLONNELLA "
Fig.10 COLONNELLA: FREQUENZE MEDIE MENSILI E FORZA DEL VENTO
Fig.11 COLONNELLA: FREQUENZE PERCENTUALI MEDIE DEL VENTO
Fig.12 COLONNELLA: STATO DEL MARE
Fig.13 COLONNELLA: MASSIMO STATO DEL MARE E DURATA MAREGGIATE
Fig.14 COLONNELLA: DIREZIONE BURRASCHE E MAREGGIATE

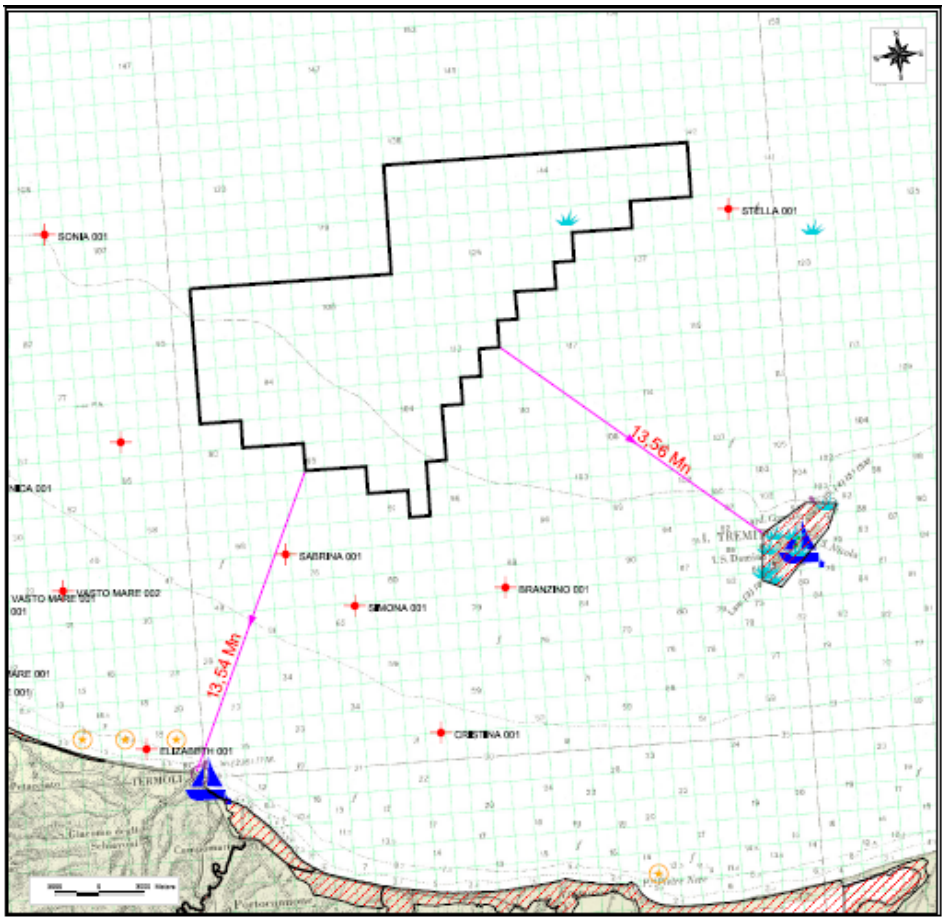
PREMESSA

Il presente documento costituisce il "Quadro di Riferimento Ambientale" sull'area dell'istanza di permesso "d 494 B.R-.EL" ed è stato redatto nell'ambito del D. LGS 152/06 e successive modifiche apportate dal D. LGS 4/2008 e D.L. 128/2010, che disciplinano la normativa in merito alla valutazione dell'impatto ambientale relativa all'attività di prospezione, ricerca e coltivazione di idrocarburi liquidi e gassosi in mare.
La società PEAL PETROLEUM srl è stata incaricata di redigere il presente Studio di Impatto Ambientale per conto della suddetta società e si è avvalsa del seguente staff:

Dott. Geol. Luigi Albanesi (coordinatore)
Dott. Geol. Michelangelo Miceli

1. SITUAZIONE AMBIENTALE

L'area in istanza è ubicata nell'off-shore medio adriatico, al largo delle coste abruzzesi e pugliesi e occupa una superficie di 373,7 km^2.



La distanza minima dalla costa è superiore alle 12 miglia nautiche.
La profondità del mare va da un minimo di 90 metri fino ad un massimo di 150 metri.

1.1 Delimitazione delle aree interessate dalle operazioni

L'area interessata dalle operazioni al momento è quella interamente coperta dal perimetro del permesso (tav.1), in quanto solo dopo una prima valutazione della vecchia sismica, da acquistare

dal precedente operatore nell'area, si potrà avere un quadro dettagliato su cui concentrare la futura esplorazione.

1.2 Altre utilizzazioni dell'area e regimi vincolistici

1.2.1 Zone marine di tutela biologica (legge 963/65)

L'area non rientra in nessuna zona di tutela biologica

1.2.2 Zone marine di ripopolamento (legge 41/82)

L'area non ricade in zona marina protetta per il ripopolamento

1.2.3 Zone marine a parco (legge 979/82, art.31)

L'area non costituisce parco marino

1.2.4 Zone costiere facenti parte di aree naturali protette o soggette a misure di salvaguardia ai sensi della legge 394/91

L'area non è parte di area naturale protetta e non è sottoposta a misure di salvaguardia.

1.2.5 Zone archeologiche marine (ex legge 1089/39)

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

Nella zona viene segnalata la pesca ai medi e grandi pesci pelagici (tonni) utilizzando reti a circuizione.

L'area è inoltre ad una distanza superiore alle 12 miglia da aree naturali protette o soggette a misure di salvaguardia (tav.5)

2. DESCRIZIONE DEI SISTEMI AMBIENTALI INTERESSATI DAL PROGRAMMA

Fornire un quadro il più possibile completo di quelle che potrebbero essere le interferenze legate all'attività di esplorazione e le esigenze ambientali costituisce il momento fondamentale dello studio. Esso si articola in diverse fasi di analisi e sintesi, intese ad individuare le potenzialità fisiche, ecologiche, paesaggistiche, culturali, sociali ed economiche dell'ambiente.
Il supporto cartografico costituisce un elemento indispensabile per le sue caratteristiche di sintesi ed assieme e pertanto, nei paragrafi a seguire, saranno descritti i diversi tematismi dell'area in esame e le modalità di realizzazione degli stessi.
Consci che il lavoro non sempre risulta esauriente, per la mancanza dei dati necessari, si è cercato, nello spirito di carattere informativo del rapporto ambientale, di evidenziare quelli che sono i temi più peculiari dell'area di ricerca.

2.1. Caratteristiche batimetriche e geomorfologiche del fondo marino

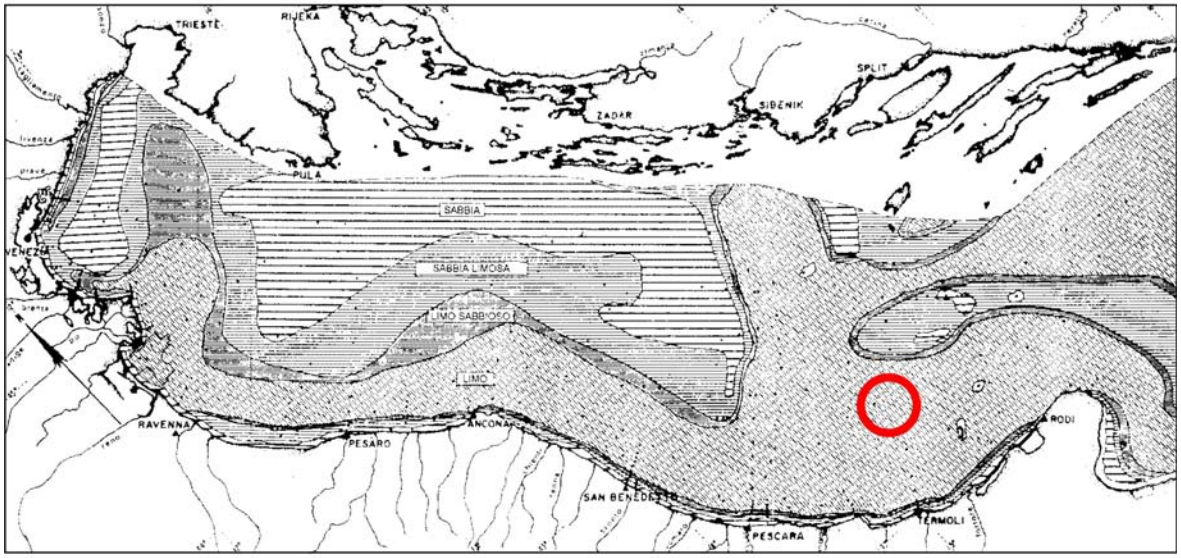
La configurazione geomorfologica dell'intero bacino Adriatico è la conseguenza delle deformazioni strutturali che iniziano con l'orogenesi alpina e si estendono fino al Quaternario. In particolare, nella porzione centro-settentrionale le caratteristiche morfologiche e sedimentologiche risultano più fortemente condizionate dagli eventi tardo-pleistocenici e olocenici. E' generalmente accettato che, durante l'ultima glaciazione wurmiana (80.000÷15.000 anni fa) il livello del mare fosse stato più basso di circa 120-130 m, rispetto al livello attuale, permettendo l'emersione delle piattaforme continentali sino all'altezza, circa, di S. Benedetto del Tronto (confine Marche-Abruzzo). L'estesa piana alluvionale risultava, allora, solcata da numerosi corsi fluviali, fra cui si evidenziava il corso del paleo-Po ed una serie di paleo-tributari che attualmente sfociano direttamente in alto Adriatico. Terminata la glaciazione wurmiana, ebbe inizio una rapida trasgressione marina al ritmo medio di circa 20 m/anno di arretramento della linea di riva. Tale processo, caratterizzato da una contemporanea fase di subsidenza della piana e conseguente rapida deposizione, raggiunse il suo massimo circa 2000 anni fa, per poi evidenziare una lieve inversione di tendenza, che ha portato il livello medio marino ai valori attuali, con un riavanzamento, della costa di circa 20 Km.
A livello regionale il fondo del mare Adriatico è caratterizzato da fasce estese grosso modo parallelamente alla costa con granulometrie fini e leggermente più sabbiose al largo (sabbie relitte).
La situazione batimetrica e le caratteristiche morfologiche del fondo marino sono riportate nella tav.3, ripresa dalla Carta dell'Istituto Idrografico della Marina alla scala 1:250.000. Le curve

batimetriche sono state in parte ricompilate da altre fonti, ed in parte interpolate sulla base dei punti quotati della carta. In corrispondenza dell'area del permesso, il fondo marino ha una profondità che varia da un minimo di circa 30 metri fino ad un massimo di circa 105 metri.

La morfologia del fondale non presenta particolari asperità ne naturali ne artificiali: soltanto nella parte S del permesso è segnalata la presenza di un relitto riportato nella tav.1 e segnalato dalle Carte "Sea Way" esistenti.

La granulometria del fondale (fig.1), determinata utilizzando le descrizioni delle campionature prelevate durante una crociera scientifica degli anni passati, è costituita da sedimenti terrigeni, di color grigio scuro, ad abbondante frazione organogena con tenori mediamente intorno al 30% di silt (granuli quarzosi di diametro inferiore a 50 μ) e tenori intorno al 60% di argilla. Si tratta di un fango pelitico olocenico di tipo limoso dello spessore di almeno 50m. L'origine di questi fanghi è principalmente dovuto ai materiali fini di provenienza padana, il cui contributo volumetrico è assolutamente preminente rispetto a quello di tutti gli altri fiumi che sboccano nel mare Adriatico.

CARTA DI DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA DEI SEDIMENTI DI FONDO MARE



Modificata da VAN STRAATEN, 1965

Fig. 1

2.2. Condizioni meteo-oceanografiche

Le condizioni oceanografiche dell'area in esame sono, ovviamente, influenzate dalla situazione meteo-oceanografica dell'intero mare Adriatico e quindi dovranno essere considerati utilizzando dati di sintesi a grande scala.

Caratteristiche generali del Mar Adriatico

Si estende tra le coste italiane e quelle slovene e croate, è orientato longitudinalmente in senso nord-ovest, sud-est. E' un bacino semichiuso, a nord è delimitato dalle coste venete e friulane, Golfo di Venezia e di Trieste e dalle coste slovene ed istriane.

A sud il Canale d'Otranto, largo poco più di 70 km lo mette in comunicazione con il Mar Ionio. Le coste sono in prevalenza rocciose lungo la costa orientale e nella parte meridionale di quella occidentale, a nord di Ancona nella parte occidentale cominciano le pianure alluvionali determinate dagli apporti del fiume Po e la costa, con l'eccezione del monte S.Bartolo a Gabicce, diventa sabbiosa per diventare di nuovo rocciosa a nord-est con le montagne che si affacciano al mare nel Golfo di Trieste.

L'Adriatico può essere a sua volta suddiviso in tre bacini.

Alto Adriatico: dalle coste venete e friulane fino alla linea che congiunge fra le due coste Ancona e Zara.

Medio Adriatico: dalla linea Ancona Zara al promontorio del Gargano all'isola di Lastovo.

Basso Adriatico: dal Gargano al canale d'Otranto.

Il Mar Adriatico è generalmente poco profondo: il bacino settentrionale ha una profondità media di 70-80 m, con un massimo di 270 m tra Pescara e Sebenico; quello meridionale tra il Gargano e l'isola di Lissa è più profondo, raggiungendo i 1.222 m tra Bari e le Bocche di Cattaro. La salinità media è del 38 per mille, facendosi meno intensa a nord per la maggiore concentrazione di fiumi (Isonzo, Tagliamento, Piave, Brenta, Adige, Po). Altrove l'apporto di acque dolci, assai minore, avviene attraverso il Tronto, il Fortore, l'Ofanto nel versante italiano, la Neretva, il Drin, la Voiussa in quello balcanico. Le ampiezze di marea, che oscillano intorno ai 30 cm nel bacino meridionale, salgono a 90-95 in quello settentrionale.

Temperatura

Le cartine riportate in fig.2 mostrano i valori medi statistici della temperatura superficiale del mare durante le quattro stagioni. Da esse si nota come la temperatura del mare nella zona considerata, raggiunga in inverno valori tra 11-12°C, che sono notevolmente inferiori, come in tutto l'Adriatico, a quelli degli altri bacini del Mediterraneo, a causa del modesto spessore della massa d'acqua,

maggiormente influenzata dalle variazioni della temperatura dell'aria. In estate i valori salgono tra 23,5-24°C.

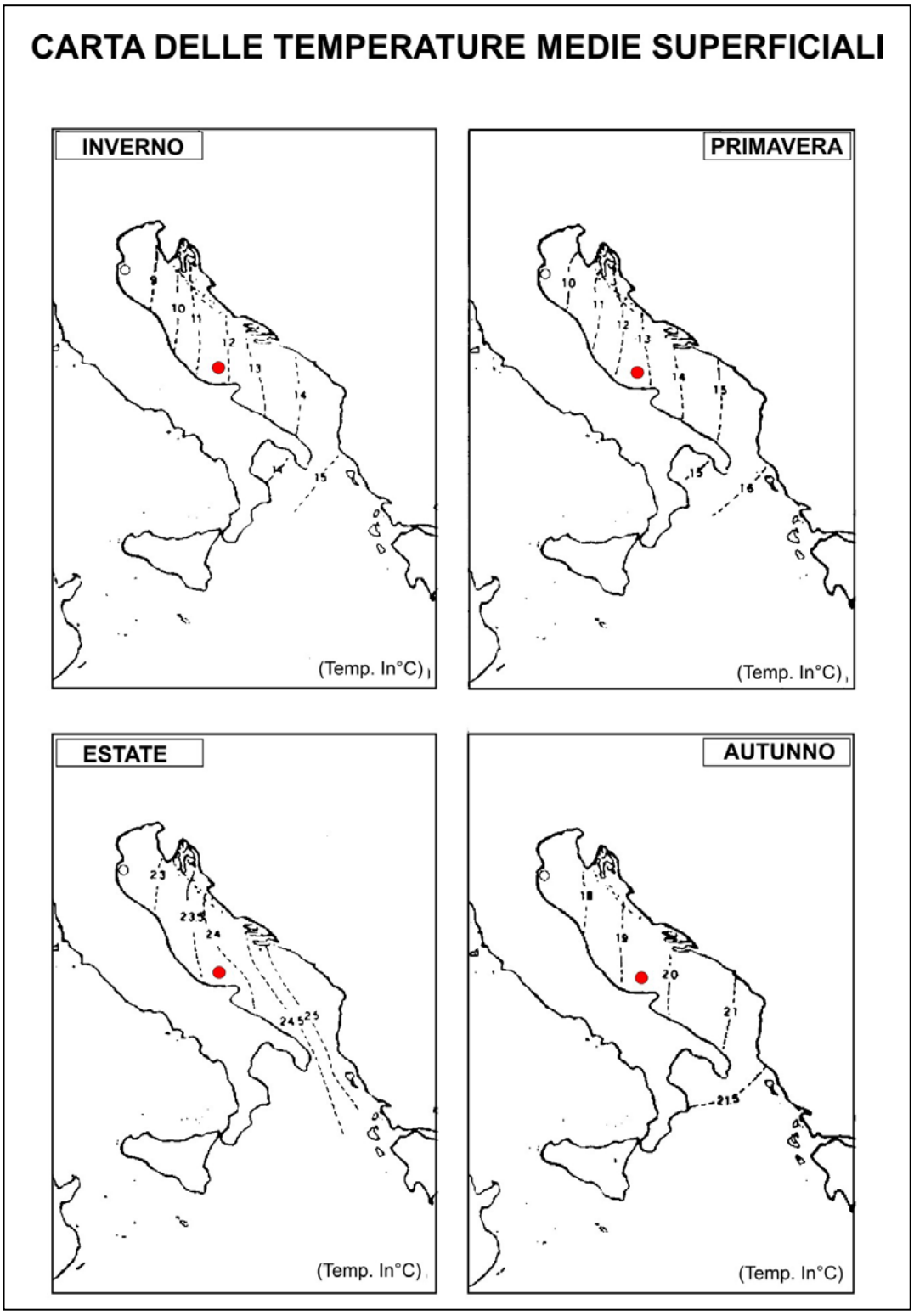


Fig. 2

Salinità

La salinità media è del 38 ‰, facendosi meno intensa a nord per la maggiore concentrazione di fiumi (Isonzo, Tagliamento, Piave, Brenta, Adige, Po). Altrove l'apporto di acque dolci, assai minore, avviene attraverso il Tronto, il Fortore, l'Ofanto nel versante italiano, la Neretva, il Drin, la Voiussa in quello balcanico. Sensibili anche le variazioni tra estate e inverno (Figg.3-4).

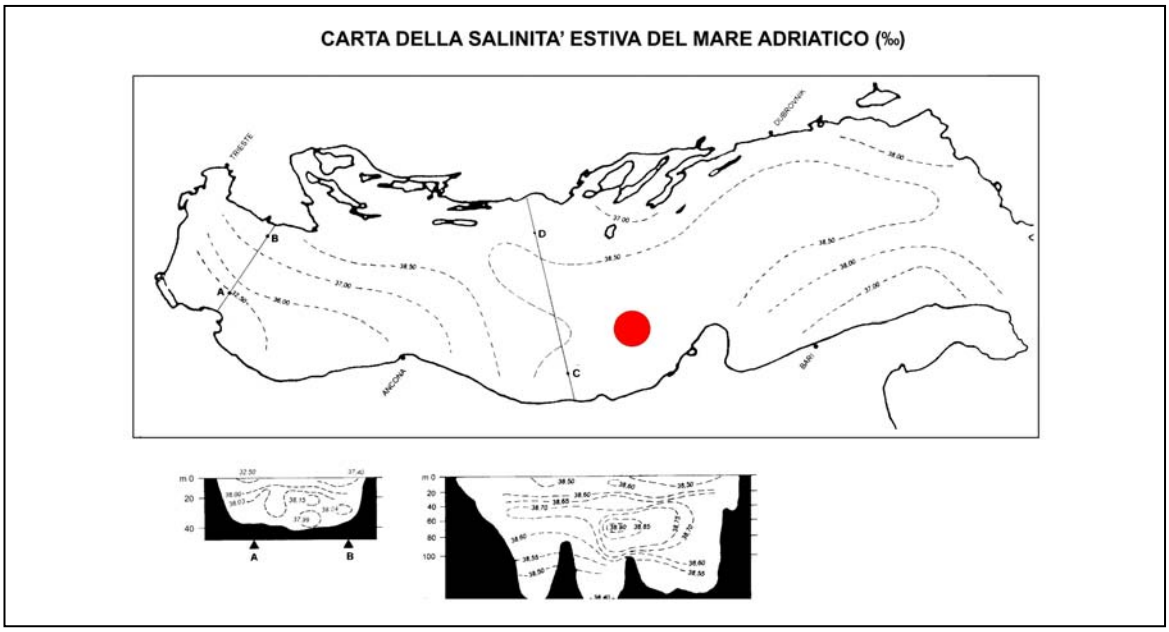


Fig. 3

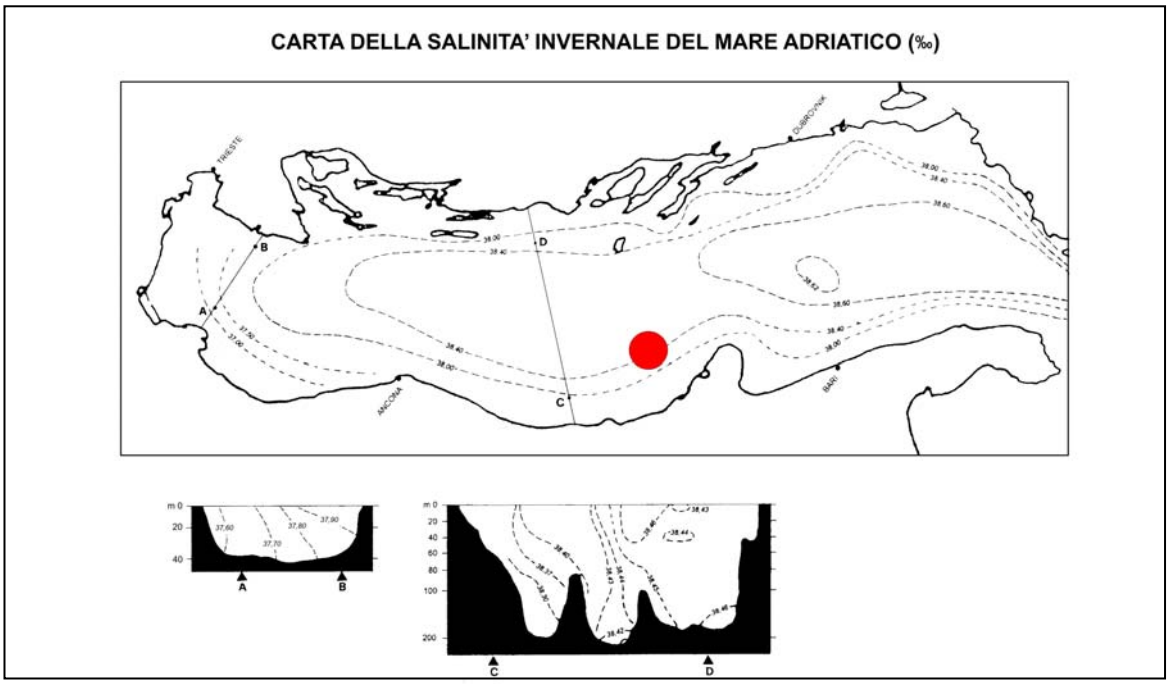


Fig. 4

Umidità

L'umidità relativa media annua, rilevata dai dati disponibili, risulta essere del 66,6%, con escursioni minime estive del 73.06% e massime invernali del 80,44%. Durante l'estate in alcune giornate in cui spira vento di libeccio si possono avere valori dell'umidità relativa che si aggirano o vanno al di sotto del 40%. Al contrario alcuni massimi invernali possono raggiungere l'80-90%.

Nebbie

Le nebbie sono piuttosto scarse e la loro frequenza diminuisce procedendo dalla costa verso il mare aperto. I mesi più nebbiosi, ma anche in essi le giornate di nebbia non superano le 5, sono quelli autunnali ed invernali. Sono frequenti le foschie, specialmente al mattino, in autunno ed alle volte anche durante l'estate.

2.2.1 La circolazione delle correnti

Nonostante sia un mare poco profondo e chiuso la circolazione delle masse d'acqua è abbastanza complessa; attraverso il Po riceve il più importante afflusso di acque dolci del Mediterraneo, sempre nel bacino settentrionale a causa del raffreddamento repentino delle acque nella stagione fredda si determina un corpo d'acqua più denso che scorre verso sud, costeggiando la parte occidentale italiana; altra acqua superficiale giunge dal Mediterraneo orientale, arriva al Canale d'Otranto e sale dalle coste slave verso nord.

La circolazione generale è in senso antiorario; acque provenienti da sud risalgono dalla costa orientale verso nord e discendono da nord a sud lungo quella occidentale; correnti cicloniche si formano in ognuno dei tre bacini ma variano di intensità con le stagioni e con gli apporti variabili di acque dolci costiere.

Lo spessore medio in profondità di questa corrente nella zona Adriatica considerata è di circa 15-20 metri. Moti circolari ristretti si formano, nei diversi mesi dell'anno, a diverse latitudini, con correnti che attraversano il mare Adriatico in direzione NE-SW. La velocità massima delle correnti adriatiche si aggira intorno a 0,6 nodi.

La zona di mare oggetto dell'indagine viene interessata da una corrente superficiale dominante di direzione NE-SW che varia di velocità durante l'arco dell'anno (figg.5-8). I massimi di intensità si hanno nei mesi di gennaio (0,5 nodi) e giugno (0,6), mentre in quelli di marzo e settembre scendono sui 0,4 nodi.

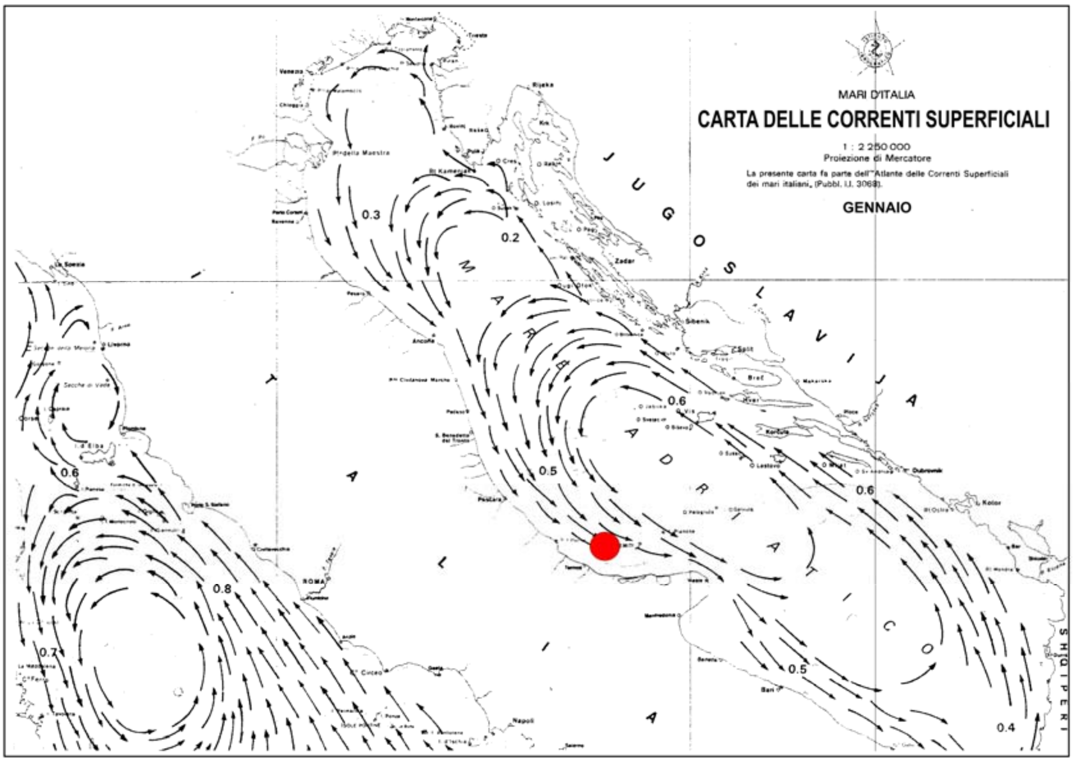

MARI D'ITALIA
CARTA DELLE CORRENTI SUPERFICIALI
1 : 2 250 000
Proiezione di Mercatore
La presente carta fa parte dell'"Atlante delle Correnti Superficiali dei mari italiani" (Pubbl. I.I. 3068).
GENNAIO
JUGOSLAVIA
MARE ADRIATICO
ITALIA
SHQIPERI

Fig. 5

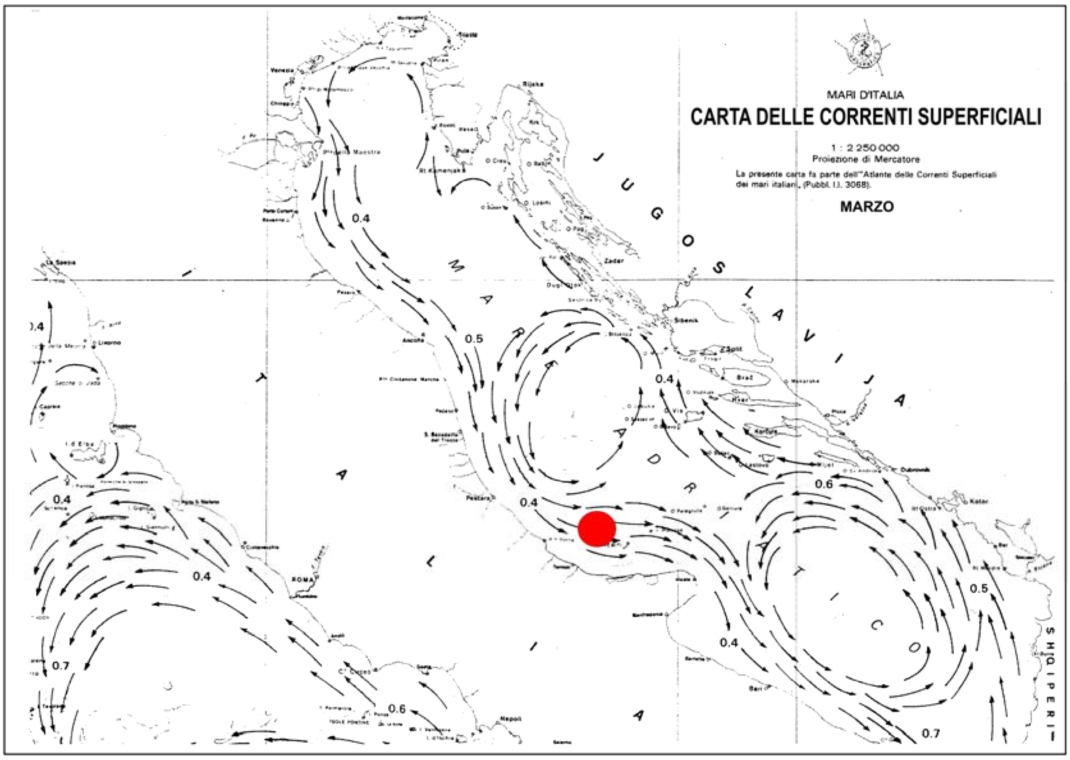

MARI D'ITALIA
CARTA DELLE CORRENTI SUPERFICIALI
1 : 2 250 000
Proiezione di Mercatore
La presente carta fa parte dell'"Atlante delle Correnti Superficiali dei mari italiani" (Pubbl. I.I. 3068).
MARZO
JUGOSLAVIA
MARE ADRIATICO
ITALIA
SHQIPERI

Fig. 6

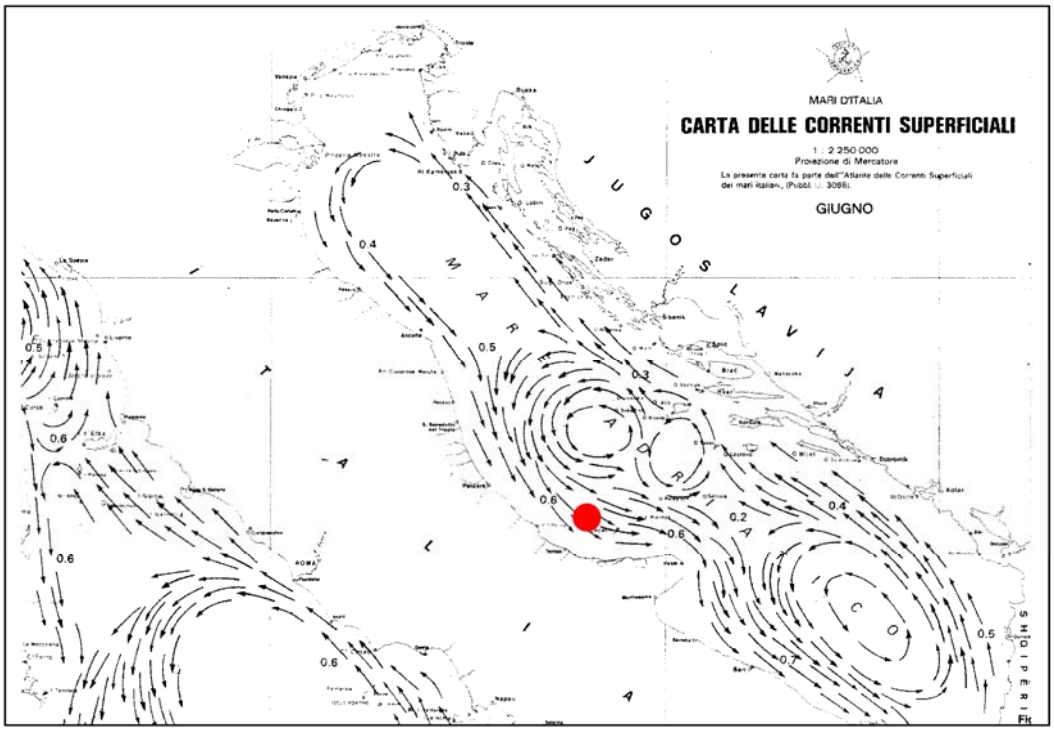

MARI D'ITALIA
CARTA DELLE CORRENTI SUPERFICIALI
1 : 2 250 000
Proiezione di Mercatore
GIUGNO
JUGOSLAVIJA
SHQIPERIA

Fig. 7

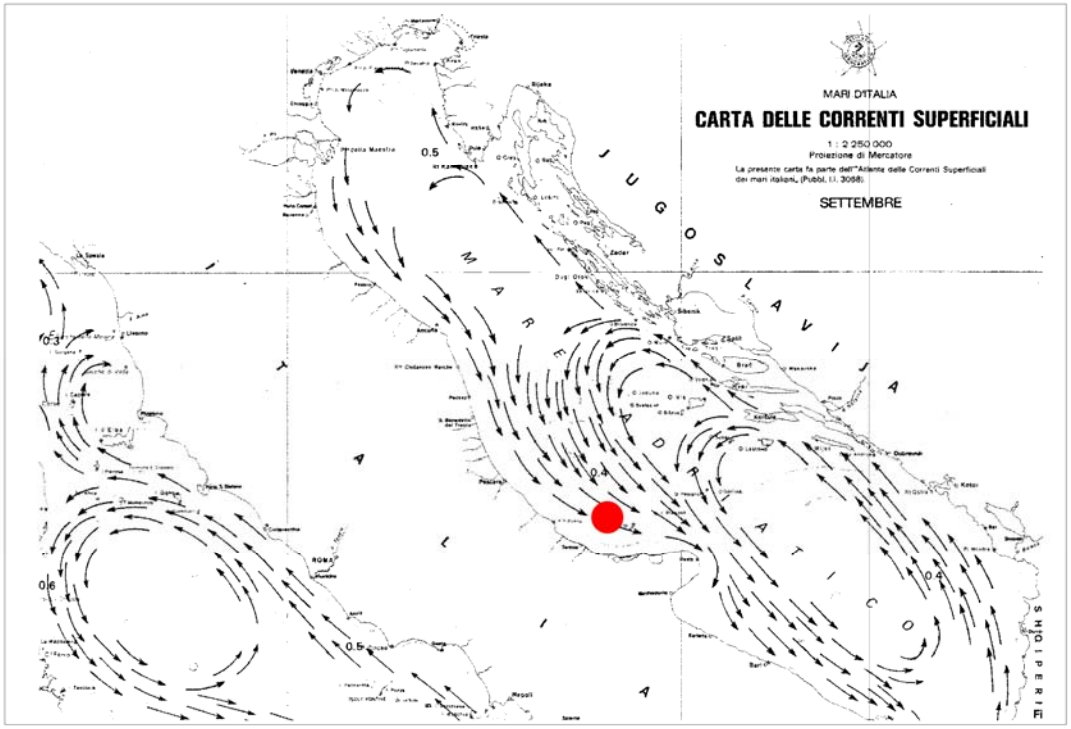

MARI D'ITALIA
CARTA DELLE CORRENTI SUPERFICIALI
1 : 2 250 000
Proiezione di Mercatore
SETTEMBRE
JUGOSLAVIJA
SHQIPERIE

Fig. 8

2.2.2 I venti e le condizioni del mare

I venti dominanti sono quelli dai quadranti settentrionali ed orientali. Nei mesi estivi prevalgono venti a regime di brezza dai quadranti orientali, il sopraggiungere di perturbazioni atlantiche richiama venti meridionali all'inizio dell'autunno, se le perturbazioni sono legate ad un forte abbassamento della pressione i venti di Scirocco possono assumere forte intensità specie nel basso e medio Adriatico, determinando i famosi fenomeni di acque alte nella laguna veneta in concomitanza dell'alta marea.
Lo spostamento verso est delle perturbazioni ed il ripristino di condizioni di alta pressione richiama masse d'aria che possono dare luogo a venti occidentali o da maestrale che fa sentire i suoi effetti con mareggiate nel medio e basso Adriatico, oppure da nord e nord-est. Tramontana e bora sono i venti più temuti dai pescatori, causano violente mareggiate e possono alzarsi all'improvviso. Sono venti freddi che dal Golfo di Trieste spazzano tutto l'Adriatico e provocano il raffreddamento repentino delle acque già all'inizio dell'autunno. Altro vento che causa forti mareggiate sulla costa italiana è il levante, può durare anche diversi giorni ed è in grado di determinare rimescolamenti di acque nei fondali anche al largo della costa. Non di rado anche il libeccio, chiamato Garbino dalle marinerie adriatiche, fa sentire i suoi effetti soprattutto al largo della costa e sul margine orientale slavo, determina lo spostamento di acque superficiali verso il largo.
Le osservazioni riguardanti i venti e lo stato del mare sono state ricavate dalle misurazioni effettuate dall'Istituto Idrografico della Marina nelle due stazioni di Colonnella (fig.9) e Punta Penna (fig.15) per il periodo che va dal 1933 fino al 1964 (anno in cui detti rilevamenti sono passati sotto il controllo dell'Aeronautica Militare).
Dal confronto tra i diagrammi si osserva che il regime dei venti è costante per le due stazioni (figg.10-11,16-17). Per tutto l'arco dell'anno prevale un vento di Nord-Ovest.

Lo stato del mare per le due stazioni sembra confermare una frequenza media intorno al 50% di mare forza 2-3 ed intorno al 40% di mare calmo, e rari eventi con mare forza 6-8 (tra 0,5 e 1,5%) concentrati maggiormente nel periodo invernale (figg.12,18). Anche per le mareggiate e la loro durata massima si conferma una concentrazione nei periodi invernali, con mare forza 6-8, con direzioni da NW ed E (figg.13,19). Dati conformi per le due stazioni si hanno anche per le burrasche (mare forza 7-12) (figg.14,20). La fig.21 riporta in sommario le frequenze medie annue e la forza del vento per entrambe le stazioni.

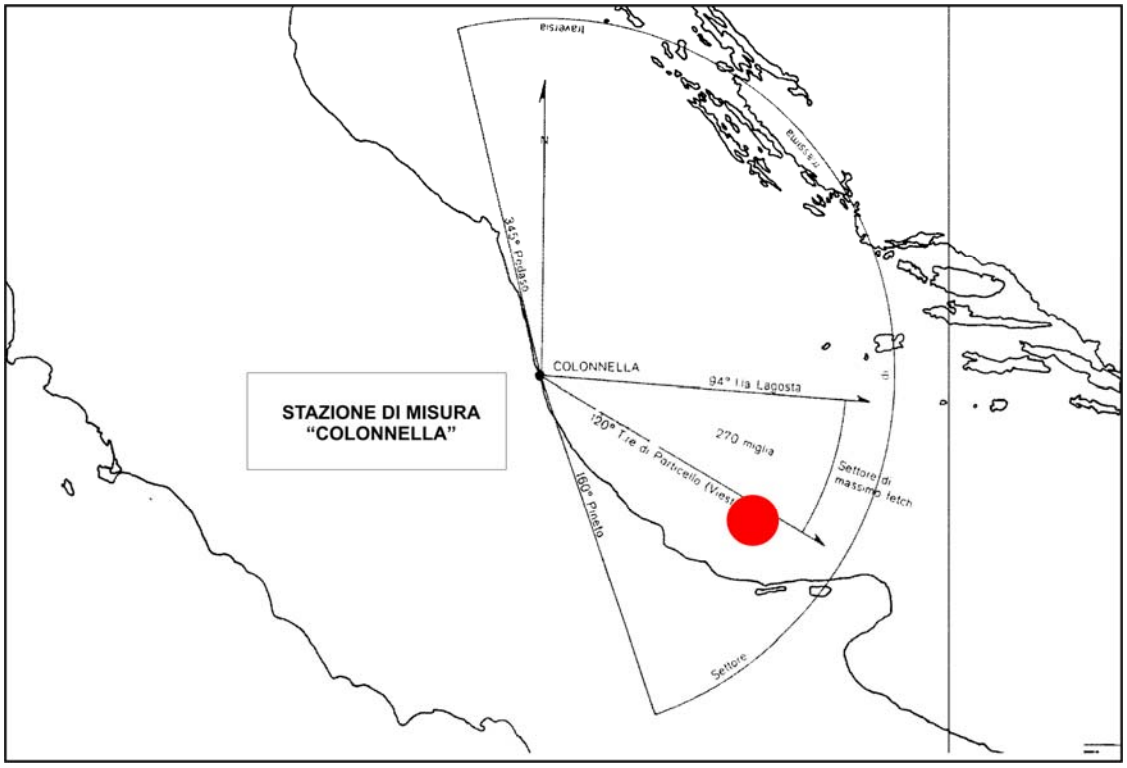

STAZIONE DI MISURA
"COLONNELLA"
COLONNELLA
94° Tra Lagosta
270 miglia
345° Pedaso
160° Pineto
Settore di massimo fetch
Settore

Fig. 9

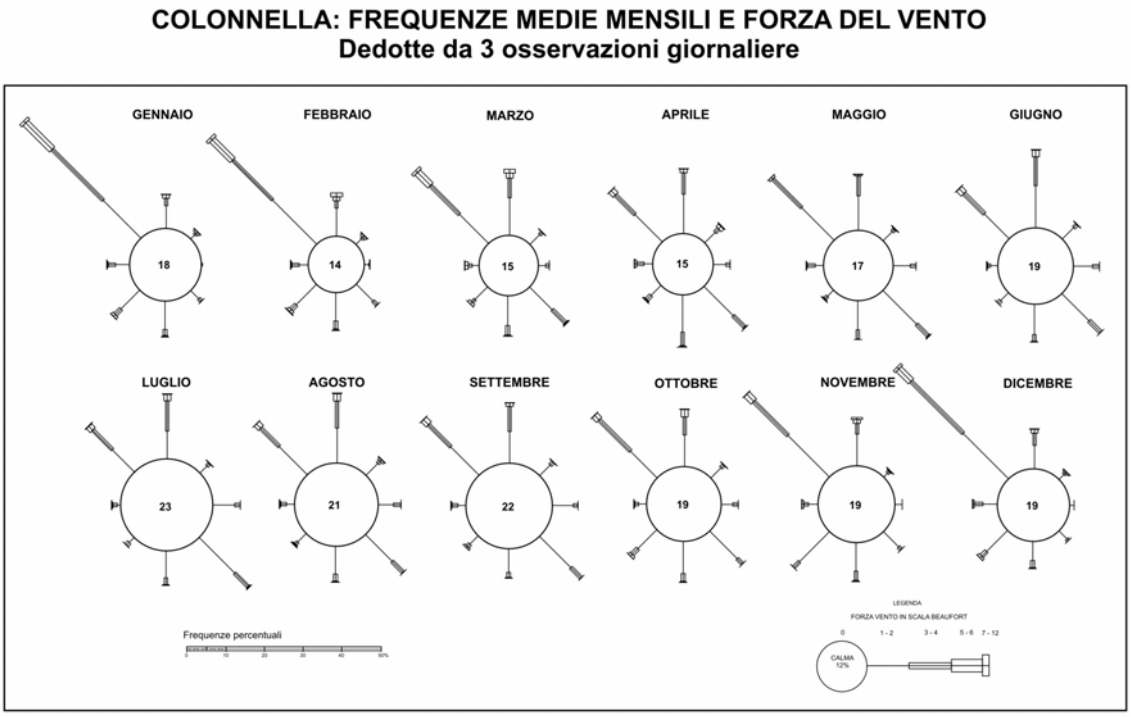

COLONNELLA: FREQUENZE MEDIE MENSILI E FORZA DEL VENTO
Dedotte da 3 osservazioni giornaliere
GENNAIO
FEBBRAIO
MARZO
APRILE
MAGGIO
GIUGNO
18
14
15
15
17
19
LUGLIO
AGOSTO
SETTEMBRE
OTTOBRE
NOVEMBRE
DICEMBRE
23
21
22
19
19
19
Frequenze percentuali
LEGENDA
FORZA VENTO IN SCALA BEAUFORT
0
1 - 2
3 - 4
5 - 6
7 - 12
CALMA
12%

Fig. 10

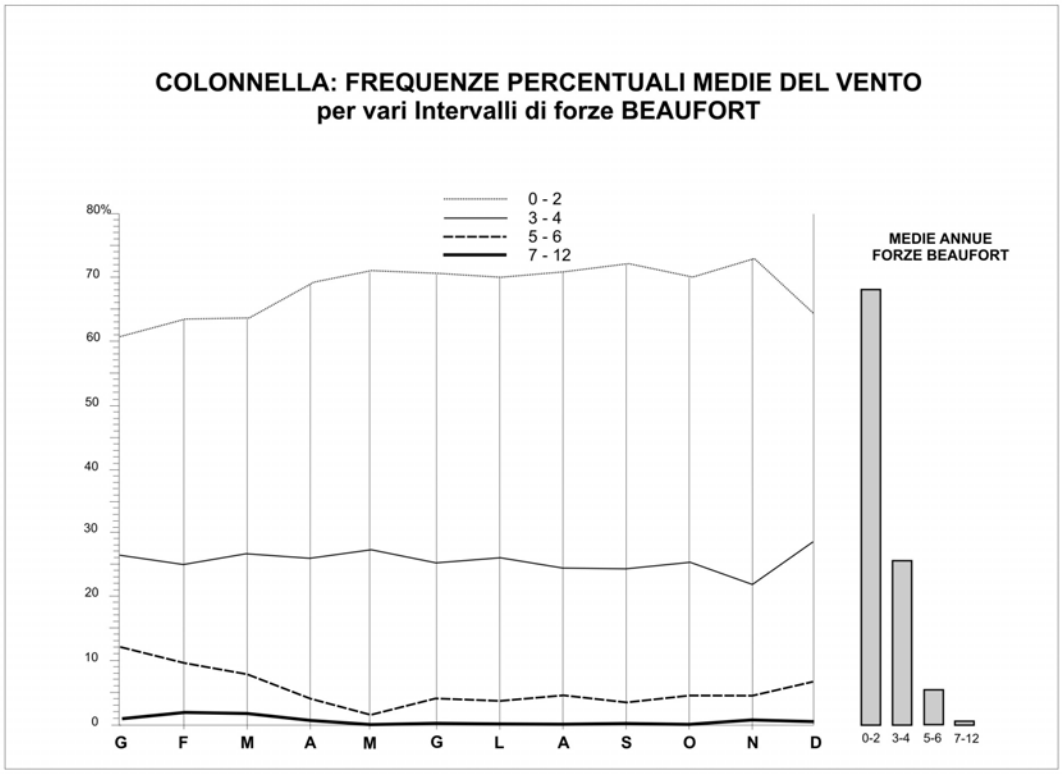

COLONNELLA: FREQUENZE PERCENTUALI MEDIE DEL VENTO
per vari Intervalli di forze BEAUFORT
0 - 2
3 - 4
5 - 6
7 - 12
80%
70
60
50
40
30
20
10
0
G F M A M G L A S O N D
MEDIE ANNUE
FORZE BEAUFORT
0-2 3-4 5-6 7-12

Fig. 11

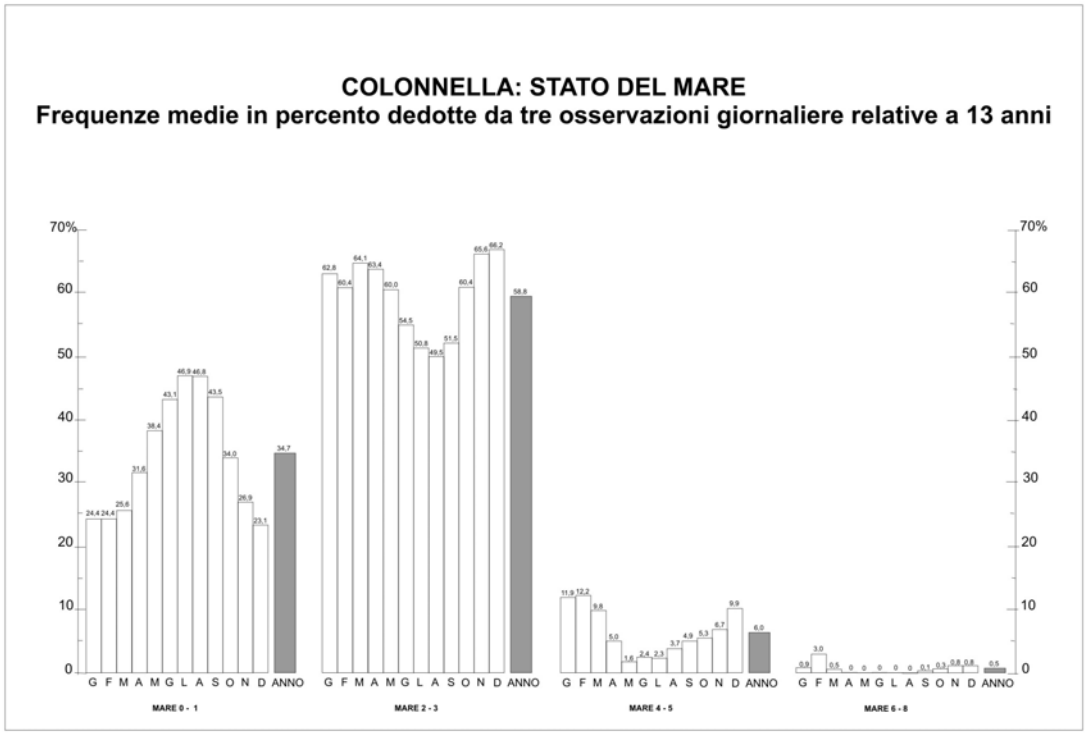

COLONNELLA: STATO DEL MARE
Frequenze medie in percento dedotte da tre osservazioni giornaliere relative a 13 anni
70%
60
50
40
30
20
10
0
G F M A M G L A S O N D ANNO
MARE 0 - 1
MARE 2 - 3
MARE 4 - 5
MARE 6 - 8

Fig. 12

COLONNELLA: MASSIMO STATO DEL MARE E DURATA MAREGGIATE

MASSIMO MARE VERIFICATOSI NEI SINGOLI MESI E RELATIVE FREQUENZE

Mese	Stato del mare	Frequenza in giorni	Direzione di provenienza
Gen.	6	4	4NW
Feb.	8	1	E
Mar.	7	1	ESE
Apr.	5	5	1N - 3NE - 1NW
Mag.	5	1	SE
Giu.	5	4	4N
Lug.	5	3	1N - 2NNW
Ago.	5	1	SE
Set.	6	1	N
Ott.	6	2	2N
Nov.	6	3	2N - 1NW
Dic.	6	5	2N - 3NW

DURATA MASSIMA DELLE MAREGGIATE (mare 6-8)

Mese	Durata (ore)	Stato del mare	Direzione di provenienza
Feb.	48	6-8	E
Gen.	40	6	NW
Feb.	40	6-7	NE
Feb.	28	6-7	N
Feb.	28	6	NW
Dic.	26	6	NW
Feb.	16	6-7	SE
Nov.	16	6	NW
Mar.	12	6	N

Fig. 13

COLONNELLA: DIREZIONE BURRASCHE E MAREGGIATE

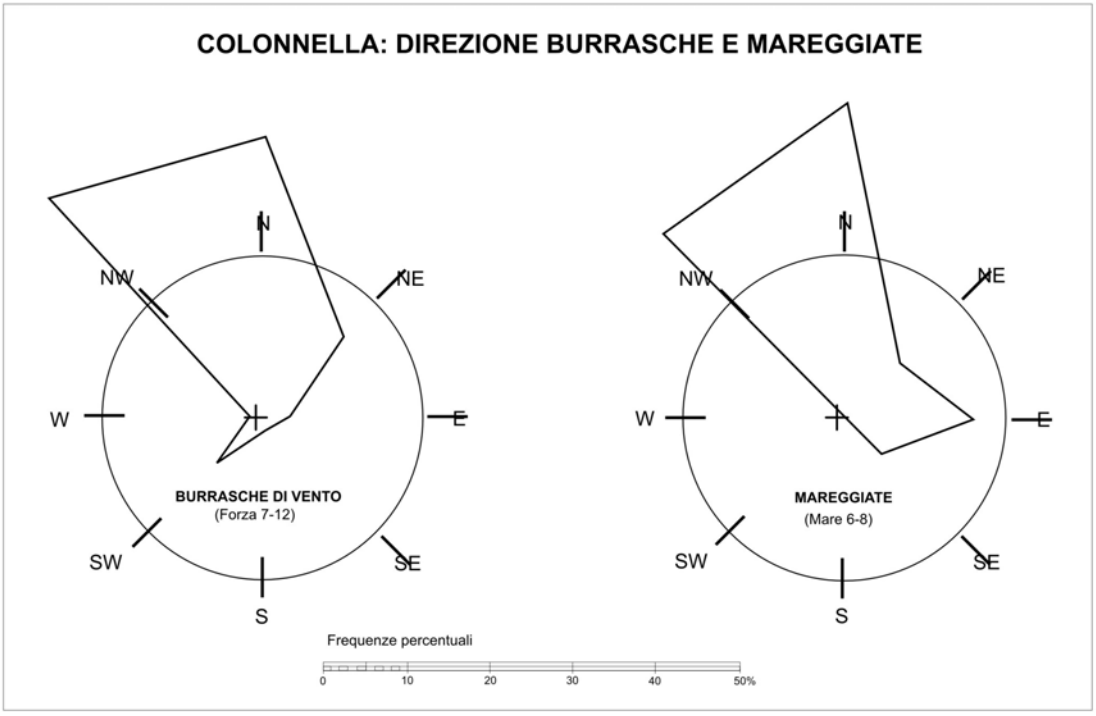


Fig. 14

2.2.3. Ecosistema, biocenosi e caratterizzazione biologica

L'area oggetto di studio presenta un andamento batimetrico che da quota di circa 90 m raggiunge circa 150 m con sedimenti prevalentemente di fango. Le biocenosi ivi instauratesi (tav.2) sono di fondo mobile ed in particolare sono biocenosi dei fanghi terrigeni costieri e i popolamenti delle sabbie fini.

Le specie caratteristiche sono *Bubaris vermiculata*, *Sarcodyctyon catenatum*, *Genocidaris maculata* e *Ophioconis forbesi*, *Lima loscombei*, *Propeamussium incomparabile*, *Chlamys flexuosa*, *Laevicardium oblungum*, *Cardium deshayesi*, *Tellina donacina*, *Eulima polita, Drillus maravignae* ed *Ebalia tuberosa*.

Durante le campagne sperimentali sulle biocenosi bentoniche dell'Adriatico sono stati campionati gusci di *Turritella* e di altri Molluschi quali *Aporrhais*, *Isocardia*, *Nucula sulcata*, *Pecten* e *Cardium*. L'endobionte più frequente è stato il Bivalve *Cardium paucicostatum* ed i Policheti *Sternaspis scutata*, *Trachythyonr elongata* e *Trachythyone tergestina*.

Inoltre l'Adriatico, essendo un mare eutrofico, è altamente produttivo e, considerando le sue caratteristiche morfologiche (è un'ampia piattaforma), favorisce enormemente la pesca a strascico, che fra le attività di pesca è senza dubbio quella maggiormente esercitata nell'area oggetto del nostro studio. Fra le specie demersali maggiormente pescate si ricordano fra i Selaci il Palombo (*Mustelus mustelus*), il Cagnolo (*Squalus acanthias*), la Razza (*Raja clavata*) e la *Boccanera (Galeus melastomus*). Tra i Teleostei pesce azzurro (in realtà pescato prevalentemente con reti pelagiche) come la Sardina (*Sardina pilchardus*), l'Alice (*Engraulis encrasicholus*), il Merluzzo (*Merluccius merluccius*), il Merluzzetto (*Trisopterus minutus capelanus*) e lo Spratto (*Sprattus sprattus*). Fra le altre specie commerciali citiamo la Triglia di fango (*Mullus barbatus*), la Triglia di scoglio (*Mullus surmeletus*), il Fragolino (*Pagellus erythrinus*), lo Sgombro (*Scomber scombrus*), lo Scorfano (*Scorpaena porcus*), il Rombo chidato (*Psetta maxima*), la Sogliola (*Solea solea*), la Sogliola gialla (*Buglossidium luteum*) e la Sogliola variegata (*Microchiruis variegatus*).

Per i Molluschi ricordiamo la Cappa santa (*Pecten jacobaeus*), il Bombolo (*Cassidaria echinophora*), il Canestrello (*Aequipecten opercularis*), la Seppia (*Sepia officinalis*), il Calamaro (*Loligo vulgaris*), il Polpo (*Octopus* sp.) e il Moscardino (*Eledone moschata*). Inoltre molto importanti per l'economia sono i Crostacei, in particolare la Canocchia (*Squilla mantis*) e soprattutto la Granca (*Maja squinado*) e lo Scampo (*Nephrops norvegicus*).

Pesca

Come quantità di pescato risulta il mare più produttivo del Mediterraneo, questo ha consentito lo sviluppo di una copiosa flotta peschereccia. Le reti maggiormente impiegate sono le reti da traino, a strascico e pelagiche.

I fondali sabbiosi e fangosi permettono l'utilizzo di diversi attrezzi tra i quali anche rapidi e sfogliare per la cattura di sogliole. Sottocosta sono numerose le imbarcazioni con draghe turbosoffianti per la cattura di molluschi bivalvi. Nel bacino meridionale si usano reti a circuizione per la cattura di pesce azzurro con lampare, stagionalmente si pratica la pesca al Tonno.
La piccola pesca utilizza reti da posta, nasse e cestini per la cattura di seppie e lumachine. Le maggiori risorse sono rappresentate dal pesce azzurro, alici e clupeidi nel nord e nel sud adriatico, Naselli, scampi nel medio e basso Adriatico; calamari, moscardini, pannocchie sempre nel bacino settentrionale.
Nella tav. 4 vengono riportate le aree caratterizzate dalla presenza di tonni di taglia medio-piccola e grande e le aree con un'abbondante presenza di Naselli, Triglie e Zanchette.

Spiaggiamenti

Nella tav.4 riportiamo anche la distribuzione degli spiaggiamenti avvenuti lungo la costa antistante l'area delle operazioni. I dati utilizzati sono quelli contenuti nella banca dati del Sistema Difesa Mare (Si.Di.Mar.), aggiornati a marzo 2006, e reperiti grazie alla collaborazione di tutte le Capitanerie di Porto, del RAM e della CASTALIA ECOLMAR. Tali informazioni devono però essere considerate parziali e puramente indicative, le variabili che possono influenzare l'attendibilità dei dati infatti, sono numerose. Gli spiaggiamenti che si verificano in aree poco frequentate o non raggiungibili non verranno mai valutati, nelle stagioni più fredde le segnalazioni sono inferiori proprio perché le coste sono meno praticate, e alcune segnalazioni potrebbero non essere pervenute. Non è pensabile pertanto di poter disporre della totalità dei casi verificatisi lungo le coste, ed inoltre le informazioni risultano, talvolta, incomplete e poco precise. In questa banca dati sono inclusi solamente i dati relativi ad esemplari morti o vivi ma in condizioni di difficoltà (presenza di ferite, ami, amputazione di arti ecc.), mentre sono omessi i dati sugli avvistamenti di animali in buono stato di salute. Più della metà riguardano le tartarughe marine con la specie *Caretta caretta*, le cui segnalazioni, generalmente, riguardano esemplari ancora in vita, mentre per i cetacei le segnalazioni si riferiscono, quasi per la loro totalità, a carcasse spiaggiate.
Nell'arco di circa 9 anni, lungo tutto il territorio nazionale, sono state raccolte 1589 segnalazioni di cui:

- 968 segnalazioni di tartarughe;
- 522 segnalazioni di delfini;
- 28 segnalazioni di balenottere;
- 27 segnalazioni di squali;
- 26 segnalazioni di cetacei indeterminati;
- 17 segnalazioni di capodogli;

- 1 segnalazione di un grampo.

Spiaggiamenti delfini

Lo spiaggiamento, singolo o in massa, di cetacei è un fenomeno ormai conosciuto da tutti e da molto tempo. Le cause che determinano lo spiaggiamento di animali vivi sono al centro di un dibattito aperto che dura ormai da molti decenni. Le teorie sono varie, ma si può con ragionevole prudenza affermare che tale evento può essere provocato di volta in volta da cause diverse, singole o combinate. Pertanto cause individuali, patologie o comunque situazioni di difficoltà individuale, possono indurre un animale a portarsi in prossimità di un bassofondo sul quale appoggiarsi per poter respirare senza un eccessivo sforzo. Se l'animale appartiene a una specie dal comportamento sociale particolarmente sviluppato, può succedere che gli individui del branco seguano fino a terra quello o quelli di loro che sono in difficoltà.

Come già detto, ci sono molte teorie sulle cause degli arenamenti: malattie, il sonno che ha colto l'animale in acque basse, suicidio, terremoti, uragani, inquinamento chimico e fonico, confusione causata dalle trasmissioni radio e televisive; nessuna di queste teorie è però in grado di spiegare in modo soddisfacente tutti gli arenamenti.

Alcuni scienziati ritengono che le balene si arenino per errori di navigazione. La terra ha un campo geomagnetico in cui si trovano delle "colline" (o punti elevati) e delle "valli" (o punti bassi). Le balene possiedono un senso che avverte il magnetismo e che usano per "leggere" questo campo nello stesso modo in cui noi usiamo una carta geografica: per sapere in che direzione stiamo andando. Le balene tengono il campo più elevato da un lato e quello più basso dall'altro, un po'come quando camminiamo lungo il pendio di una collina con un piede a monte e uno a valle. Però, vicino alle spiagge, le "colline" e "vallate" magnetiche non finiscono sulla riva, bensì continuano a terra.

I diversi sistemi di sonar, e specialmente quelli impiegati nella ricerca di sottomarini, sembrano essere un'altra causa dimostrata che provoca lo spiaggiamento di diverse specie di cetacei. Questi suoni disorientano gli animali, i quali accelerano la salita da acque profonde, causando, insieme ad altri fattori, un incremento dell'azoto, simile alla decompressione nei sommozzatori.

Alcuni scienziati inglesi e spagnoli hanno due teorie che riguardano i sonar militari. La prima dice che le onde sarebbero così forti a breve distanza che con la profondità potrebbero alterare l'azoto causando l'espansione del gas. L'altra ipotesi dice che il sonar confonde il senso di profondità dei cetacei, causando una veloce e pericolosa salita. Il controllo degli oceani con i sonar LFAS (eserciti NATO) può provocare la contaminazione acustica nell' 80% degli oceani. Questi sonar emettono onde di suono di 100-500 Hz e fino a 240 db, superando i 500 km di distanza. Tutti gli studi sui cetacei dimostrano che con 120 db questi animali abbandonano la zona e che 140 db sono

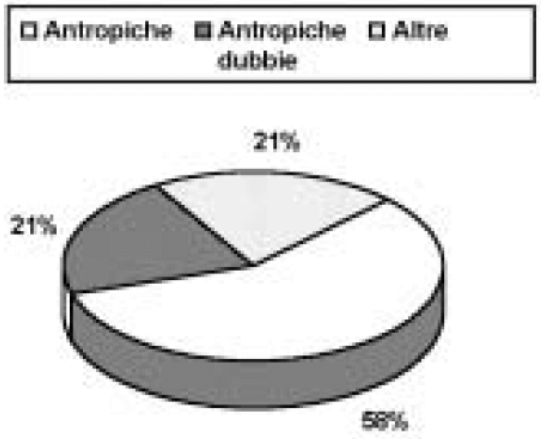
pericolosi per la vita marina. Ogni 10 db si moltiplica per 10 l'intensità, ciò vuol dire che un sonar a 240 db ha un'intensità 100 milioni di volte superiore a quelli considerati pericolosi a 140 db.
L'esercito USA ha confermato in uno studio del 1997 che questi sonar provocano la morte per emorragia nei polmoni, perdita parziale o totale dell'udito, cambiamenti nel comportamento trofico, riproduttivo, sociale ed altre alterazioni vitali. La prova più recente di tutto questo sono stati gli spiaggiamenti massicci di Ziphius nelle isole Canarie dopo le pratiche Nato.
Secondo recentissimi studi, lo spiaggiamento dei cetacei sarebbe causato dal TBT, ovvero il tributilstagno. Infatti un nuovo studio dell'Università americana di Yale sembra fornire nuovi elementi alla pista chimica per capire le cause dello spiaggiamento di balene e delfini. Il TBT, composto chimico utilizzato ancora in alcuni paesi come vernice marina antivegetativa, andrebbe ad interessare l'apparato uditivo dei cetacei, mettendo in crisi il loro sistema di orientamento. Altre teorie sostengono invece che questa interferenza possa derivare dal sonar di navi civili e militari. Lo studio è stato pubblicato sul Biophysical Journal di marzo 2005.

Spiaggiamenti tartarughe

Il termine spiaggiamento viene comunemente utilizzato per indicare l'arenarsi di uno o più animali sulla costa. Taluni autori (Frati et al., 1996) differenziano lo spiaggiamento in attivo (che necessita di una attiva partecipazione dell'animale) e passivo (legato ad eventi traumatici: reti da pesca, cause ambientali o stati patologici, come, ad esempio, malattie virali, batteriche e/o parassitarie). Il fenomeno dello spiaggiamento di tartarughe marine adulte si concentra nei mesi estivi, quando questi rettili si avvicinano alle coste per la deposizione. Nel periodo gennaio 1997 - luglio 1998 sono state rinvenuti 19 esemplari di tartaruga marina comune (Caretta caretta) spiaggiati sulle coste del nord Adriatico. Non appena giunge una segnalazione di spiaggiamento alla Riserva Marina di Miramare, viene attivato il gruppo di pronto intervento costituito da un veterinario e da due biologi i quali, con il supporto delle Forze dell'Ordine (Capitaneria di Porto, Carabinieri subacquei, etc.) intervengono sul posto (Zucca et al., 1999). Vengono raccolti immediatamente i dati biometrici e di segnalazione dell'animale (misure carapace, testa, presenza di eventuali marcature, etc). Se la tartaruga spiaggiata è ancora viva viene sottoposta ad una visita clinica e agli esami di laboratorio del caso (tamponi, ematochimica, esami parassitologici, raccolta di campioni di crostacei parassiti presenti sul carapace, etc.) seguendo i protocolli suggeriti da McArthur (1996), Chrisman et al. (1997), Gabrisch e Zwart (1998), Stamper (1994). A seconda delle condizioni sanitarie, la Tartaruga viene liberata immediatamente in mare aperto oppure ricoverata presso le strutture della Riserva Marina di Miramare. Nel caso di spiaggiamento di animali morti, quando lo stato di conservazione della carcassa lo permette, viene effettuato l'esame autoptico. Gli animali spiaggiati rappresentano solamente una piccola parte di quelli che muoiono, ma sono comunque un campione

indicativo dello stato di salute della popolazione di tartarughe marine comuni che frequenta l'Adriatico. Nonostante il campione esaminato sia piuttosto basso (n=19), risulta evidente, da quanto riportato in precedenza, che le attività antropiche sono la causa principale di malattia/morte per le tartarughe che frequentano questo ambito costiero.

L'episodio di quattro tartarughe di grosse dimensioni trovate morte a pochi giorni di distanza una dall'altra, fa sorgere un'ipotesi sconcertante sulla loro causa di decesso. In entrambi gli esemplari, a cui si è potuto effettuare l'esame autoptico, si è evidenziato un marcato edema sottocutaneo localizzato, la cui origine potrebbe essere collegata ad un onda d'urto. Purtroppo l'abitudine di pescare usando esplosivi sembra non sia ancora tramontata nell'Adriatico e queste quattro tartarughe potrebbero essere solamente alcune delle tante vittime di questo tipo illegale di "pesca". Considerato il pesante impatto che le attività dell'uomo hanno sulle popolazioni di tartarughe marine e visto il loro importante ruolo di "sentinelle sanitarie ambientali", risulterebbe di primaria importanza monitorare anche dal punto di vista sanitario, tutte le Caretta caretta che si spiaggiano sulle coste italiane. Di fondamentale importanza per il raggiungimento di questo obiettivo è la stretta collaborazione tra veterinari e biologi, come auspicato da molti autori per altre specie animali (Cooper, 1993).



Cause di mortalità delle tartarughe

Diverse sono le cause che stanno riducendo il numero di esemplari in tutti i mari del mondo. In primo luogo vanno considerate le criticità che riguardano i siti di nidificazione; sia in termini di impatti e minacce sui nidi esistenti, sia soprattutto in termini di progressiva scomparsa dei siti stessi. Queste specie infatti sono estremamente sensibili al degrado e al disturbo delle aree costiere scelte per l'ovodeposizione. A questo va aggiunto che l'esistenza di spiagge, in cui le femmine di tartaruga possano deporre le proprie uova, è di primaria importanza, in quanto se una femmina non

trova un sito idoneo all'ovodeposizione, dopo pochi giorni dall'inizio della sua ricerca, libera le uova in mare, dove gli embrioni non hanno modo di svilupparsi. In Italia, in un recente progetto LIFE Natura4, sono state analizzate le principali cause di scomparsa della Caretta caretta. Si è osservato che, per quanto riguarda i siti di nidificazione, si possono distinguere fattori di impatto sia naturali che antropici, in particolare fra le cause naturali si rilevano:

- Alterazioni delle caratteristiche geomorfologiche dei siti di ovodeposizione. Tali alterazioni sono dovute principalmente alle mareggiate e all'erosione costiera che riducono l'estensione della fascia di spiaggia idonea all'ovodeposizione;
- Predazione a terra di uova e neonati da parte di animali domestici e selvatici (ratti, cani randagi, gabbiani, ecc.);

Gravi risultano i fattori antropici di minaccia che riducono il numero di spiagge deserte, buie e con sabbia pulita, fra cui:

- Eccessiva pressione turistica. Essa comporta: il rischio di distruzione dei nidi (a causa del calpestio, rimaneggiamento della sabbia, escavazione di buche, ecc.); il disturbo diretto alle femmine che risalgono la spiaggia per nidificare; l'intercettazione dei neonati nel loro percorso di avvicinamento al mare;
- Antropizzazione delle coste. Turismo, abusivismo edilizio, costruzione di strade, bassa pulizia della sabbia, ecc., causano la perdita di idoneità di moltissimi luoghi utilizzati storicamente per la deposizione delle uova. I principali elementi di disturbo sono rappresentati dalle fonti di luce artificiale, situate in abitazioni private e su strade costiere pubbliche, in prossimità delle spiagge. Tali luci disturbano sia le femmine, che evitano l'ovodeposizione, sia i piccoli appena usciti dal nido, alterandone l'orientamento. Questi ultimi, infatti, scambiando le luci artificiali per la luce lunare, anziché dirigersi verso il mare, (che in condizioni naturali corrisponde alla linea di orizzonte più chiara), si indirizzano dalla parte opposta verso la fonte luminosa.

Oltre agli impatti, sopra descritti, a livello dei siti di nidificazione e dei piccoli neonati, altra causa che influisce sul depauperamento delle specie di tartaruga marina, è la perdita diretta di soggetti sub-adulti e adulti. La gravità di tale perdita, per la salvaguardia delle specie, può essere messa in evidenza attraverso la scala del "valore di conservazione", attribuito da Crouse et al. (1987) agli individui di Caretta caretta appartenenti alle diverse classi di età, in rapporto alle relative probabilità di sopravvivenza5. A tal riguardo oltre alle cause naturali dovute a patologie proprie della specie (affezioni respiratorie, parassitosi, ecc.); gravi risultano gli impatti diretti e indiretti causati dall'interferenza dell'uomo. In primo luogo le attività di pesca, soprattutto professionale ma anche sportiva, che determinano la cattura accidentale e generalmente la successiva morte delle

tartarughe. Gli attrezzi più coinvolti nelle catture accidentali sono quelli utilizzati per la pesca dei grossi pelagici quali: le reti (reti derivanti per pesce spada e reti da traino pelagiche) e i palangari di superficie derivanti (detti anche palangresi). Questi ultimi sono un sistema di ami, che consiste in una serie di lenze (dette braccioli), di cui un estremità termina con l'amo da palamito, l'altra estremità è collegata ad un cavo (la trave) lungo anche diversi Km. Ogni palangrese può portare diverse decine di ami a seconda della lunghezza della trave. La lunghezza dei braccioli determina la profondità a cui arrivano gli ami e può essere differente a seconda della specie oggetto della pesca. Nelle popolazioni di tartarughe marine, le reti sono causa sia di morte, per annegamento o soffocamento, sia di lesioni meccaniche, anche gravi, alle pinne. Mentre gli ami dei palangresi, restando ancorati in diversi tratti dell'apparato digerente, possono causare indirettamente la morte delle tartarughe, anche dopo molto tempo, per sanguinamento, inedia o problemi dell'alimentazione. Recenti studi, condotti da De Florio et al. (2003) durante le campagne di pesca nel Mar Ionio, hanno messo in evidenza come la percentuale di tartarughe marine catturate varia secondo l'area di pesca, maggiore nello Ionio meridionale rispetto allo Ionio settentrionale. Inoltre il valore della taglia media dei soggetti catturati varia secondo l'attrezzo utilizzato; sono risultati infatti più piccoli gli esemplari catturati con i palangari di superficie derivanti per il tonno alalunga, mentre di maggiori dimensioni le tartarughe catturate con i palangari per il pesce spada. Alla cattura accidentale dovuta alle attività di pesca si aggiungono inoltre i danni alle tartarughe e le perdite di esemplari, causate dalla navigazione (navigazione commerciale, diporto, ecc.), che comporta spesso lesioni delle pinne o del carapace degli animali. Infine vanno considerati gli impatti che indirettamente sono dovuti alle attività umane, ossia quelli causati dalla sempre più grave contaminazione dei mari da inquinanti chimici, inorganici e organici. Per esempio in letteratura sono riportati casi di intossicazione delle tartarughe marine e disturbi dovuti a metalli pesanti e composti organoclorurati. Inoltre le manifestazioni degenerative-necrotiche dell'apparato digerente, dell'apparato urinario, del polmone e del cuore che si riscontrano in tartarughe spiaggiate morte, possono essere riconducibili a fattori di origine biologica e chimico-fisica non ben definibili e forse legati all'inquinamento delle acque (in Vlora e Rositani, 2002). Le interferenze antropiche con le tre specie di tartarughe marine presenti nel bacino del mediterraneo, sono messe in evidenza proprio dalla grande quantità di esemplari di tartarughe che si ritrovano spiaggiati lungo le coste. Per quanto riportato in letteratura, si può riassumere che in generale le cause più frequenti di spiaggiamento sono dovute a:

- Ingestione di ami e lenze da palamito;
- Annegamento/soffocamento o lesioni alle pinne causate da reti pelagiche;
- Lesioni causate dall'urto di eliche di natanti;
- Disturbi e alterazioni a organi e apparati dovuti all'inquinamento marino;

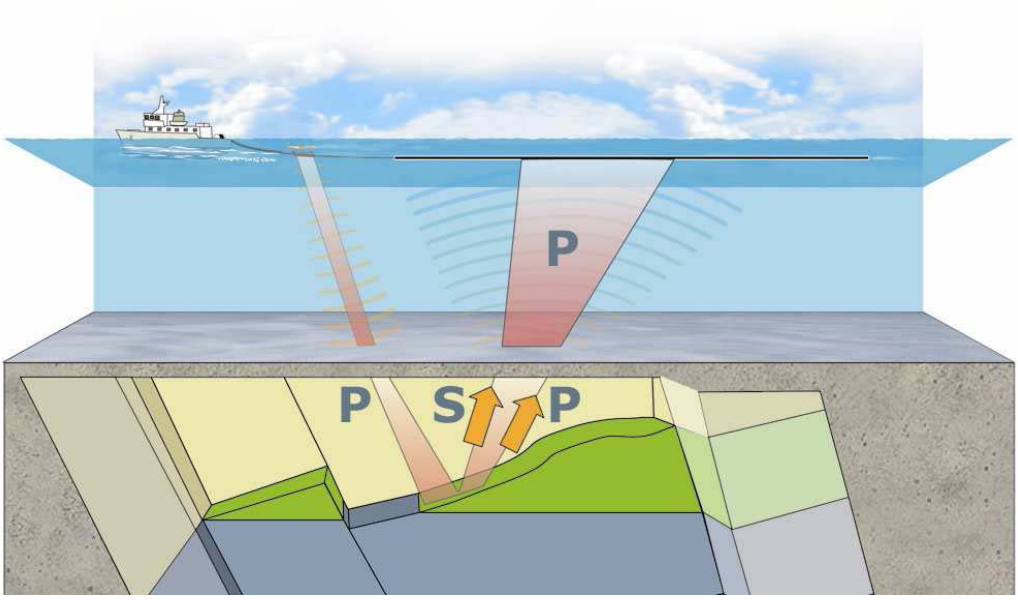
- Patologie proprie della specie (Affezioni respiratorie, ecc.);
- Condizioni meteomarine avverse (mareggiate e basse temperature).

Le problematiche legate alla conservazione delle tartarughe marine hanno portato i governi dei diversi Stati a intraprendere provvedimenti, finalizzati alla protezione di questi rettili. Nel capitolo successivo si fornisce un approfondimento in merito al quadro di riferimento normativo inerente la tutela di queste specie.

3. POSSIBILI IMPATTI LEGATI CON L'ATTIVITÀ DI RICERCA DI IDROCARBURI

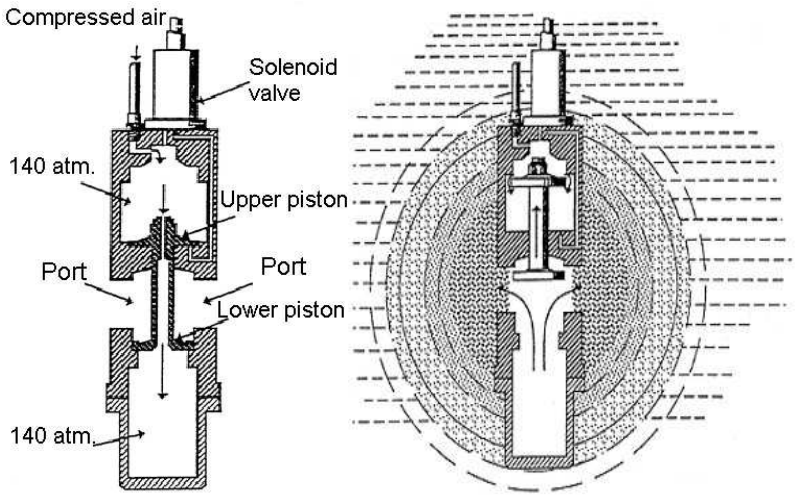
Sismica marina – quadro progettuale

La potenza degli spari sarà analoga a quella utilizzata di recente da altri operatori nelle acque territoriali italiane, con un array del volume totale di 3000 piedi cubi (circa 50 litri) capace di produrre onde sonore che viaggiano a circa 180 Hz. La figura in basso mostra schematicamente come avviene la sismica marina con sorgente di energia air-gun ed un cavo (streamer) dotato di geofoni di ricezione: generazione di un'onda di pressione (P) che penetrando nel sottosuolo producono onde riflesse (S) con velocità ritardate a seconda delle litologia attraversata.

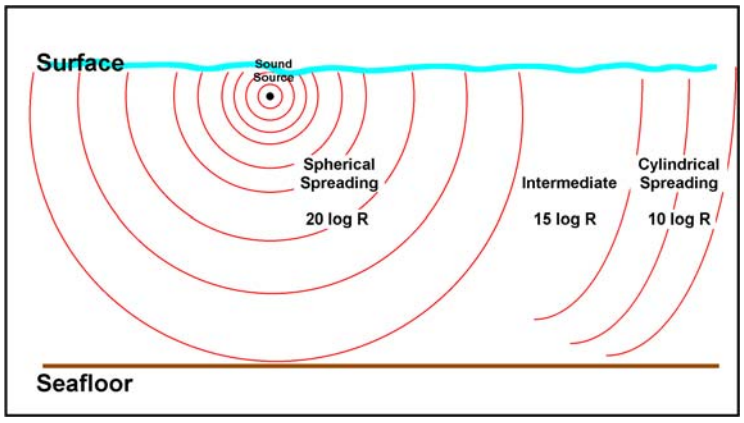


Gli spari con air-gun avvengono ogni 25m o ogni 10 secondi con una velocità del battello di 5 nodi (10 km/ora). Gli air-gun oggi utilizzati comprimono l'aria a 140 atmosfere dentro una camera che ha un volume da un minimo di 0,4 ad un massimo di 10 litri. Mettendo più air-gun insieme (array) il totale del volume può superare i 165 litri. Il rumore generato ha una doppia natura e può essere descritto come fluttuazione in pressione (onde di pressione) o fluttuazione di particelle in un mezzo di propagazione. La frequenza delle onde sonore è il numero di pressione o fluttuazioni di particelle per secondo, misurato in hertz (Hz). L'orecchio umano ha una sensitività che varia da 30 a 20.000 Hz. I segnali sismici generalmente contengono energia sonora con frequenze inferiori a 200 Hz. L'air-gun singolo genera una frequenza di 5-200 Hz, mentre un gruppo di air-gun esplosi contemporaneamente viaggiano tra 5-150 Hz. La pressione sonora varia a seconda delle frequenze, ma il livello massimo ricade tra 10-80 Hz. Le variazioni di pressione sono misurate come forza per

unità areale (N/m2) ed è chiamata Pascal (Pa), ma è molto più usato il decibel (dB) per indicare la forza di un suono. Quest'ultimo non è una unità di misura ma una grandezza calcolata per una pressione misurata in relazione ad un valore di riferimento. Questi valori di riferimento sono diversi per l'aria e per l'acqua.



La pressione di un suono ripetuto nell'acqua diminuisce con l'aumentare della distanza. La maggiore perdita di pressione è dovuta alla propagazione. La caduta di pressione con l'aumentare della distanza è sferica fino ad una distanza approssimativamente equivalente alla profondità dell'acqua. La perdita di pressione sonora con propagazione sferica è espressa dalla formula **20 log R dB**, dove R è la distanza dalla sorgente in metri. Quando avviene la propagazione sferica, la perdita di trasmissione è di 6 dB per ogni doppio della distanza. Ciò vuol dire che la pressione sonora diminuisce di un terzo per ogni doppio della distanza. Per una distanza orizzontale molto più grande della profondità dell'acqua, il suono si propaga attraverso un canale limitato dalla superficie e dal fondo mare e la propagazione assume spesso un aspetto cilindrico, con la caduta di pressione sonora in dB espressa dalla formula **10 log R dB,** dove si ha una perdita di 3 dB per ogni doppio della distanza. Un modello semplificato di trasmissione acustica, quale quello evidenziato nella figura sottostante, vede una propagazione sferica fino ad una distanza uguale alla profondità dell'acque e oltre cilindrica. Nei ranges intermedi è utilizzata la formula **15 log R dB.**



Tuttavia altri fattori complicano la stima della propagazione acustica quali: la rifrazione dalla superficie al fondo marino, e quello del sottosuolo; assorbimento al fondo mare per alcune alte frequenze. Anche la temperatura, la salinità e la pressione (come anche la stagione termoclina) contribuiscono ad alterare le leggi su descritte. In acque profonde, la velocità di propagazione del suono varia con la profondità creando veri canali all'interno delle masse d'acqua, con una minore perdita di propagazione per lunghe distanze. Le perturbazioni si riflettono a tutti i livelli, plantonico, nectonico e bentonico, in quanto sistemi strettamente interdipendenti.

In linea di massima, le attività di prospezione con air-gun generano dello onde di pressione che si trasmettono nel mezzo "acqua" fino a giungere agli organismi che in essa vivono. L'onda sonora generata dallo scoppio della bolla d'aria del air-gun si propaga verso il basso, incontrando il fondo marino nel il quale riduce la maggior parte della sua intensità, e anche lateralmente ove, movendosi nella colonna d'acqua, viaggia fino ad incontrare un oggetto o si dissipa a causa del normale decadimento del segnale. Data la ottima capacità di trasmissione dei liquidi, il suono in acqua può percorrere lunghe distanze e alcune basse frequenze prodotte dalle prospezioni possono essere rilevate a decine di km dalla sorgente di emissione. Comunque è importante sottolineare che l'intensità delle onde sonore decade esponenzialmente e le alte frequenze perdono la maggior parte della loro energia nelle immediate vicinanze dell'air-gun. A titolo informativo si riportano di seguito i livelli sonori di alcune attività marine.

Attività	Livello sonoro (dB)
Perforazione	100-170
Dragaggio	130-160
Nave mercantile	160-190
Petroliera	187-232
Imbarcazione da pesca	110-135

I dati di letteratura indicano che le sorgenti utilizzate per le prospezioni sismiche con air-gun, producono dei suoni impulsivi compresi tra 220 e 252 dB (Accobams, 2002). Mc Cauley (1994) riporta che tale intensità, misurata alla sorgente, diminuisce a 180 dB ad 1 km da quest'ultima e a 150 dB entro 10 km.

Al fine comunque di fornire un quadro il più preciso possibile sulle interazioni esistenti tra attività di esplorazione sismica con air-gun e risorse marine (intese sia come specie di interesse commerciale quali i pesci che come specie protette), si riportano di seguito le conoscenze più aggiornate sull'argomento.

a. <u>Possibili impatti negativi che le onde acustiche possono provocare su organismi marini</u>

Varie ricerche hanno provato che l'utilizzo dell'air-gun provoca danni ai pesci e aumento della mortalità se effettuati ad una distanza inferiore ai 5 (cinque) metri. Le ferite più frequenti e dannose avvengono ad una distanza di circa 1,5 m. I pesci più giovani sono i più vulnerabili. L'esempio riportato è quello della Norvegia, dove l'attività di sismica marina è tra le più diffuse nel mondo e la mortalità indotta dall'air-gun non ha un impatto significativo nelle specie ittiche che popolano le acque Norvegesi. E' stato documentato che pesci adulti sono spaventati dalle onde sismiche ed i pesci pelagici sono molto sensibili. L'effetto spavento è apprezzabile anche a più di 30 km dalla sorgente d'onda. E un impatto negativo è stato accertato anche durante periodo di deposito delle uova, tanto che alcune restrizioni temporali sono state adottate in zone di deposito di uova per alcune specie importanti. L'effetto spavento varia da specie a specie e a seconda del tipo di pesca. In Norvegia la pesca a strascico ne risente negativamente fino a circa 33 km dalla sorgente d'onda, mentre altri studi riducono questa distanza a circa 8 km. I risultati ottenuti in Australia tra 1969-1999 portano questo limite a circa 1-2 km dal battello ma non necessariamente comportano un effetto negativo sulla popolazione ittica. Non ci sono documentazioni sulla mortalità dei cetacei come conseguenza dei survey sismici. Studi su incidenti individuali con coinvolgimento di cetacei in aree in cui erano in corso attività di sismica marina non hanno dimostrato un legame causa-effetto. Si può solo confermare che la sismica marina può avere qualche impatto negativo per l'habitat marino che vive nelle immediate vicinanze; ma non ci sono risultati certi che indichino seri e prolungati danni alla popolazione ittica e ai mammiferi marini.

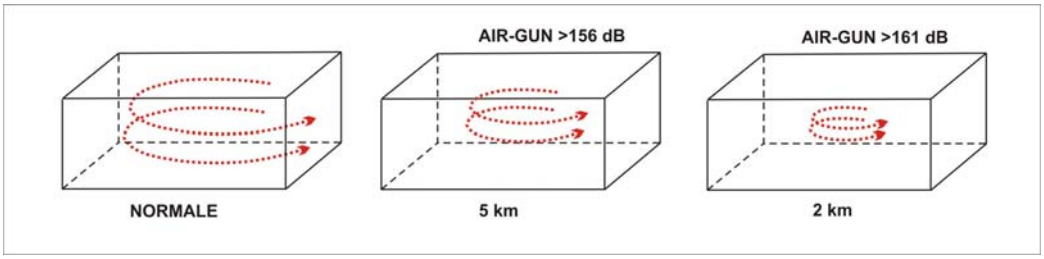
I risultati degli studi fatti nelle acque Norvegesi tra 1991-1992 evidenziano i seguenti rapporti di mortalità collegati con l'utilizzo della sorgente air-gun:

- aumento della mortalità delle uova quando la distanza è di circa 5 m
- per larve con tuorlo, particolarmente per i rombi, la mortalità aumenta al 40-50% ad una distanza di 2-3m. Una minore mortalità per i tuorli di acciughe alla stessa distanza con air-

gun singolo da 5 litri.. Matishov (1992) ha sperimentato danni agli occhi (retina) in larve di merluzzo ad una distanza di 1 m con air-gun da 8 litri.

- cambiamenti sono stati anche osservati nel galleggiamento di alcuni organismi e nella loro attitudine di predatori
- in sintesi si può affermare che danni e aumento della mortalità sono acuiti ad una distanza inferiore ai 5m dalla sorgente. I danni più frequenti e seri avvengono ad una distanza di 1,5m per pesci in età giovanile.

Dal punto di vista comportamentale la figura di sotto riporta gli effetti che l'air-gun produce sui branchi di pesci con il variare della distanza e la potenza della sorgente (maggiore compattazione del branco)



Numerosi studi, condotti in Europa e nel continente americano, hanno preso in esame i diversi aspetti del problema per chiarire le interazioni delle operazioni non solo con la pesca commerciale ma anche con le diverse componenti ambientali. I rapporti presi in esame sono stati:

1) Studio sull'effetto dell'air-gun sulle diverse componenti ambientali nelle acque basse del Mar Caspio, eseguito nel 1995 dal Ministero dell'Ecologia e delle Biorisorse del Kazakhstan, dal Fisheries Research Institute kazako, con la partecipazione del Dipartimento Ambiente del KCS (compagnia petrolifera kazaka che si occupa delle operazioni di esplorazione nel Mar Caspio)
2) Rapporto su "Gli effetti delle indagini geofisiche sulle larve zoee del Cancer magister", eseguito nel 1988 dal Battelle Memorial Institute e dal Battelle Ocean Sciences, nell'offshore della California per lo Stato della California ed il Dipartimento della Pesca
3) "Valutazione d'impatto ambientale relativa all'attività di prospezione petrolifera offshore con air-gun", effettuata per Agip dal CEOM (Centro Oceanografico Mediterraneo) in Adriatico, nell'agosto 1995

3.1 REAZIONI DEI CETACEI AGLI ESPERIMENTI DI ESPLORAZIONE SISMICA

Odontoceti

A parte alcune osservazioni di capodogli, degne di nota, non si è a conoscenza di nessun dato sistematico sul comportamento di Odontoceti esposti al rumore provocato da esperimenti sismici. Ciò sorprende vista l'incidenza di tali rilevamenti sismici in aree dove è accertata la presenza di odontoceti.

La maggior parte dell'energia proveniente dalle catene di air-gun e da altre fonti di "alta energia" è al di sotto dei 100 Hz – al di sotto, quindi, delle frequenze di vocalizzazione e di udibilità ottimale degli odontoceti. Perciò gli odontoceti potrebbero essere potenzialmente insensibili a questi impulsi sonori. Tuttavia, come sopra riportato, anche a distanza di molti chilometri, il livello di intensità degli impulsi degli air-gun è spesso ≥130 dB re 1 μPa e, perciò, udibile dagli odontoceti. Inoltre, tali impulsi raggiungono un'energia con frequenze tra 200-500 Hz, intervallo nel quale la sensibilità acustica degli odontoceti è migliore rispetto ai valori ≤ 100 Hz. Perciò, nonostante l'apparente scarsa udibilità degli odontoceti per le basse frequenze, spesso essi possono udire le onde sonore provocate dagli air-gun in un raggio di 10-100 km.

Nel caso dei capodogli, le reazioni comportamentali alle onde sismiche possono verificarsi a grandi distanze. Nel Golfo del Messico, non appena i rilevamenti sismici iniziavano, i capodogli si allontanavano dall'area di oltre 50 km. I dati raccolti sui delfini indicano che queste specie si tengono lontani 1-2 km dalla sorgente di emissione e che, comunque, il rumore può essere udito fino alla distanza di 8 km. Altri Autori hanno trovato una sensibile diminuzione della popolazione di piccoli cetacei dopo le prospezioni, sebbene non sia possibile comunque stabilire l'influenza svolta dalle migrazioni stagionali (Accobams, 2002).

Misticeti

Il comportamento di alcuni misticeti è stato osservato in presenza del rumore provocato da esperimenti sismici, condotti a considerevole distanza dai luoghi di osservazione. Inoltre, in studi focalizzati sono state analizzate le reazioni agli air-gun di balene grigie, balene della Groenlandia e megattere.

Riguardo alle reazioni di balenottere azzurre e comuni (*Balenoptera physalus*), a largo della costa dell'Oregon non sono state registrate variazioni durante le vocalizzazioni, durante gli esperimenti con air-gun (McDonald *et al.* 1993).

In generale, i Misticeti sembrano tollerare abbastanza bene onde sonore di intensità bassa o moderata, provenienti da esperimenti sismici condotti a una certa distanza. Di solito, se esposti a impulsi sonori con livelli di 150 dB re 1μPa nel luogo di ricezione, i misticeti continuano le loro

normali attività; a volte sono in grado di tollerare anche intensità maggiori. Tali livelli sono di circa 50 dB al di sopra del tipico livello di rumore ambientale.

Tuttavia, anche livelli di rumore più bassi possono avere sottili effetti sui ritmi di emersione e di respirazione. Le balene della Groenlandia e le balene grigie evitano di molti chilometri catene di air-gun, con onde sonore di intensità di 150-180 dB, nel luogo di ricezione e le loro normali attività possono essere interrotte per diverse ore. Queste osservazioni a breve termine non forniscono informazioni sugli effetti a lungo termine. Non si sa infatti se rumori pulsanti improvvisi possono avere degli effetti sul tasso di riproduzione o sulla distribuzione, nei giorni o negli anni successivi agli esperimenti. Le popolazioni delle balene della Groenlandia e delle balene grigie continuano a usare per molti anni aree e corridoi migratori, nei quali sono state investite da rumori provenienti da sperimentazioni sismiche non continue. Per quanto concerne l'area oggetto di studio, nel periodo invernale sono riportati avvistamenti di individui appartenenti soprattutto alla categoria degli odontoceti di piccole dimensioni, con intensità e frequenza minore rispetto agli avvistamenti estivi. Non sono stati riportati avvistamenti di grossi odontoceti, che risultano essere i più sensibili ai rumori prodotti dall'air-gun.

b. <u>Mitigazioni previste per ridurre al minimo gli impatti negativi dell'indagine sismica</u>

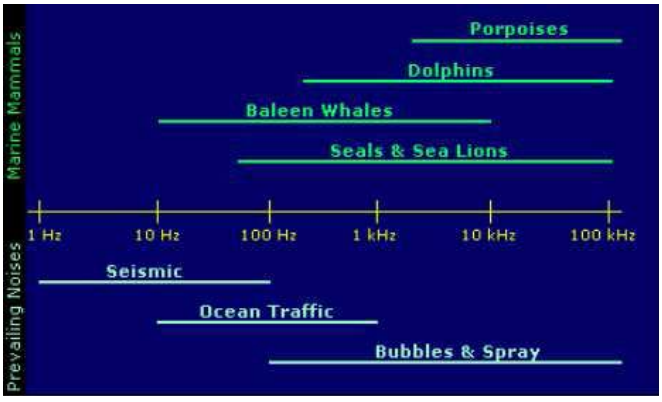
In Italia non esistono delle normative che regolino le mitigazioni da utilizzare in caso di avvistamenti di cetacei, pur tuttavia la società è sensibile a questa tematica ambientale e intende utilizzare le procedure ormai consolidate nel Golfo del Messico, Mare del Nord, Canada e Australia. Esse prevedono che, in acque con profondità superiori ai 200m, si utilizzino per ogni battello almeno 2 osservatori esperti con binocoli da 25x150 per scandagliare durante le ore diurne la superficie del mare circa la presenza di cetacei e tartarughe marine. In condizioni di mare calmo delfini e grossi cetacei possono essere avvistati fino a 4-5 miglia.

La procedura di "Rump-up" consiste nel mettere in guardia gli animali circa l'attività in corso, facendo trascorrere un tempo sufficiente perché si allontanino al di fuori di un'area con un raggio superiore ai 500m (zona di esclusione). Questa procedura richiede il monitoraggio visivo della zona di esclusione con assenza di cetacei per almeno 30 minuti prima di iniziare gli spari con l'air-gun. Ogni fermata dovuta a presenza di cetacei dentro la zona di esclusione deve avere una durata minima di 30 minuti a partire dal momento in cui la zona di esclusione è libera da dette presenze. Ogni fermata dovuta ad altre ragioni, incluse quelle tecniche o elettroniche, per un periodo superiore a 20 minuti, devono essere seguite da una procedura di Rump-up. Le procedure di Rump-up iniziano sparando con un solo air-gun, generalmente il più piccolo presente; continuano attivando gradualmente gli altri air-guns dopo un periodo di 20-40 minuti, fino a che non si raggiunge l'array desiderato. La fermata immediata di tutti gli air-guns avviene se un cetaceo entra

entro la zona di esclusione e viene ripresa solo dopo che detta zona è stata ispezionata per 30 minuti. L'operatore può diminuire il livello della sorgente generata dall'array di air-guns fino ad un minimo di 160 dB quando la visibilità è scarsa (presenza di nebbia, condizioni di mare mosso) ma non è richiesto un fermo di 30 minuti per l'osservazione visiva della zona di esclusione. Dal punto di vista degli impatti dei "rumori" generati dalle attività antropiche, la letteratura più recente ha individuato una serie di effetti che possono essere determinati sui popolamenti, che possono essere così descritti:

Fisici	uditivi	Abbassamento temporaneo o cronico della soglia di udibilità, danneggiamento dell'apparato uditivo
	non uditivi	Danneggiamento dei tessuti corporei e induzione di emboli
Percettivi		Mascheramento della comunicazione intraspecifica mascheramento di altri importanti suoni dal punto di vista biologico, mascheramento delle interpretazioni acustiche ambientali, modifica della vocalizzazione per adattamento (con ripercussioni sulla efficienza ed energia)
Comportamentali		Interruzione del comportamento normale, modifica del comportamento, allontanamento dall'area
Cronici/stress		Riduzione della capacità di reagire agli impatti esterni, aumento degli effetti cumulativi con altri impatti (ad es. contaminazione chimica + rumore)
Indiretti		Riduzione della disponibilità di prede, modifiche nella socializzazione

Si sospettano casi dovuti all'effetto sinergico con altre fonti di inquinamento che determinano, come nel caso di riduzione delle soglie di udibilità, l'aumento delle probabilità di collisione con i mezzi navali.



Range di frequenza approssimato per la comunicazione di alcune specie di cetacei e rumori antropici comuni

4. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

L'area oggetto dell'indagine si trova al largo della costa molisana, in un tratto di mare dove non sono presenti zone sottoposte a vincoli. La profondità dell'acqua varia da un minimo di 90 metri fino ad un massimo di 150 metri. Il fondale, costituito da un fango limoso dello spessore di almeno 50 metri, presenta una morfologia omogenea digradante verso il mare aperto senza asperità di notevole rilievo.

L'ambiente marino è quello tipico dell'Adriatico centro-settentrionale, con la presenza al fondo di due biocenosi tipiche dei fanghi terrigeni costieri e delle sabbie fini ben calibrate.

Il tipo di pesca professionale prevalente è quella a strascico seguita dalla pesca con reti da posta e palangresi anche di superficie per la pesca dei tunnidi.

L'esplorazione nell'area in istanza consisterà principalmente nella ricerca di trappole con accumuli ad olio nella sequenza carbonatica mesozoica entro la profondità di circa 4000 metri e sarà condotta in due fasi nell'arco massimo di 5 anni: prospezione geofisica e perforazione (probabile ma non obbligatoria). Per entrambe le fasi, le attrezzature e gli impianti utilizzati non costituiranno un impatto visivo negativo rispetto al sistema territoriale costiero in quanto scarsamente visibile o puntiforme considerata la distanza dalla terraferma. Anche il traffico marittimo per le motonavi di appoggio e rifornimento sarà limitato ad un passaggio giornaliero da e verso il porto di approdo più vicino.

La prospezione geofisica verrà eseguita con una campagna sismica 3D di circa 200 km^2, utilizzando come sorgente di energia il sistema *Air-gun*. Gli effetti prodotti da questa sorgente di energia sull'ecosistema marino in fondali quali quelli in oggetto possono considerarsi praticamente trascurabili. Da studi fatti risulterebbe infatti che il treno d'onde prodotto dall'Air-gun, che si trasmette in profondità con un decadimento di energia proporzionale al quadrato della distanza, si risenta sul fondo in maniera limitata, tale da non nuocere alla fauna bentonica. L'effetto sulle forme pelagiche sembra essere limitato a disturbi momentanei del comportamento dei pesci ed in misura più sensibile dei cetacei. Il programma sismico avrà una durata limitata nel tempo e verrà coordinato con la Capitaneria di Porto competente.

Nella tabella di seguito viene riassunta in maniera schematica la possibile entità degli effetti sui diversi soggetti ambientali, provocati dalle azioni previste dalle principali fasi operative del programma esplorativo e dai relativi fattori di perturbazione.

SOMMARIO DEGLI EFFETTI AMBIENTALI CONNESSI CON L'ATTIVITA' DI PROSPEZIONE

SOGGETTI	*Emissione onde elastiche*	*Aumento traffico marittimo*	*Streamer*
BENTONICI			
PELAGICI			
FONDO MARINO			
ATTIVITA' ANTROPICHE (pesca)	(R)		

Legenda

effetto nullo effetto trascurabile (R) = effetto riflesso

Per quanto riguarda l'analisi delle possibili interferenze derivanti dalle future attività di esplorazione con le zone costiere circostanti, queste saranno:

- *interferenza geomorfologia:* nulla in quanto la registrazione di linee sismiche non pregiudica in nessun caso il naturale andamento del fondo marino;
- *interferenza ecosistemica:* limitata e momentanea in quanto gli effetti connessi con la sorgente di energia utilizzata sono limitati nel tempo e trascurabili;
- *interferenza visiva:* nulla in quanto la sagoma della nave sismica non sarà visibile da terra

BIBLIOGRAFIA

ACCOMBAMS (2002)
Cetaceans of the Mediterranean and Black Seas: State of Knowledge and Conservation Strategies. Agreement on the Conservation of Cetaceans of the Black Sea, Mediterranean Sea and Contiguous Atlantic Area
In: G. Notarbartolo di Sciara (Ed.). A report to the ACCOBAMS Secretariat, Monaco, February 2002. Section 1-19.

Agip (1996)
Impatto dell'Air Gun sulle varie componenti dell'ecosistema marino

Argano R., Basso R., Cocco M. E, Gerosa G. (1992)
Nuovi dati sugli spostamenti di tartaruga marina comune (Caretta caretta)
Mediterraneo. Bull. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova, 56-57: 137-163

Azzali M. (1996)
Valutazione degli effetti acuti (prove di mortalità) e subacuti (analisi delle risposte comportamentali) dell'Air Gun su pesci fisostomi (sardine e acciughe) e caratterizzazione dell'impulso emesso dalla sorgente di Air Gun
CEOM – Palermo

Azzali M., Rivas G., Cannata S., Ceffa L. (1996)
Assesment of behaviour responses of small pelagic fish elicited by Air Gun

Azzali M., Rivas G., Modica A., Luna M., Farchi C., Giovagnoli L., Manoukian S. (2000)
Pre-impact baseline studies on cetaceans and their most important preys in the Adriatic sea
Proceedings of the 14th annual conference of the European Cetacean Society, Cork, Ireland 2-5 - 165.

Bianchi C.N., Zurlini G.(1987)
Classificazione ecotipologica dei sistemi marini costieri italiani
Enea (Eds). L'Enea per l'ambiente: alcuni esempi di attività di studio e ricerca per la tutela e il risanamento ambientale.

Brambati et alii (1988)
Carta sedimentologica dell'Adriatico centrale alla scala 1:250.000
CNR, P. F. Oceanografia e fondi marini

CEOM-GEDA (1994)
Progetto di Ricerca "Valutazione d'impatto ambientale relativa all'attività di prospezione petrolifera offshore con air-gun"
in collaborazione con OGS-Trieste, IRPEM-CNR di Ancona, Istituto Istologia Università di Palermo, WASS Livorno

CEOM-GEDA (1995)
Progetto di Ricerca "Monitoraggio ambientale degli effetti acuti e sub-acuti indotti dal rilievo sismico 3D Bacino di Pescara"
in collaborazione con OGS-Trieste, IRPEM-CNR di Ancona, Istituto Istologia Università di Palermo, WASS Livorno

CEOM-GEDA (1999)
Progetto "Compatibilità tra prospezione e perforazione petrolifera e le rotte migratorie di specie ittiche di rilevante interesse e di Cetacei in alcune aree dei mari italiani" (medio, basso Adriatico e Ionio settentrionale)
in collaborazione con il Laboratorio Prov.le di Bologia marina di Bari, il Laboratorio di Bologia marina e

Pesca di Fano; l'Istituto di Zoologia dell'Università di Bari e l'IRPEM-CNR di Ancona.

Centro Studi Cetacei (2002a)
Tartarughe marine recuperate lungo le coste italiane
II. Rendiconto 1999. Atti Soc.it.Sci.nat. Museo civ.Stor.nat. Milano, 142/2001 (II): 265-281

Centro Studi Cetacei (2002b)
Cetacei spiaggiati lungo le coste italiane.
XV. Rendiconto 2000. Atti Soc.it.Sci.nat. Museo Civ. Stor. Nat. Milano, 142/2001 (II): 251-264

Ciabatti M., Curzi P.V., Ricci Lucchi F. (1986)
Sedimentazione quaternaria nell'Adriatico centrale
Atti Riunione Gruppo Sedimentologia – CNR – Ancona, pp. 125-139

CNR – I.R.PE.M (1996)
Caratterizzazione quantitativa mediante echosurvey sulle possibili interazioni tra fauna pelagica e attività di prospezione

Colantoni P. et alii (1978)
Caratteristiche generali del fondo e del sottofondo della piattaforma continentale tra Ancona e la foce del fiume Reno
in "Ricerche sulla Piattaforma continentale dell'Alto Adriatico"
CNR, P.F. Oceanografia e fondi marini. Quad. n.1, pp.15-27

Cognetti G., Cognetti, G. (1992)
Inquinamenti e protezione del mare
Ed. Calderini (BO)

Cognetti P. (1995)
L'off-shore e il suo impatto sulle coste italiane
Memorie Geografiche, n.s.1, pp. 271-282

Della Croce N., Cattaneo Vietti R., Danovaro R. (1997)
Ecologia e protezione dell'ambiente marino costiero
UTET Università

DNV Energy (2007)
Effects of seismic surveys on fish, fish catches and sea mammals

Environment Australia (2001)
Guidelines on the application of the Environmental Protection and Biodiversity Conservation Act to interaction between off-shore seismic operation and larger cetaceans
Oct. 2001 Attach. N. 6

ERT Caspian (1998)
Environmental Impact Asessment for Kur Dashi Seismic Survey.
Report for Agip Azerbaijian BV. 65 pp.

Frascari et Alii (1992)
Environmental impact of water based drilling muds and cuttings in a Northern Adriatic Sea site
Progress in Mediterrenean Oceanography – Bull. Inst. Oceanogr., Monaco, v. s1, n.11, pp. 315-324

Giovanardi (1984)
La distribuzione dei pesci piatti in alto e medio Adriatico in relazione al tipo di fondo ed alla profondità
Nova Thalassia, vol.6 suppl., pp.465-470

Gordon J. (2003)
A review of the effect of seismic surveys on marine mammals
Marine Technology Society Journal

Ketten D.R., Lien J., Todd S. (1993)
Blast injury in humpback whale ears. evidence and implications
J.A.S.A. 94 (3):1849-1850.

Ketten D.R. (1998)
Man-made noise in the oceans. Irrelevant or irreparable ?
Abstracts of the World Marine Mammal Science Conference, Monaco 20-24 January 1998:76

IRMA-CNR, (2000a)
Indagine preliminare sull'impatto delle operazioni di prospezione sismica con l'ausilio di "air-gun" (2D) nell'area di concessione G.R 144 AG; G.R. 13 AG; G.R. 14 AG. (Stretto di Sicilia), 16 pp.

IRMA-CNR (2000b)
Parere sull'impatto delle operazioni di prospezione sismica con l'ausilio di air guns (2d) nell'area di concessione C. R144. AG; G.R13. AG; G.R14. AG. (Stretto di Sicilia), 4 pp.

Istituto Idrografico della Marina (1982)
Il vento e lo stato del mare lungo le coste italiane e dell'Adriatico – Vol.III

Istituto Idrografico della Marina (1982)
Atlante delle correnti superficiali dei mari italiani. I.I. Pubbl. 3068

JNCC (2002)
Guidelines for minimising acoustic disturbance to marine mammals.
Joint Nature Conservation Committee, draft jun. 2002.

Levi D. (1996)
Relazione finale programma TROWL (II Piano Triennale della Pesca e dell'Acquacoltura in Acque Marine e Salmastre). Triennio 1990-1993.
Ministero delle Risorse Agricole Alimentari e Forestali – Risorse Demersali, a cura di I.C.R. Mare, pp. 61-65

Marchant F. L. (1972)
Ionian Sea. In: Carter T. G. et al.: A New Bathymetric Chart and Physiography of the Mediterranean Sea.
The Mediterranean Sea: a natural sedimentation laboratory (Stanley D. J. Ed.), pp. 14-16 Dowden Hutchinson & Ross, Pensylvania

Magni M. (1981)
Laboratorio mare
Ecos, 10, pp. 11-24

Marini L., Consiglio C., Angradi A. M., et Alii (1996)
Distribution, abundance and seasonality of cetaceans sighted during scheduled ferry crossing in the Central Tyrrhenian Sea: 1989-1992.
Ital. J. Zool., 63: 381-388.

McCauley R. (1994)
The environmental implications of offshore oil and gas development in Australia. Seismic surveys
Swan J., Neff J., Young P. (eds.), The environmental implications of offshore oil and gas development in Australia. the findings of an independent scientific review, Australian Petroleum Exploration Association, Sydney

McDonald, M.A., Hildebrand, J.A., Webb, S., Dorman, L., Fox, C.G. (1993)

Vocalizations of blue and fin whales during a midocean ridge airgun experiment.
J. Acoust. Soc. Am. 94 (3, Pt 2):1849.

Modica et Alii (1998)
Valutazione degli effetti acuti e subacuti indotti dalle attività di prospezione sismica su adulti e larve di organismi marini (dati preliminari)
XXIX Congresso SIBM – Ustica (Pa)

Notarbartolo di Sciara, G., Venturino, M.C., Zanardelli, M., Bearzi, G., et Alii (1993)
Cetaceans in the central Mediterranean Sea: distribution and sighting frequencies.
Boll. Zool. 60:131-138.

Notarbartolo di Sciara, G., Demma, M. (1994)
Guida dei Mammiferi Marini del Mediterraneo.
Franco Muzzio Editore, Padova. 262 pp.

Orchinnikov I. M. (1966)
Circulation in the surface and intermediate layers of the Mediterranean.
Oceanology, 6, pp. 48-59

Panella S. (1990)
Manuale per la difesa del mare e della costa
Torino, Fondazione Agnelli, pp. 131-153

Pérès J.M. e Picard J. (1964).
Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranee.
Rec. Trav. Stat. Endoume. 31 (47), pp. 137

Pigorini B. (1967)
Aspetti sedimentologici del mare Adriatico
Mem. Soc. It. Sc. Nat. – Vol.16, III, pp. 131-200

Podestà M. & Bortolotto A. (2001)
Il progetto spiaggiamenti del Centro Studi cetacei: analisi dei risultati di 11 anni di attività.
Natura. Soc. it. Sci. Nat. Museo civ. Stor. Nat. Milano, 90 (2): 145-158

Provincia di Chieti (2002) – Assessorato Urbanistica e Pianificazione Territoriale
P.T.C.P. – Piano Territoriale di Coordimanto Provinciale

Querci F.A. (1979)
L'inquinamento del Mare Adriatico
Quaderni della rivista: Trasporti , 5 - Edizioni Cedam

Regione Puglia – Assessorato Ecologia – Autorità ambientale regionale – Area naturalistica (2006)
Spiaggiamenti di Tartarughe marine lungo le coste pugliesi

Skalski, J.R., Pearson, W.H., Malme, C.I. (1992)
Effects of sounds from geophysical survey device on catch-per-untit-effort in a hook and line fishery for rockfish (Sebastes spp.).
Can. Jour. Fish. and Aquat. Sci. Vol. 49, n° 7 pp. 1357-1365

TCI (1999)
Parchi e aree protette d'Italia

TCI (2003)
Turismo nelle aree marine protette

Tolstoy M et all (2004)
Broadband calibration of R/V Ewing seismic sources.
Geophysical Research letters

UMAR (1986)
L'umanizzazione del mare
CNR, Roma

UMAR (1989)
Mari e coste italiane
Patron, Bologna

Vatova A. (1949).
La fauna bentonica dell'alto e medio Adriatico
Nova Thalassia, 1 (3), pp. 1-109

Vlora A.-Rositani L. (2002)
Atlante degli anfibi e dei rettili della provincia di Bari
Sicietas Herpetologica Italica Sezione Puglia – Amministrazione provinciale di Bari, pp.60-63

Zunica M. (1987)
Lo spazio costiero italiano
Levi, Roma

Wartzok D. (2004)
Factors affecting the responses of marine mammals to acoustic disturbance.
Marine Technology Society Journal

Petroceltic Italia s.r.l.

Tav. 1

Istanza di Permesso di Ricerca Idrocarburi
d 494 B.R.-.EL

UBICAZIONE dell'AREA delle OPERAZIONI

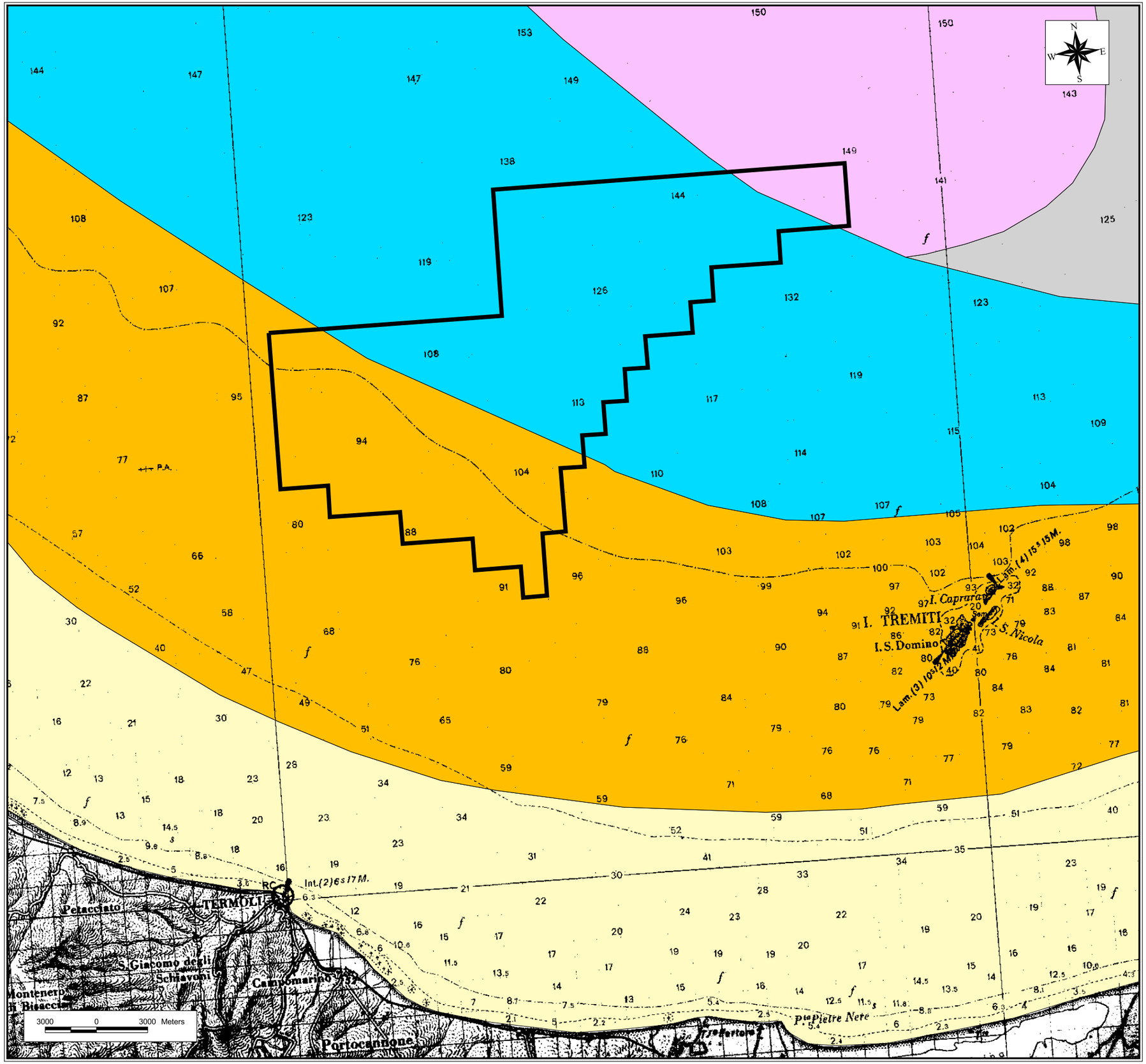
Scala 1:250.000

LEGENDA

- Istanza di Permesso di Ricerca in Mare
- Afferrature
- Relitto
- Secca
- Porti ed approdi turistici
- Pozzi petroliferi realizzati in passato
- Riserva Marina "Isole Tremiti" e SIC costieri
- Posidonie

SONIA 001
STELLA 001
NICA 001
SABRINA 001
VASTO MARE 002
VASTO MARE 001
001
SIMONA 001
BRANZINO 001
MARE 001
001
CRISTINA 001
ELIZABETH 001
13,56 Mn
13,54 Mn
TERMOLI
Petacciato
S.Giacomo degli Schiavoni
Campomarino
Portocannone
I. TREMITI
I. S. Domino
S. Nicola
Pietre Nere
3000 0 3000 Meters

Elaborato da PEAL PETROLEUM s.r.l.



Petroceltic Italia s.r.l.

Tav. 2

Istanza di Permesso di Ricerca Idrocarburi
d 494 B.R.-.EL

CARTA dei SEDIMENTI di FONDO e del BENTHOS

Scala 1:250.000

LEGENDA

- Istanza di Permesso di Ricerca in Mare
- Biocenosi dei fondi fangosi di mare aperto (Nephrops Norvegicus (Nucula Profunda)
- Biocenosi dei fondi misti
- Biocenosi delle Sabbie rosse e della ghiaia fine sotto l'influenza delle correnti di fondo
- Biocenosi dei fanghi terrigeni costieri - Facies di forme sessili con elementi detritici
- Biocenosi dei fanghi terrigeni costieri - Facies dellaTurritella Tricarinata F. Communis
- Biocenosi della Fine Surface Sable
- Biocenosi delle sabbie fini ben calibrate (Chione Gallina)

Tratto e parzialmente modificato da "The Benthic Fauna of the Adriatic Sea"
(Gamulin-Brida, 1967 - Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.)

Elaborato da PEAL PETROLEUM s.r.l.

Petroceltic Italia s.r.l.

Tav. 3

Istanza di Permesso di Ricerca Idrocarburi
d 494 B.R.-.EL

CARTA BATIMETRICA

Scala 1:250.000

LEGENDA

- Istanza di Permesso di Ricerca in Mare
- Limite delle 12 miglia
- Limite delle 6 miglia
- Limite delle 3 miglia (D.P.R. 02/10/1968 n° 1639)

PROFONDITA'

- 0-5 m
- 5-10 m
- 10-50 m
- 50-100 m
- > 100 m

Elaborato da PEAL PETROLEUM s.r.l.

Petroceltic Italia s.r.l.

Tav. 4

Istanza di Permesso di Ricerca Idrocarburi
d 494 B.R.-.EL

CARTA della PESCA
(Sea Way)

Scala 1:250.000

LEGENDA

- Istanza di Permesso di Ricerca in Mare
- Direzione della corrente prevalente
- Spiaggiamenti di tartarughe
- Spiaggiamenti di Delfini
- Presenza Tonni - Taglia medio-grande
- Presenza Tonni - Taglia medio-piccola
- Alta densità di Alici e Sardine
- Alta densità di Nasselli, Triglie e Zanchette

Elaborato da PEAL PETROLEUM s.r.l.

Petroceltic Italia s.r.l.

Tav. 5

Istanza di Permesso di Ricerca Idrocarburi
d 494 B.R.-.EL

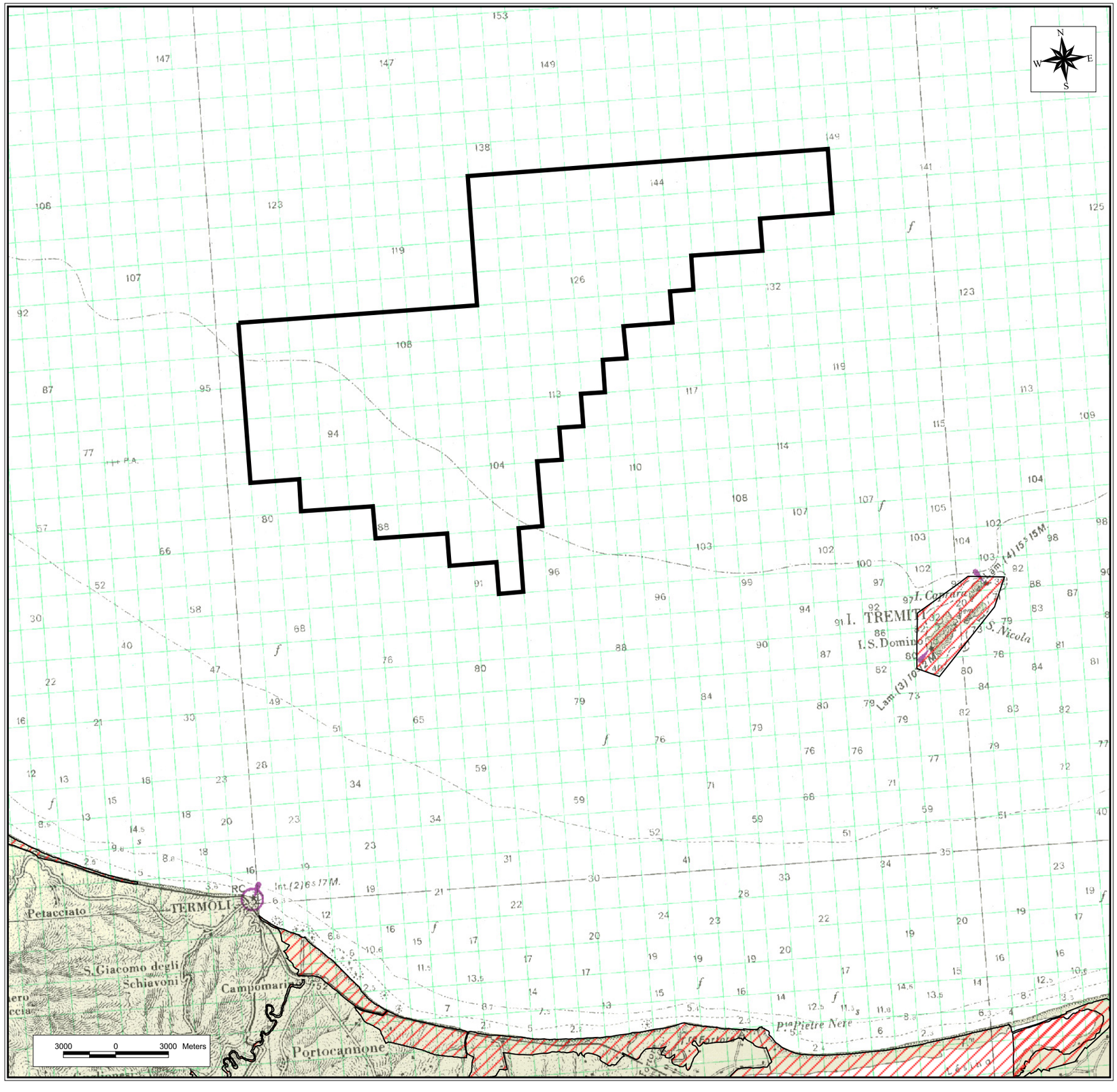
CARTA delle AREE PROTETTE

Scala 1:250.000

LEGENDA

Istanza di Permesso di Ricerca in Mare

Aree Naturali Protette



Elaborato da PEAL PETROLEUM s.r.l.