

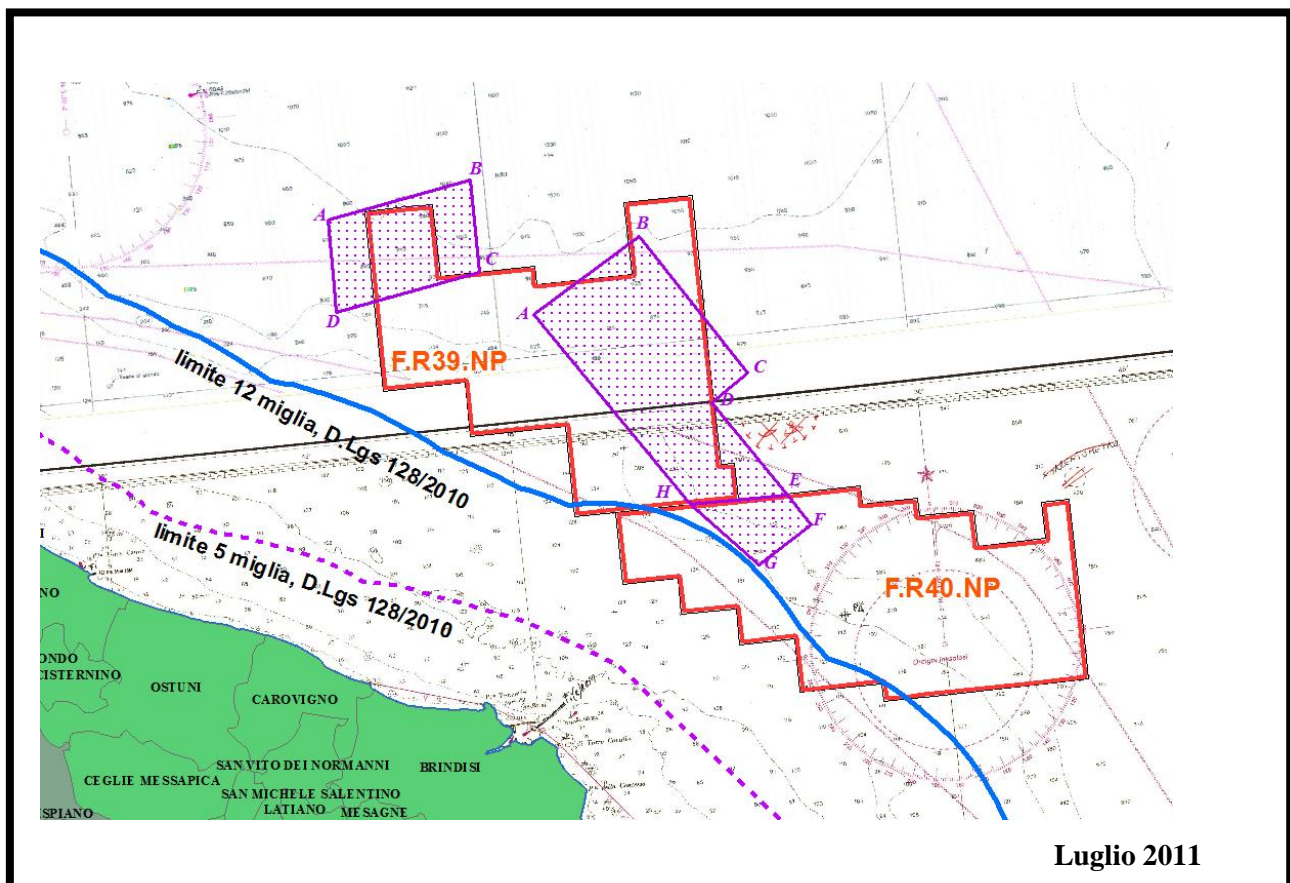


Northern Petroleum (UK) Ltd

**PERMESSO DI RICERCA PER IDROCARBURI
MODIFICA AL PROGRAMMA LAVORI PER ESECUZIONE
PROSPEZIONE GEOFISICA 3D SU PERMESSO "F.R40.NP"**

STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE

(D.Lgs. 152/2006 e smi)



Questo Studio Ambientale è stato curato dall'ing. Antonio Panebianco per conto di Northern Petroleum (UK) Ltd

Il gruppo di lavoro che ha contribuito alla redazione della documentazione è stato composto da:

ing. Antonio Panebianco (testi e coordinamento)

dott.ssa Giorgia Comparetto (biologia marina)

dott.ssa Francesca Senatore (testi)

ing. Antonio Panebianco – via Carlo Porta 20 – 00153 Roma – antonio.panebianco@italmin.it

SOMMARIO

0. PREMESSA.....	5
1. QUADRO PROGRAMMATICO.....	7
1.1. <i>Permesso di ricerca - Riferimenti</i>	<i>7</i>
1.2. <i>Enti coinvolti nella procedure di Verifica di Assoggettabilità</i>	<i>7</i>
1.3. <i>Normativa di riferimento.....</i>	<i>8</i>
1.3.1. <i>Normativa ambientale.....</i>	<i>8</i>
1.3.2. <i>Normativa mineraria.....</i>	<i>9</i>
2. QUADRO PROGETTUALE	10
2.1. <i>Ubicazione delle zone di prospezione geofisica 3D.....</i>	<i>10</i>
2.2. <i>Tempistica di attuazione della campagna di prospezione 3D</i>	<i>11</i>
2.3. <i>Confronto tra la tecnologia di prospezione geofisica 2D e 3D</i>	<i>11</i>
2.4. <i>Attrezzature per la prospezione geofisica 3D di progetto.....</i>	<i>12</i>
2.5. <i>Sistema di energizzazione Air-gun.....</i>	<i>14</i>
2.5.1. <i>Modellazione del segnale acustico di progetto: direzionalità, intensità, frequenza, propagazione</i>	<i>16</i>
2.6. <i>I suoni nell’ambiente sottomarino.....</i>	<i>22</i>
2.7. <i>Impatto delle operazioni geofisiche sull’ambiente e adozione misure di salvaguardia</i>	<i>26</i>
2.7.1. <i>Impatto sulle specie ittiche.....</i>	<i>26</i>
2.7.2. <i>Impatto sui mammiferi marini.....</i>	<i>29</i>
2.7.2.1. <i>Lo spiaggiamento di cetacei del dicembre 2009 sulle coste pugliesi</i>	<i>33</i>
2.8. <i>Misure di salvaguardia e mitigazione da adottare durante la prospezione geofisica</i>	<i>34</i>
2.8.1. <i>Limiti di esposizione.....</i>	<i>35</i>
2.8.2. <i>Linee guida per minimizzare il disturbo acustico sui mammiferi marini della JNCC.....</i>	<i>36</i>
2.8.3. <i>Linee guida per minimizzare il disturbo acustico sui mammiferi marini di ACCOBAMS.....</i>	<i>36</i>
2.8.4. <i>Interventi di mitigazione che verranno implementati durante il rilievo sismico.....</i>	<i>38</i>
2.9. <i>Analisi dell’impatto del programma complessivo di prospezione geofisica 3D.....</i>	<i>38</i>
2.10. <i>Analisi dell’impatto cumulato con altre attività nell’area</i>	<i>39</i>
3. QUADRO AMBIENTALE	41
3.1. <i>Regimi vincolistici dell’area.....</i>	<i>41</i>

3.1.1. Zone con limitazioni all’attività di ricerca idrocarburi (D.Lgs 128/2010).....	41
3.1.2. Zone marine di tutela biologica (L. 963/65, DM 16/6/1998).....	41
3.1.3. Zone marine di ripopolamento (L. 41/82).....	41
3.1.4. Aree marine protette (L. 979/82, L. 394/91)	41
3.1.5. Zone archeologiche marine (D.Lgs. 42/2004, ex L. 1089/39).....	41
3.2. Condizioni meteo-oceanografiche	42
3.2.1. Analisi dei venti.....	42
3.2.2. Analisi delle condizioni del mare	46
3.2.3. Circolazione	51
3.2.4. Temperatura.....	52
3.2.5. Salinità	53
3.3. Ecosistema e Biocenosi	55
3.4. La pesca in Puglia	57
3.4.1. Le zone di nursery	57
3.4.2. L’attività di pesca.....	62
3.4.3. Gli impianti di acquacoltura	66
3.4.4. Analisi della distribuzione delle principali specie ittiche	66
3.4.4.1. Risorse demersali.....	66
3.4.4.2. I grandi pelagici.....	69
3.4.4.3. La pesca del novellame da consumo (bianchetto)	69
3.4.4.4. I piccoli pelagici.....	70
3.5. I mammiferi marini	72
3.5.1. Balenottera comune <i>Balaenoptera physalus</i>	72
3.5.2. Zifio <i>Ziphius cavirostris</i>	73
3.5.3. Capodoglio <i>Physeter macrocephalus</i>	74
3.5.4. La Foca Monaca <i>Monachus monachus</i>	74
3.5.5. Altre specie di mammiferi	75
3.6. Tartarughe marine	76
3.7. Siti costieri e marini soggetti a tutela ambientale.....	80
4. CONCLUSIONI	81
5. BIBLIOGRAFIA	83

0. Premessa

Il presente Studio Preliminare Ambientale è stato redatto nell’ambito del D.Lgs n.152/2006 e s.m.i, e si riferisce alla modifica del Programma Lavori relativo al permesso di ricerca idrocarburi denominato F.R40.NP, rilasciato alla Northern Petroleum (UK) Ltd con DM 22.6.2007, pubblicato sul B.U. degli Idrocarburi e della Geotermia il 31-07-2007, n.7.

Il Programma Lavori del permesso di ricerca F.R40.NP (denominato in fase di istanza “d58 F.R-.NP”) è stato sottoposto a verifica di esclusione dalla procedura di VIA ai sensi dell’art. 2 del D.P.R 526/94. Con nota prot. DSA-2007-0013640 del 14-05-2007 il Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare disponeva che la prima fase del programma lavori, consistente in studi geologici e attività di prospezione geofisica, venisse esclusa dalla procedura di VIA, con la prescrizione di osservare tutte le misure di mitigazione e prevenzione indicate nel rapporto ambientale e di rispettare le ulteriori prescrizioni impartite dal Ministero stesso; la seconda fase del programma lavori, consistente nella perforazione di un pozzo esplorativo, veniva invece assoggettata a VIA.

La Northern Petroleum ha ottenuto dal Ministero dello Sviluppo Economico con nota prot. 15442 del 21-7-2011 il nulla osta all'ampliamento del programma lavoro, ottenendo di poter eseguire, in aggiunta a quanto già autorizzato, un rilievo geofisico 3D su una estensione massima di 600 kmq.

Il rilievo geofisico 3D che si andrà ad eseguire nell’ambito del permesso F.R40.NP interessa complessivamente circa 50 kmq. Le aree del rilievo 3D sono completamente al di fuori della fascia di rispetto di 12 miglia introdotta dal D.Lgs 128/10.

La sorgente acustica impiegata per il rilievo geofisico 3D è costituita da un array di airgun dalle caratteristiche del tutto analoghe a quelle impiegate per i rilievi geofisici 2D: la differenza sostanziale tra le due tipologie di rilievo è che mentre nel rilievo 2D viene trainato un solo cavo di idrofoni, nel rilievo 3D vengono trainati 6 cavi contemporaneamente, che coprono una fascia di circa 100m di larghezza.

Il rilevamento geofisico 3D che interessa il permesso F.R40.NP fa parte di un più ampio programma di rilevamento geofisico che andrà ad interessare l’adiacente permesso F.R39.NP per circa 480kmq, per il quale viene parallelamente avviata analoga richiesta di verifica di assoggettabilità per la modifica del Programma Lavori.

Il rilevamento 3D complessivo interesserà un’area complessiva di circa 530 kmq, suddivisa in due zone operative: la Zona 1, attorno al pozzo "Rovesti 1" (Agip, 1978) interessa una superficie di circa

150 kmq; la Zona 2, attorno ai pozzi "Medusa 1" (Enterprise Oil, 1996) e "Giove 1" (Enterprise Oil, 1998), interessa una superficie complessiva di circa 380 kmq, di cui 330 kmq di competenza del permesso F.R39NP, e 50 kmq di competenza del permesso F.R40.NP.

L'estensione complessiva del rilevamento geofisico 3D potrà subire modifiche in funzione dell'affinamento del progetto preliminare al momento disponibile, potendo interessare una superficie complessiva fino a circa 600 kmq.

Il rilevamento verrà effettuato impiegando una unica nave di acquisizione e quindi una unica sorgente acustica, eliminando in tal modo ogni possibilità di sovrapposizione di effetti legati dalla generazione dei più segnali acustici contemporaneamente presenti in una medesima area.

Il rilevamento avrà una durata complessiva di circa 28 giorni, e al momento si prevede che sarà eseguito durante la stagione tardo-autunnale / invernale 2011-2012, compatibilmente con le autorizzazioni e la disponibilità di navi oceanografiche adeguate allo scopo.

1. Quadro Programmatico

1.1. Permesso di ricerca - Riferimenti

Il permesso di ricerca F.R40.NP è ubicato nel Mare Adriatico Meridionale, nelle Zone “D” ed “F”. La distanza del permesso dalla costa pugliese varia da un minimo di 18km (circa 9.7 miglia marine) fino ad un massimo di 55km (circa 29.7 miglia marine). L’area è ubicata ad nord-est di Brindisi, su una superficie di 734,64 kmq.

Il permesso di ricerca è stato rilasciato alla Northern Petroleum (UK) Ltd con DM 22.6.2007, pubblicato sul B.U. degli Idrocarburi e della Geotermia il 31-07-2007, n.7.

Il Programma Lavori del permesso prevedeva l'esecuzione di circa 300 km di prospezione geofisica 2D, e l'eventuale perforazione di un pozzo esplorativo nell'ambito dell'area del permesso.

Il Programma Lavori del permesso di ricerca F.R40.NP (denominato in fase di istanza “d58 F.R-.NP”) è stato sottoposto a verifica di esclusione dalla procedura di VIA ai sensi dell’art. 2 del D.P.R. 526/94. Con nota prot. DSA-2007-0013640 del 14-05-2007 il Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare disponeva che la prima fase del programma lavori, consistente in studi geologici e attività di prospezione geofisica, venisse esclusa dalla procedura di VIA, con la prescrizione di osservare tutte le misure di mitigazione e prevenzione indicate nel rapporto ambientale e di rispettare le ulteriori prescrizioni impartite dal Ministero stesso; la seconda fase del programma lavori, consistente nella perforazione di un pozzo esplorativo, veniva invece assoggettata a VIA.

La Northern Petroleum ha presentato istanza al Ministero dello Sviluppo Economico di modifica del programma lavoro già autorizzato, richiedendo di poter eseguire, in aggiunta a quanto già autorizzato, un rilievo geofisico 3D su una estensione massima di 600 kmq.

1.2. Enti coinvolti nella procedure di Verifica di Assoggettabilità

Il D.Lgs 128/2010 specifica che dovranno essere coinvolti nella procedura di Verifica di Impatto Ambientale gli enti locali ricadenti entro 12 miglia nautiche dall’area delle attività. Si ritiene inteso che questa indicazione sia valida anche alla procedura di Verifica di Assoggettabilità alla VIA.

L’area del rilevamento geofisico 3D ha una distanza minima dalla costa pari a minimo circa 15.4 miglia marine, per cui nessun ente locale è direttamente coinvolto nel procedimento.

1.3. Normativa di riferimento

Il presente Studio di Impatto Ambientale è stato redatto seguendo la vigente normativa in materia ambientale e mineraria, di cui segue un elenco non esaustivo:

1.3.1. Normativa ambientale

- D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 “Norme in materia ambientale”;
- D.Lgs. 16 gennaio 2008, n. 4 “Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 recante norme in materia ambientale”.
- D.Lgs. 29 giugno 2010, n. 128 “Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, a norma dell'articolo 12 della legge 18 giugno 2009, n. 69”, che recita in particolare all'art.17:

“17. Ai fini di tutela dell'ambiente e dell'ecosistema, all'interno del perimetro delle aree marine e costiere a qualsiasi titolo protette per scopi di tutela ambientale, in virtù di leggi nazionali, regionali o in attuazione di atti e convenzioni internazionali sono vietate le attività di ricerca, di prospezione nonché di coltivazione di idrocarburi liquidi e gassosi in mare, di cui agli articoli 4, 6 e 9 della legge 9 gennaio 1991, n. 9. Il divieto è altresì stabilito nelle zone di mare poste entro dodici miglia marine dal perimetro esterno delle suddette aree marine e costiere protette, oltre che per i soli idrocarburi liquidi nella fascia marina compresa entro cinque miglia dalle linee di base delle acque territoriali lungo l'intero perimetro costiero nazionale. Al di fuori delle medesime aree, le predette attività sono autorizzate previa sottoposizione alla procedura di valutazione di impatto ambientale di cui agli articoli 21 e seguenti del presente decreto, sentito il parere degli enti locali posti in un raggio di dodici miglia dalle aree marine e costiere interessate dalle attività di cui al primo periodo. Le disposizioni di cui al presente comma si applicano ai procedimenti autorizzatori in corso alla data di entrata in vigore del presente comma. Resta ferma l'efficacia dei titoli abilitativi già rilasciati alla stessa data. Dall'entrata in vigore delle disposizioni di cui al presente comma è abrogato il comma 81 dell'articolo 1 della legge 23 agosto 2004, n. 239.”

- D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 “Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137”
- DM 16 giugno 1998 “Modalità di attuazione delle interruzioni tecniche della pesca per le navi abilitate allo strascico e/o volante relativamente all'anno 1998”
- L.4 luglio 1965, n. 963 “Disciplina della pesca marittima”
- L. 17 febbraio 1982, n.41 “Piano per la razionalizzazione e lo sviluppo della pesca marittima”
- L. 31 dicembre 1982 n. 979 “Disposizione per la difesa del mare”
- L. 6 dicembre 1991, n. 394 “Legge quadro sulle aree protette”

1.3.2. Normativa mineraria

- Decreto Direttoriale 22 marzo 2011, "Procedure operative di attuazione del Decreto Ministeriale 4 marzo 2011 e modalità di svolgimento delle attività di prospezione, ricerca e coltivazione di idrocarburi liquidi e gassosi e dei relativi controlli ai sensi dell'articolo 15, comma 5 del Decreto Ministeriale 4 marzo 2011"
- Decreto Ministeriale 4 marzo 2011, "Disciplinare tipo per i permessi di prospezione e di ricerca e per le concessioni di coltivazione di idrocarburi liquidi e gassosi in terraferma, nel mare e nella piattaforma continentale"
- Legge 23 luglio 2009, n. 99, “Disposizioni per lo sviluppo e l'internazionalizzazione delle imprese, nonché in materia di energia.”
- Legge 6 agosto 2008, n.133, "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 25 giugno 2008, n. 112, recante disposizioni urgenti per lo sviluppo economico, la semplificazione, la competitività, la stabilizzazione della finanza pubblica e la perequazione tributaria"
- Legge 23 agosto 2004, n. 239, “Riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia”
- Decreto Legislativo 23 maggio 2000, n. 164, “Attuazione della direttiva n. 98/30/CE recante norme comuni per il mercato interno del gas naturale, a norma dell'articolo 41 della legge 17 maggio 1999, n. 144”
- Decreto Legislativo 25 novembre 1996, n. 625, “Attuazione della direttiva 94/22/CEE relativa alle condizioni di rilascio e di esercizio delle autorizzazioni alla prospezione, ricerca e coltivazione di idrocarburi”
- Decreto Legislativo 25 novembre 1996, n. 624, “Attuazione della direttiva 92/91/CEE relativa alla sicurezza e salute dei lavoratori nelle industrie estrattive per trivellazione e della direttiva 92/104/CEE relativa alla sicurezza e salute dei lavoratori nelle industrie estrattive a cielo aperto o sotterranee”
- Legge 9 gennaio 1991, n. 9, “Norme per l'attuazione del nuovo piano energetico nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, autoproduzioni e disposizioni fiscali”
- Legge 21 luglio 1967, n. 613, “Ricerca e coltivazione degli idrocarburi liquidi e gassosi nel mare territoriale e nella piattaforma continentale e modificazioni alla Legge 11 gennaio 1957, n.6, sulla ricerca e coltivazione degli idrocarburi liquidi e gassosi”
- Legge 11 gennaio 1957, n. 6, “Ricerca e coltivazione degli idrocarburi liquidi e gassosi”
- Regio Decreto 29 luglio 1927, n. 1443, “Norme di carattere legislativo per disciplinare la ricerca e la coltivazione delle miniere nel Regno”

2. Quadro Progettuale

2.1. Ubicazione delle zone di prospezione geofisica 3D

Nell'ambito del permesso di ricerca F.R40.NP e dell'adiacente permesso F.R39.NP verrà eseguita una campagna di prospezione geofisica 3D con una estensione complessiva pari a circa 530 kmq, suddivisi in due zone operative:

- la Zona 1, attorno al pozzo "Rovesti 1" (Agip, 1978), a coprire una superficie di circa 150 kmq;
- la Zona 2, attorno ai pozzi "Medusa 1" (Enterprise Oil, 1996) e" Giove 1-2" (Enterprise Oil, 1998), a coprire una superficie complessiva di circa 380 kmq, di cui 330 kmq di competenza del permesso F.R39NP, e 50 kmq di competenza del permesso F.R40.NP.

Estensione rilievo geofisico 3D -Zona 1+2: 530 kmq

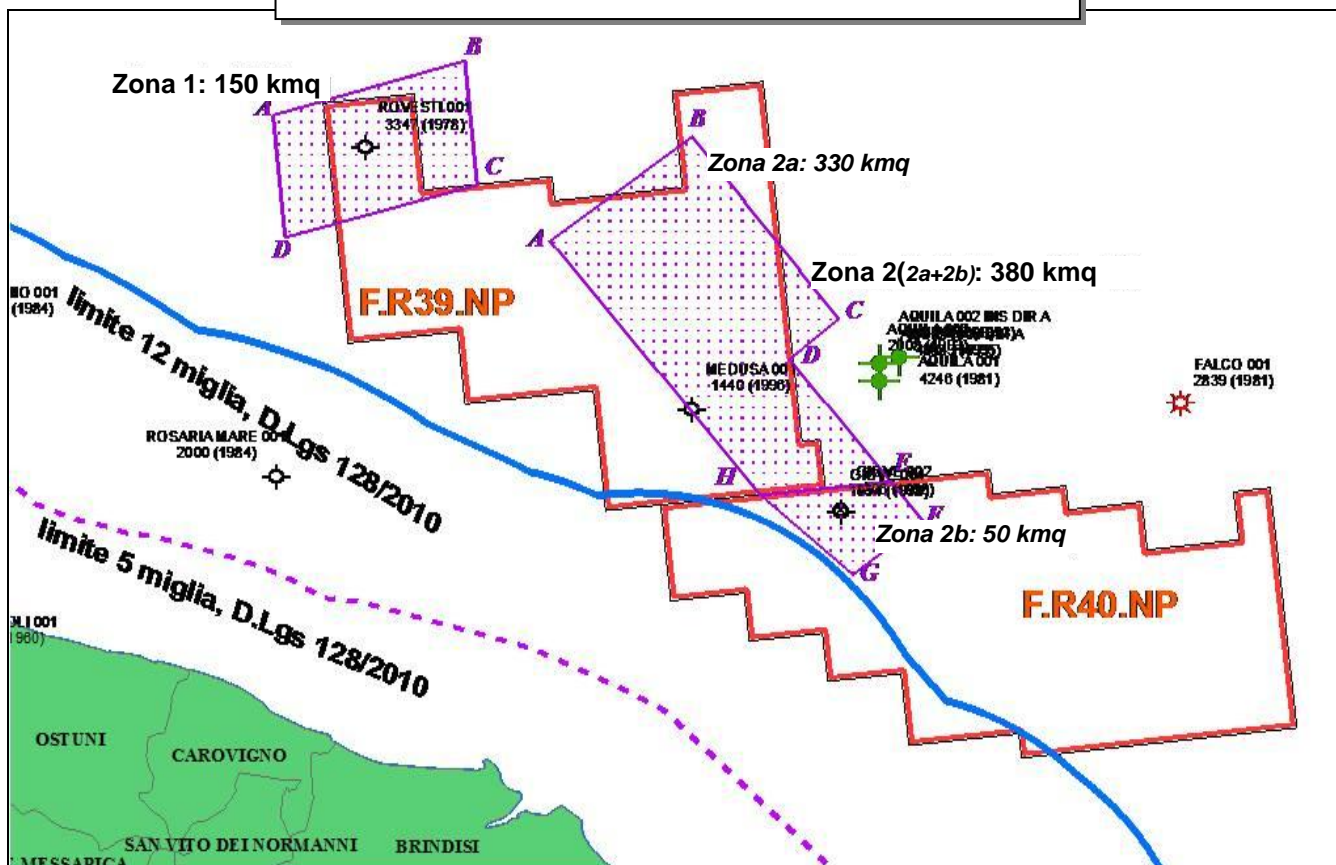


Figura 2.1 - Ubicazione previsionale delle nuove linee sismiche

Le coordinate dei vertici che delimitano le zone di prospezione sono le seguenti:

Zona 1	LON	LAT
A	17° 48' 12"	41° 08' 43"
B	17° 58' 56"	41° 10' 10"
C	17° 58' 56"	41° 05' 00"
D	17° 48' 12"	41° 03' 37"

Zona 2	LON	LAT
A	18° 02' 31"	41° 02' 22"
B	18° 10' 50"	41° 06' 03"
C	18° 17' 42"	40° 57' 54"
D	18° 14' 49"	40° 56' 27"
E	18° 19' 34"	40° 51' 00"
F	18° 21' 03"	40° 49' 11"
G	18° 17' 00"	40° 47' 17"
H	18° 12' 27"	40° 51' 00"

Entrambe le zone di prospezione sono completamente all'esterno della fascia di tutela di 12 miglia introdotta dal D.Lgs 128/2010.

Le aree di indagine interessano anche aree esterne ai permessi di ricerca, al fine di poter ottenere nei permessi di ricerca una adeguata copertura full-fold del rilievo geofisico, come previsto dall' art.15 del Decreto Direttoriale 22 marzo 2011.

2.2. Tempistica di attuazione della campagna di prospezione 3D

La campagna di prospezione 3D nell'ambito dei permessi F.R39.NP e F.R40.NP è al momento programmata per essere eseguita durante la stagione tardo autunnale / invernale 2011-2012, compatibilmente con le autorizzazioni e la disponibilità di navi oceanografiche adeguate allo scopo.

Le operazioni in mare dureranno circa 28 giorni naturali consecutivi, in condizioni meteo marine favorevoli.

2.3. Confronto tra la tecnologia di prospezione geofisica 2D e 3D

La prospezione geofisica 3D è una evoluzione della tradizionale prospezione geofisica 2D, resa possibile dall'affermarsi in questo settore industriale di sempre più sofisticati e potenti mezzi di calcolo e di gestione di enormi moli di dati.

Mentre la prospezione 2D restituisce una sezione del sottofondo marino indagato, la prospezione 3D riesce a restituire un modello tridimensionale dello stesso, elaborato tramite interpolazione, con

complessi algoritmi di calcolo, di numerosissime sezioni ad interasse molto ravvicinato, pari a circa 100m.

Da un punto di vista operativo, le attrezzature impiegate per la prospezione 3D sono sostanzialmente analoghe a quelle per la prospezione 2D:

- le navi hanno le medesime dimensioni e caratteristiche di navigazione;
- la sorgente acustica, costituita da un array di air-gun, è la medesima, con medesimo volume complessivo, pressione di rilascio, profondità di trascinamento (circa 6m);
- il sistema di registrazione del segnale riflesso è analogo, costituito da idrofoni collegati in serie all'interno di un cavo trascinato dalla nave (streamer), immerso a circa 8-10m dalla superficie marina, lungo circa 8km; mentre nella prospezione 2D si impiega un unico streamer (che restituisce pertanto i dati lungo una sezione piana), nella prospezione 3D vengono trascinati contemporaneamente 6 streamer, ad interasse pari a 100m, che registrano pertanto 6 sezioni ravvicinate all'interno di una fascia di 500m di larghezza;
- mentre nella prospezione 2D l'interasse tra le sezioni è dell'ordine di 2-5km, nella prospezione 3D l'interasse tra le sezioni è di circa 100m.

2.4. *Attrezzature per la prospezione geofisica 3D di progetto*

La campagna di prospezione geofisica 3D in progetto prevede di impiegare la nave oceanografica Atlantic Explorer, dalle seguenti caratteristiche principali:

- lunghezza: 91.3m
- larghezza: 17.4m
- pescaggio: 7.0m
- stazza lorda: 4640 GRT
- velocità di crociera: 12 nodi
- autosufficienza durante operazioni: 64 giorni



Figura 2.2 - Nave oceanografica Atlantic Explorer

La sorgente acustica è costituita da un array di air-gun dalle seguenti caratteristiche:

- Sorgente acustica: Bolt 1900 LLXT Airgun
- Pressione operativa: 2000 psi (ca. 136 atm)
- Volume complessivo attivo: 3090 in³ (ca. 50.6 lt)
- Numero sub-array attivi: 3
- Numero sub-array di scorta: 3
- Interasse sub-array: 8.0m
- Profondità dell'array: 5.0m

La registrazione del segnale riflesso avverrà con la seguente attrezzatura:

- numero streamer: 6
- lunghezza streamer: 8 km
- interasse streamer: 100m
- tipologia streamer: Geostreamer
- diametro esterno: 62mm
- idrofoni: Teledyne T2 BX
- idrofoni per gruppo: 16
- interasse gruppo: 12,5m

Di seguito si riporta il layout di progetto dell'attrezzatura impiegata.

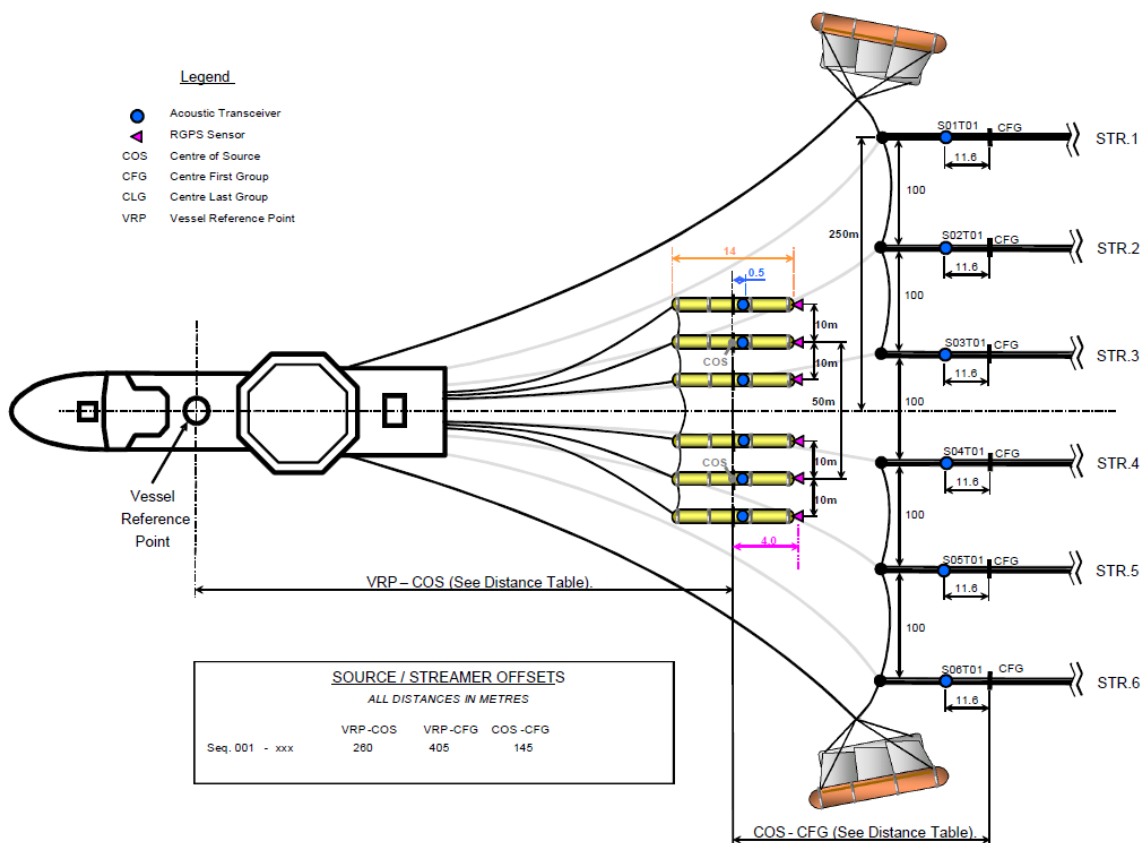


Figura 2.3 - Layout dell'attrezzatura per il rilevamento 3D

2.5. Sistema di energizzazione Air-gun

L'air-gun è la sorgente d'energia oggi maggiormente utilizzata per rilievi geofisici marini. A seconda delle case costruttrici vengono identificati vari tipi di air-gun chiamati: Sleeve-gun, Bolt airgun, GI-gun. Il principio di funzionamento è comunque identico.

Per generare un fronte di onde elastiche, l'air-gun utilizza l'espansione nell'acqua di un volume di aria compressa. L'aria viene immessa in una camera ricavata in speciali cilindri metallici di acciaio da cui, con un sistema a comando elettromagnetico, viene liberata nell'acqua in un tempo brevissimo. L'espansione provoca l'oscillazione delle particelle dell'acqua circostante, generando un fronte di onde elastiche, che si trasmettono secondo superfici sferiche concentriche.

Un elemento particolarmente positivo di questo sistema è rappresentato dall'assoluta mancanza di pericolosità, non essendo impiegata alcuna miscela esplosiva.

Il dispositivo è composto di due camere, una superiore di caricamento e una inferiore di scarico, sigillate da un doppio pistone ad albero (Figura 2.4, Figura 2.5). L'aria compressa, fornita dai compressori alloggiati sulla nave, giunge direttamente alla camera superiore e si distribuisce in quella inferiore attraverso il pistone cavo; quando la pressione nelle camere è quella desiderata un

solenioide 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.

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.

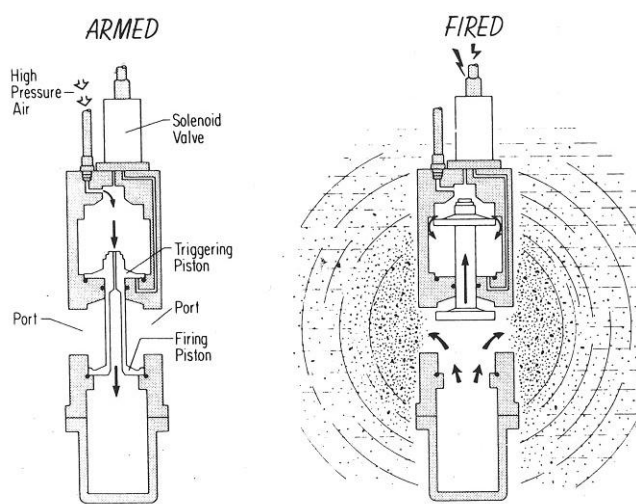


Figura 2.4- Schema funzionamento Air-gun

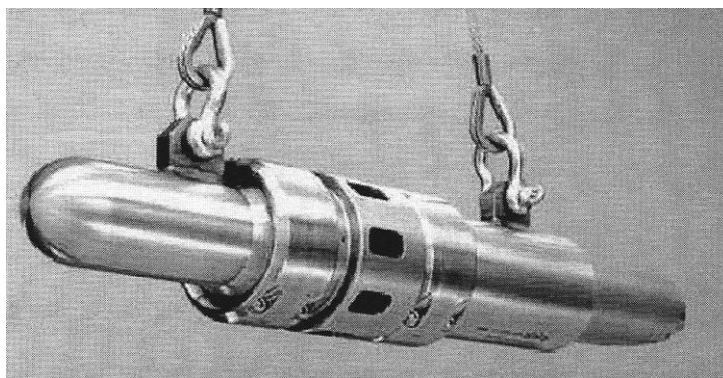


Figura 2.5- Esempio di air-gun

Gli air-gun vengono disposti sempre in batteria (*array*), dalla geometria variabile a seconda del tipo di onda che si vuole generare.

Un buon array è in grado di direzionare l'onda elastica verso l'obiettivo prescelto e di attenuare gli effetti delle onde secondarie: la geometria stessa dell'array infatti determina una funzione di *filtro spaziale*, tale da far interferire in opposizione di fase le onde che si sviluppano nel piano orizzontale, invece in fase quelle dirette verso il basso, indirizzando quindi l'energia principalmente in senso verticale.

Gli array consentono un aumento ed una ottimizzazione dell'energia necessaria per una maggiore

penetrazione grazie alla composizione delle bolle generate dai singoli gun. Un buon array deve aumentare l'ampiezza di picco dell'onda primaria e contemporaneamente ridurre gli effetti dovuti alle oscillazioni secondarie delle bolle, nonché focalizzare la direzione dell'onda acustica verso il basso. Le oscillazioni secondarie della bolla creano un indesiderato effetto riverbero del segnale acustico che oscura la stratigrafia del sottosuolo.

Diversamente dagli esplosivi chimici, l'entità delle bolle può essere ridotta da un'accurata configurazione del gun e degli array e della sequenza di sparo. Un array deve essere dunque calibrato in modo che la distanza tra cannoni sia tale che gli impulsi iniziali interferiscano costruttivamente fra loro mentre le emissioni secondarie dovute alle successive oscillazioni delle bolle d'aria interferiscano distruttivamente. Molto importante per queste finalità sono le distanze e le volumetrie variabili tra gun e gun con conseguenti periodi d'oscillazione differenti fra loro (proporzionale alla radice cubica del volume della camera di un gun).

Un'altra caratteristica degli array, significativa dal punto di vista ambientale, è la capacità di dirigere l'energia preferenzialmente verso il fondo marino. Gli organismi marini posti fuori dall'asse dello sparo percepiscono forme d'onda di pressione molto diverse e, in genere, livelli di energia minori perché l'emissione della sorgente è focalizzato verso il basso: l'onda acustica misurata esternamente all'asse di un array ha valori inferiori a quella misurata esattamente sotto la sorgente.

2.5.1. Modellazione del segnale acustico di progetto: direzionalità, intensità, frequenza, propagazione

E' stata condotta una modellazione del segnale acustico atteso e della sua propagazione nel mezzo acquoso con i parametri operativi di progetto, utilizzando il software specialistico NUCLEUS+ 2.0.0 - Marine Source Modelling 1.4.0.

L'array di air-gun è stato schematizzato come segue:

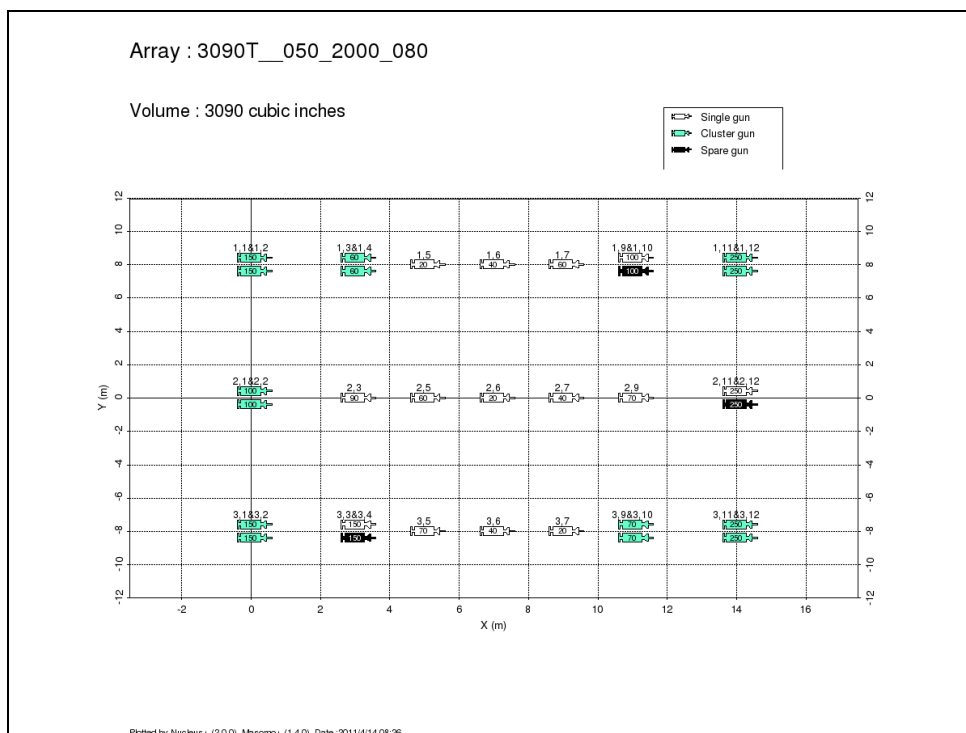


Figura 2.6- Matricedel'array di air-gun

Il segnale acustico di progetto è caratterizzato dalla seguente forma d'onda: il segnale principale ha una durata di circa 10 ms.

Farfield signature : 3090T__050_2000_080

Distance: 9000 m	P/B ratio: 29.1	Pressure: 2000 psi	Water temp.: 25.00 C	Water velocity: 1534.6 m/s
Dip: 0 deg	Geom. spr.: 2.00	Primary: 52.9 bar m	Ghost strength: -1.00	Period (+/-): 73.8/126.5 msec
Azimuth: 0 deg	Volume: 3090 cu.in	Source depth: 5.00 m	Peak-peak: 111.1 bar m	Filter: Hydrosience_4.6/6-206/276

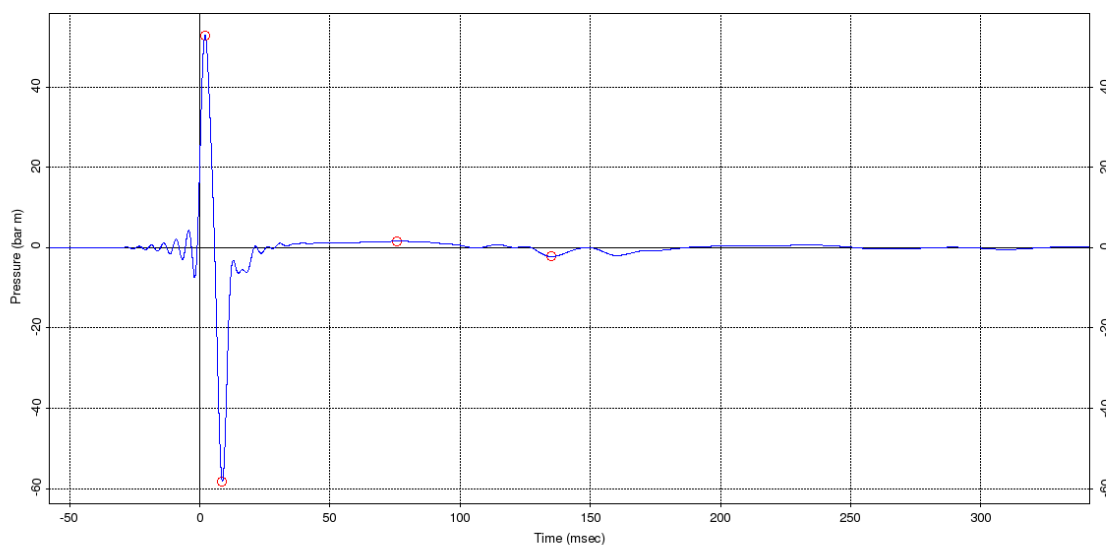


Figura 2.7 – Forma d'onda del segnale generato dall'airgun

Di seguito si riporta la distribuzione in frequenza del segnale.

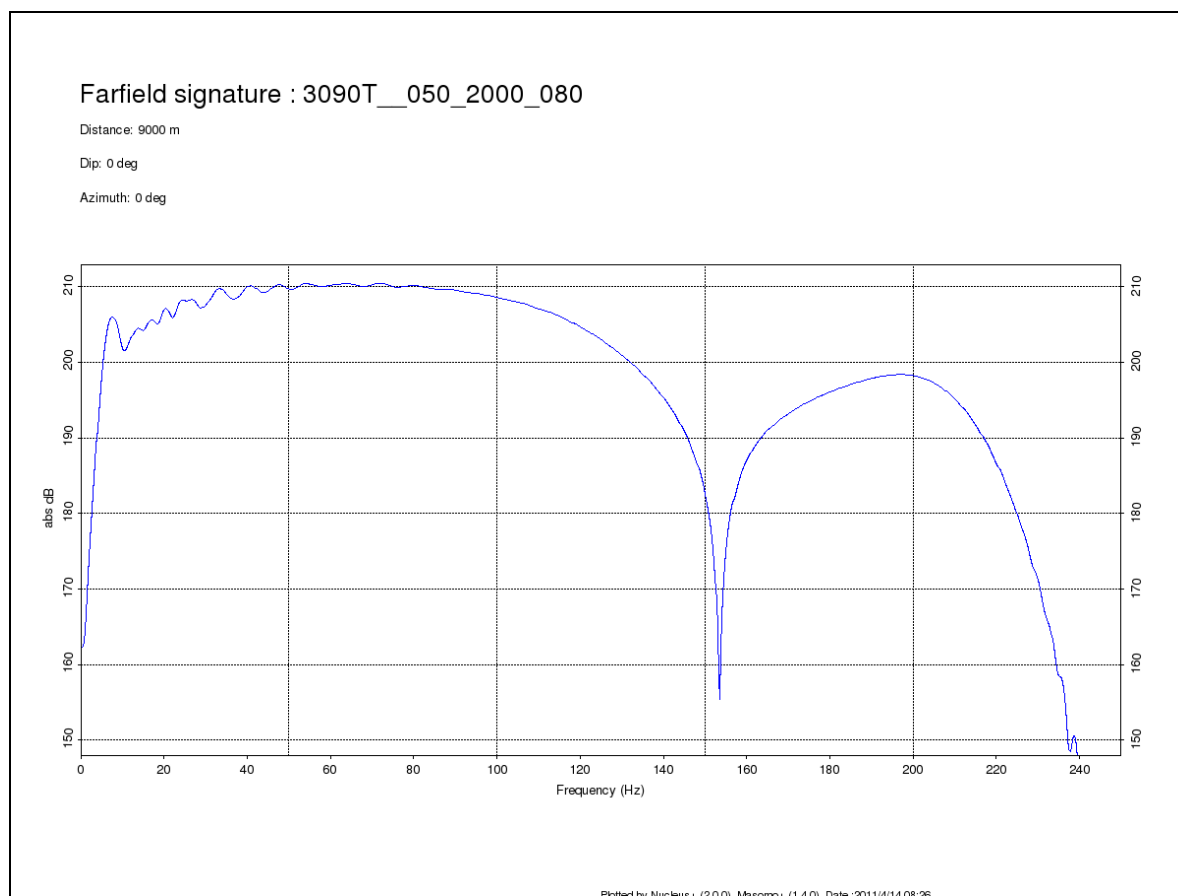


Figura 2.8 . Analisi in frequenza dell'intensità del segnale generato dall'airgun

La direzionalità del segnale è illustrata dalle figure seguenti, in cui si rappresenta come varia, per bande di frequenza (0-120Hz) l'intensità del segnale acustico rispetto al suo massimo alle varie inclinazioni rispetto alla superficie marina, sia nella direzione di navigazione (azimuth: 0 deg) che nella direzione trasversale (azimuth: 90 deg): si osserva che il segnale è concentrato essenzialmente verso il basso, con un'apertura del triangolo di diffusione di ampiezza di circa 60° sia in senso longitudinale che trasversale; in superficie il segnale è sempre molto basso.

Source directivity : 3090T__050_2000_080

Azimuth : 0 deg

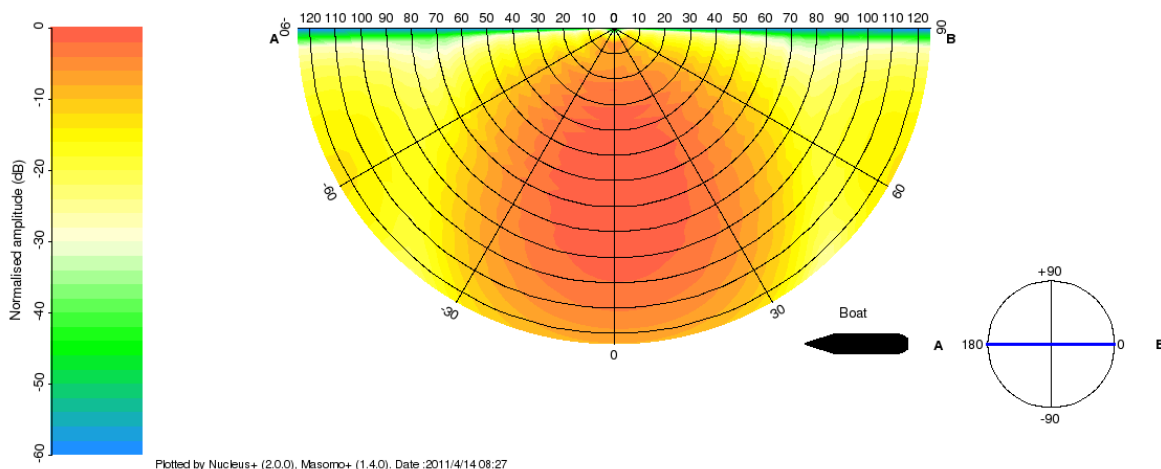


Figura 2.9 - Direzionalità dell'impulso acustico dell' array di air-gun., misurata nel verso del moto della nave

Source directivity : 3090T__050_2000_080

Azimuth : 90 deg

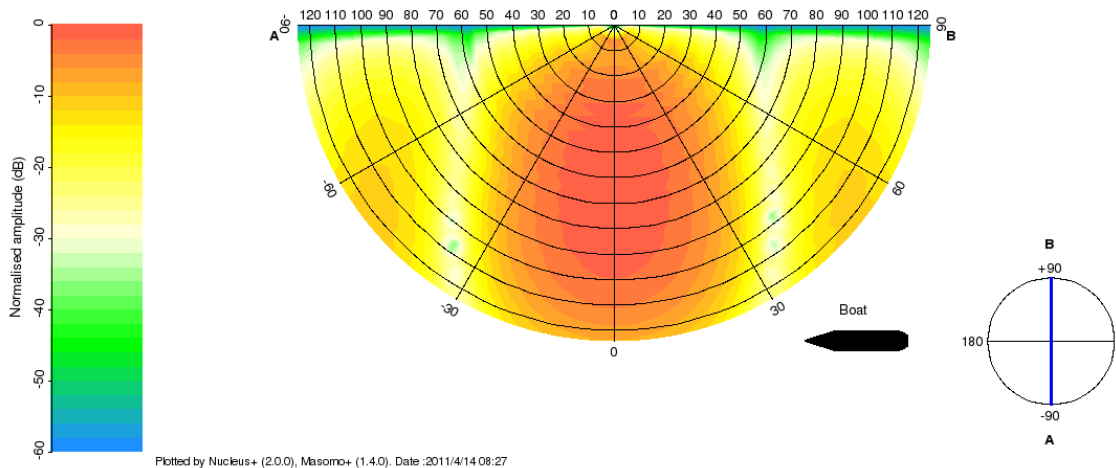


Figura 2.10 - Direzionalità dell'impulso acustico dell' array di air-gun., misurata in senso ortogonale al moto della nave

La propagazione delle onde acustiche in mare, per le distanze d'interesse nelle prospezioni sismiche, è funzione principalmente della divergenza sferica in cui le ampiezze decrescono con l'inverso della distanza dalla sorgente (l'energia con il quadrato della distanza). Altri fenomeni attenuativi hanno rilevanza minore e sono funzione delle frequenze in gioco. Le alte frequenze sono attenuate maggiormente rispetto alle basse frequenze.

Per una modellazione corretta bisogna tenere conto dei dati batimetrici, dei profili di velocità del

suono in mare e dall'impedenza geoacustica del fondo marino.

La generica formulazione in scala logaritmica di decadimento del livello acustico con la distanza è del tipo:

$$RL = SL - n \log R + \alpha R$$

dove:

RL: Received Level (o anche SPL: Sound Pressure Level)

SL: Source Level

R: distanza

n,α: coefficienti di decadimento;

E' stata effettuata una specifica modellazione della propagazione del segnale acustico di progetto in mare, ad una profondità di 10m. Le figure di seguito riportano come il segnale perda rapidamente intensità: il livello di pressione acustica (SPL) è pari a 180 dB re 1μPa già a 200m dall'array, e a 160 dB a 700m.

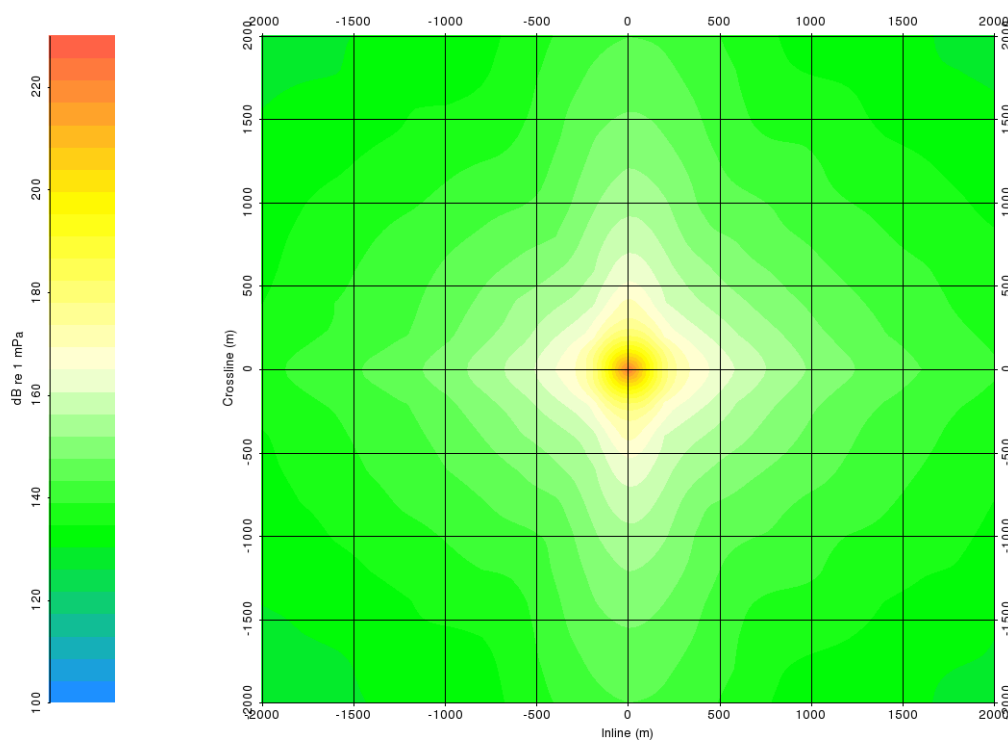


Figura 2.11– Livelli attesi di SPL (Sound Pressure Level) del segnale acustico generato dall' array di airgun di progetto – Area di indagine 2km da sorgente

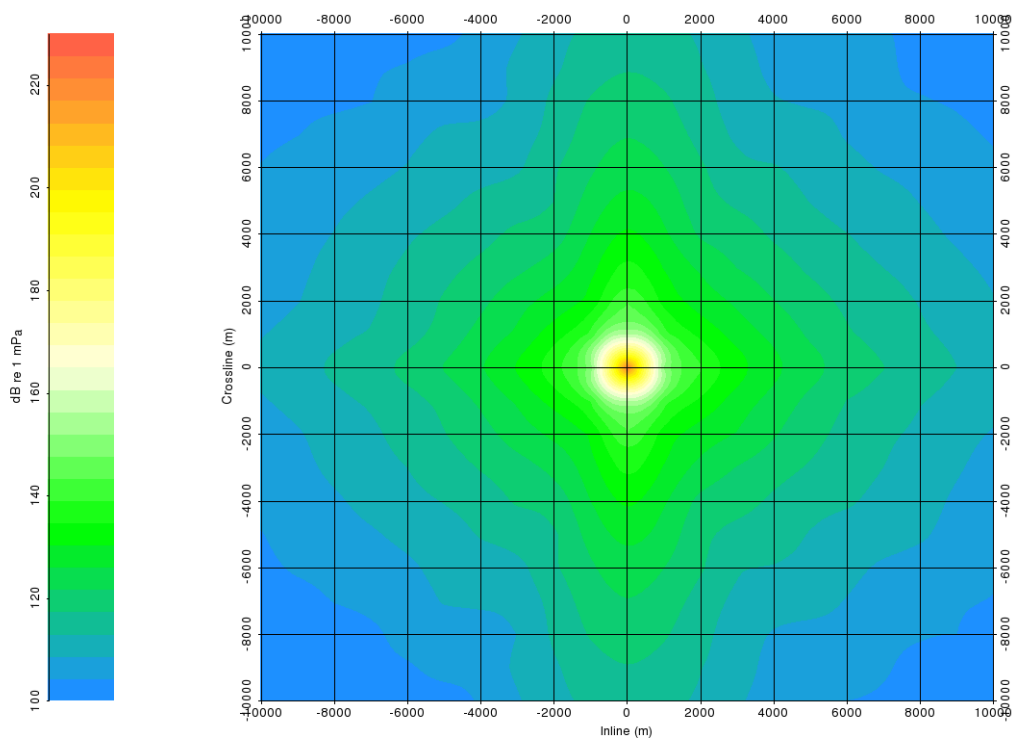


Figura 2.12– Livelli attesi di SPL (Sound Pressure Level) del segnale acustico generato dall' array di airgun di progetto – Area di indagine 10 km da sorgente

2.6. I suoni nell'ambiente sottomarino

Il suono nell'ambiente sottomarino si comporta in maniera molto simile al suono nell'aria.

Nel mezzo acqua si ha una migliore propagazione del suono, e una minore attenuazione rispetto al mezzo aria. Il suono si propaga nell'acqua con una velocità di circa 1500 m/s, contro circa 340 m/s nell'aria.

Ci sono molteplici sorgenti acustiche in acqua, ad esempio le imbarcazioni, le onde che si infrangono, gli animali, le attività di costruzione sottomarine, i campi eolici, il vento, la pioggia e i fulmini, varie attività antropiche (sonar, prospezioni geofisiche,...).

Il suono è la sensazione che scaturisce dalla variazione della pressione in un mezzo (aria, acqua...), determinata da una perturbazione che si propaga sotto forma di onda elastica.

Nel caso dell'udito umano, la variazione di pressione percettibile dall'orecchio, misurabile in Pa, ha una gamma di valori estremamente vasta, andando dalla soglia minima di 20 μPa , fino a valori dell'ordine di 10^5Pa , con un rapporto quindi di circa 5.000.0000.000 di volte.

Per consentire una agevole misurazione della pressione, si è scelto di utilizzare una scala logaritmica anziché misurare la pressione in sé: si usa quindi rappresentare la pressione acustica tramite il logaritmo del rapporto della pressione da misurare rispetto ad una pressione di riferimento; tale valore viene chiamato decibel (dB), che quindi deve essere considerato non come un valore assoluto, ma come una “distanza” rispetto ad un valore di riferimento scelto a priori.

La scala logaritmica si comporta in maniera differente rispetto alla consueta scala lineare. Nel nostro caso, se la pressione aumenta del 100% (quindi la pressione raddoppia), il suo livello aumenterà di circa 3dB, se decuplica, il suo livello aumenterà di 10dB.

Un aspetto molto importante da tenere in considerazione è che il livello espresso in dB è una misura relativa, fa sempre riferimento ad un valore di riferimento: si comporta insomma come una percentuale, in cui bisogna sempre chiarire a cosa la percentuale fa riferimento.

Questo aspetto spesso genera confusione e ambiguità, specie quando si confrontano livelli in dB che si riferiscono però a valori di riferimento differenti. Ad esempio, il valore di riferimento che solitamente viene utilizzato per la misurazione del suono in aria è 20 μPa , che rappresenta la soglia inferiore di udibilità dell'orecchio umano. Nel caso invece del suono sottomarino, il valore di riferimento è 1 μPa : per cui, a parità di pressione acustica, avremo che il livello misurato con la convenzione sottomarina sarà più alto di circa 61.5 dB del livello misurato con la convenzione superficiale.

Quindi, nell'impiego della scala logaritmica per esprimere il livello in dB, è necessario specificare sempre il valore di riferimento: nel caso dei suoni sottomarini, ad esempio, il livello acustico sarà espresso in “dB re 1 μPa ”.

Il livello acustico (SPL, sound pressure level) è definito con la seguente relazione:

$$SPL = 10 \log_{10} (p_{rms}^2/p_{ref}^2) \text{ dB re } 1\mu\text{Pa},$$

ovvero anche in forma semplificata:

$$SPL = 20 \log_{10} (p_{rms}/p_{ref}) \text{ dB re } 1\mu\text{Pa}$$

in cui p_{rms} è la radice della media dei quadrati (root mean square) della pressione acustica, e p_{ref} è il valore di pressione di riferimento.

Nel caso di suoni generati in maniera puntuale, che si propagano quindi in maniera pressoché sferica, è utile avere un valore di pressione acustica caratteristico, riferito ad una distanza convenzionale e che quindi non tenga conto del decadimento che si ha allontana dosi dalla sorgente.

Tale valore viene chiamato livello sorgente, (SL, Source Level), ed è il livello acustico riportato convenzionalmente alla distanza di 1m dalla sorgente. Il suo valore viene espresso nella medesima scala logaritmica, con in più l'indicazione metrica: “dB re 1 μ Pa m”.

Per avere una idea dei livelli acustici riscontrabili in mare, si prenda ad esempio il caso del rumore generato dal vento: quando la velocità del vento è di 10 m/s, corrispondente ad uno stato del mare 4/5, e sulla scala Beaufort a 5, il livello acustico (SPL) è circa 100 dB re 1 μ Pa per frequenze maggiori di 1 kKz, ed è un valore perlopiù indipendente dalla localizzazione o dalla profondità. Un altro esempio è livello acustico generato tipicamente dai clicks dei delfini: il valore di SPL è 180 db re 1 μ Pa per click di durata di 25 μ s, ad una distanza di 30m dal delfino. E' importante notare che una differenza di 80 dB corrisponde a un aumento di 10^8 , pari a 100 milioni di volte, un numero veramente alto. E' pur vero che i clicks hanno durata molto breve, mentre il vento è continuo, e che le frequenze in sono differenti, ma è comunque molto interessante realizzare che i delfini possono emettere suoni molto intensi.

E' anche interessante il caso del *pistol shrimp* (lett. gambero pistola, *alpheidae*), che per cacciare le sue prede emette un suono a breve distanza da queste di intensità fino a 218 dB 1 μ Pa, 38 dB in più dei clicks dei delfini (quindi circa 10.000 volte più intenso).

I fulmini, invece, si è stimato che possano avere un livello di sorgente acustica SL pari a 260.5 dB re 1 μ Pa m, estremamente alto (Hill, 1985).

Come accennato, le sorgenti di rumore in mare possono essere classificate in sorgenti naturali e sorgenti di origine antropica, queste ultime differenziabili in sorgenti intenzionali ed non intenzionali. Un prospetto riaassuntivo è riportato in Tabella 2.1.

Sorgenti naturali di rumore	Sorgenti antropiche di rumore	
	Intenzionali	Non intenzionali
<ul style="list-style-type: none"> • Vento • Pioggia • Altre precipitazioni oltre a pioggia • Fulmini • Mmmiferi marini • Pesci • Crostacei • Altro da pesci, mammiferi e crostacei • Onde che si infrangono • Interazione onde-onde • Flusso • Sabbia/detriti • Agitazione termica 	<ul style="list-style-type: none"> • Echo sounder • Sonar per individuazione banchi di pesci • Sub-bottom profiler • Sonar militari • Esplorazione sismica • Sonar per evitare ostacoli • Sidescan sonar • Strumentazione contro le mine • Multibeam echo sounder • Doppler current profiler • Research sonar • Comunicazioni acustiche • Acoustic transponders • Deterrenti acustici 	<ul style="list-style-type: none"> • Navigazione: mercantili, traghetti, navi cisterna (tanker e supertanker), imbarcazioni da diporto • Pescherecci • Dragaggio, stesa cavi o condotte • Esplosivi: bonifica mine/bombe • Industria offshore <ul style="list-style-type: none"> ○ Costruzione piattaforme ○ Operazioni da piattaforma (es. turbine eoliche) ○ Manutenzione Piattforme ○ Piattaforme per idrocarburi ○ Rumore delle condutture • Rumore portuale • Collaudi su navi

Tabella 2.1 – Sorgenti di rumore nell’ambiente sottomarino

Tra le sorgenti antropiche è importante porre l’attenzione sulle attività che con più frequenza vengono svolte nei nostri mari: navigazione, pesca, attività portuali, esercitazioni militari. L’esplorazione sismica, invece, è una attività che viene svolta con frequenza molto bassa.

Il centro di ricerca statunitense US Naval Undersea Centre, nell’ambito del progetto RANDI (Research Ambient Noise Directionality), ha studiato il rumore generato dalle imbarcazioni in genere, suddivise in cinque classi, e per ognuna ha individuato un andamento medio del livello acustico nelle varie bande di frequenza. Il rumore della navigazione è generato principalmente dai motori, dalla cavitazione che si ingenera nei pressi delle eliche in rotazione, dall’acqua che viene rotta dallo scafo, dalle lavorazioni eventualmente presenti a bordo.

Tipo di imbarcazione	Lunghezza (m)	Velocità (m/s)	Source Level (dB re 1µPa m)					
			tutta la banda	10 Hz	25 Hz	50 Hz	100 Hz	300 Hz
Supertanker	244 - 366	7.7 - 11.3	205	185	189	185	175	157
Large tanker	153 - 214	7.7 - 9.3	195	175	179	176	166	149
Tanker	122 - 153	6.2 - 8.2	188	167	171	169	159	143
Mercantile	84 - 122	5.1 - 7.7	182	161	165	163	154	137
Peschereccio	15 - 46	3.6 - 5.1	160	139	143	141	132	117

Tabella 2.2– Livelli sorgente per diverse classi di imbarcazioni, secondo il modello RANDI

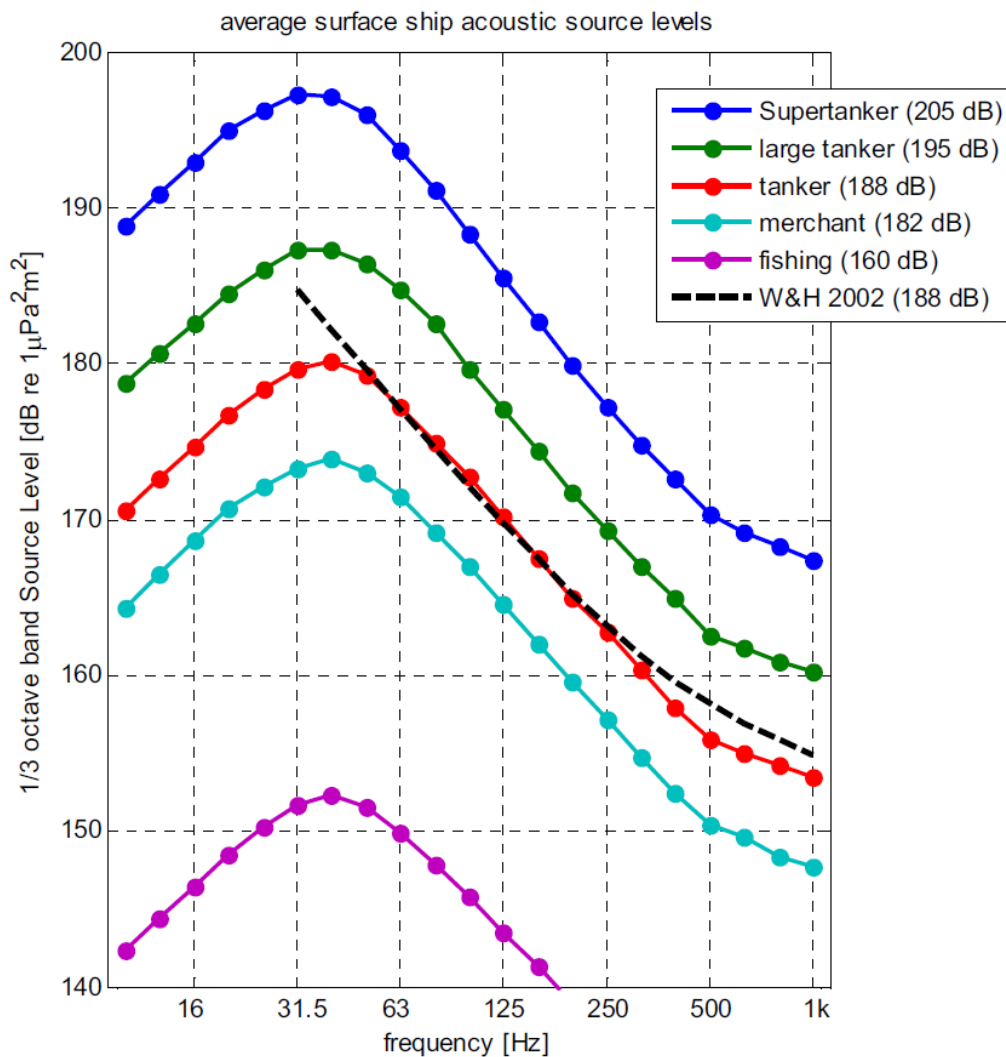


Figura 2.13 – Andamento per terzi d’ottava del livello sorgente per diverse imbarcazioni. Tra parentesi è indicato il livello sorgente complessivo, considerando tutte le bande di frequenza), modello RANDI

In particolare, riguardo al rumore prodotto dalle imbarcazioni dedite all’attività di pesca, sono state condotte intense campagne di misurazione nel Glacier Bay National Park (Kipple & Gabriele, 2003, 2004), in cui si ha evidenza che il livello di sorgente acustica dei pescherecci variava tra 153 a 181 dB re $1\mu\text{Pa m}$, con un leggera tendenza a riscontrare livelli maggiori in imbarcazioni di dimensioni maggiori.

In ambito militare è frequente l’impiego di sonar per lo scandagliamento dello spazio acqueo. Facendo riferimento ai dati pubblicati sul sonar DE1167 (Jane’s UW Warfare System, 2005-2006), simile a quelli in uso nei consueti mezzi navali militari, risulta che il livello acustico è di 227 dB re $1\mu\text{Pa m}$, con durata di ogni singolo treno di impulsi fino a 200 ms.

2.7. Impatto delle operazioni geofisiche sull'ambiente e adozione misure di salvaguardia

2.7.1. Impatto sulle specie ittiche

I metodi di energizzazione che non fanno uso di esplosivi hanno attenuato notevolmente gli effetti sugli ecosistemi marini. Studi sull'utilizzo dei sistemi ad aria compressa (Air-Gun) hanno permesso di evidenziare l'assenza di mortalità nella fauna marina e di effetti collaterali connessi con la immissione di onde elastiche, anche a pressioni dell'ordine di 200 atm. Le onde generate hanno un rapido decadimento con la distanza ed è improbabile che vengano percepite al di fuori della zona di operazione. L'aria scaricata dall'Air-Gun crea un'onda elastica che si propaga in un mezzo continuo formato dalla massa d'acqua e dal sottofondo roccioso. A livello del fondo marino si produce una riflessione, come nel caso di ogni discontinuità, e una vibrazione, ma non si ha effetto di urto. Anche in fondali con profondità di qualche decina di metri non sono previsti effetti di rilievo sul benthos.

Numerosi studi condotti in Europa e nel continente americano hanno contribuito all'approfondimento degli effetti ambientali di tali attività, sotto l'impulso della necessità di chiarire le implicazioni delle operazioni sismiche nei riguardi della pesca commerciale.

Studi e ricerche sono stati intrapresi con una molteplicità di intenti: effetti dell'airgun nei vari ambienti marini e nei confronti delle diverse specie, di tipo acuto, sub-acuto o sul comportamento dalle specie più semplici come su quelle più complesse.

Gli studi prevedono in genere una importante attività di campo, consistente nella conduzione di test sul comportamento della fauna ittica atti a determinare la soglia alla quale il segnale acustico di un air-gun provoca una risposta di allarme, di panico, o altri cambiamenti nel comportamento delle specie di interesse, eventualmente in cattività. Inoltre vengono condotte osservazioni preliminari sulle eventuali modifiche che il pesce presenta nell'interesse per le esche durante e dopo l'esposizione all'air-gun.

Altri esperimenti cercano di determinare gli effetti del suono, prodotto durante lo svolgimento di una linea sismica, sulla pesca, usando ad esempio come indicatore il numero di catture per unità di sforzo di pesca. Poiché molte specie di pesci si riuniscono in banchi composti da molti individui, vengono anche valutati gli effetti sulle caratteristiche spaziali di queste aggregazioni e sui rapporti tra queste e le catture relative.

La natura e la soglia della risposta di allarme varia con le specie: per quelle della colonna d'acqua, sono stati osservati cambiamenti nel comportamento all'arrivo del suono e all'aumentare della pressione sonora. Per le specie demersali le reazioni al suono hanno carattere invece più individuale.

La risposta di panico non è mai stata osservata al di sotto dei 200 dB re 1µPa; sebbene la natura della risposta di allarme e il livello della sua comparsa varii con le specie, questa soglia non è mai scesa

sotto i 180 dB re 1 μ Pa, mentre alcuni cambiamenti nel comportamento sono risultati evidenti già a 161 dB re 1 μ Pa.

La risposta di panico che si manifesta all'arrivo delle onde sonore, non è mai stata mantenuta per tutto il periodo di avvertimento del disturbo; inoltre i pesci sono tornati al modello di comportamento precedente al suono, nel giro di alcuni minuti dopo la fine dell'emissione, evidenziando una tendenza ad abituarsi, alle condizioni dell'esperimento, al rumore dell'airgun.

Dalle misure effettuate con l'ecoscandaglio, (cioè con un sistema elettroacustico che individua aggregazioni di pesce sfruttandone le caratteristiche di riflettività), non si sono in generale evidenziate grandi differenze tra il controllo e le risposte spaziali delle aggregazioni di specie alle emissioni dell'airgun; inoltre, la differenza fra gli spessori delle aggregazioni nelle fasi pre e post operazioni, è risultata essere funzione solo alla composizione specifica delle aggregazioni stesse.

Anche in Italia sono state compiute indagini sperimentali per rilevare l'effetto dell'uso dell'airgun su specie marine, in particolare quelle di interesse per la pesca.

Queste indagini, attivate da ENI Agip, sono state condotte dall'IRPEM (Istituto di Ricerca sulla Pesca Marittima) del CNR (Consiglio Nazionale delle Ricerche), con la collaborazione dell'OGS (Osservatorio Geofisico Sperimentale) di Trieste e il coordinamento del CEOM (Centro Oceanologico Mediterraneo) di Palermo.

Alcune prove svolte nel Mar Adriatico (a sud di S.Benedetto del Tronto) (*Azzali et al.*) hanno indagato gli effetti della prospezione sismica con airgun sulla fauna pelagica di interesse commerciale come sardine, acciughe, suri e sgombri e sulla distribuzione della loro biomassa in una area di 198 miglia nautiche, tra le batimetriche dei 30m e 110m. La ricerca è stata effettuata tra febbraio e marzo 1996, tramite 5 echosurvey di 24 ore circa di durata ciascuno, due effettuati prima delle prospezioni sismiche, due durante e una dopo 48 ore dalla fine delle operazioni.

I risultati hanno evidenziato che:

- la composizione verticale della biomassa rimane quasi invariata nei vari survey (strato superficiale 1÷9%, strato intermedio 41÷64%, fondo 31÷50%)
- la densità media di biomassa, molto variabile prima dell'attività sismica (da 12 a 32 t/mil²), sembra stabilizzarsi durante e dopo gli spari a valori in linea con i minimi riscontrati prima degli spari (11-16 t/mil²)
- il survey sismico ha provocato solo una breve e temporanea diminuzione delle forme di aggregazione a banchi, registrando un minimo di 14% durante il primo giorno di survey contro una media degli altri quattro survey di 27%-48%

Un altro esperimento è stato condotto in Adriatico centrale, nei pressi di Ancona, durante l'estate del 1995 (*La Bella et al., 1996*). L'array di airgun utilizzato aveva un volume complessivo di 2500 in³ ad una pressione operativa di 2000 psi.

L'influenza dell'airgun è stata valutata attraverso tre test: il primo su un'area a 75 miglia dalla costa, con profondità tra 70m e 75m, attraverso la misura delle catture con reti a strascico ed echosurvey (8 campionamenti effettuati prima del survey sismico e ripetuti subito dopo); il secondo su un'area a circa 3 miglia dal promontorio del Conero a profondità di circa 15 con fondo limoso con alta densità di *Paphia aurea* (vongole), attraverso campionamenti con rete da posta e draga; il terzo ha studiato il comportamento di spigole (*D. labrax*) mantenute in gabbia sul fondo marino a circa 12m di profondità, all'avvicinarsi della sorgente airgun da circa 3 miglia fino ad un minimo di 150m e osservate tramite telecamera.

I risultati di tale esperimenti sono:

- l'analisi delle catture con pesca a strascico non evidenziano significativi cambiamenti prima e dopo il survey sismico
- la stima della biomassa tramite echosurvey, effettuato in contemporanea con il campionamento a strascico, non ha evidenziato nessun cambiamento significativo nella biomassa pelagica a seguito del survey sismico;
- campionamenti tramite draga hanno mostrato simili densità di vongole prima e dopo il survey sismico, senza registrare morte o danneggiamenti;
- il video mostra che i pesci in gabbia hanno mostrato una risposta comportamentale all'avvicinarsi della sorgente acustica, senza registrare alcun evento letale: in particolare prime lievi modifiche comportamentali si sono registrate con la sorgente acustica alla distanza di 1 nm; quando la distanza era tra 0.5 nm e 150 i pesci si sono concentrati al centro della gabbia con orientazione casuale; una volta passata la sorgente acustica il comportamento è ritornato normale in circa un'ora di tempo;
- analisi biochimiche su vongole e spigole mostrano che i valori indicatori di stress ritornano a valori normali in circa 72 ore;

Un altro esperimento (*Modica et al.*) è stato condotto, sempre nel mare Adriatico, con lo scopo di valutare gli effetti acuti, sub-acuti e quelli sul comportamento di alcuni organismi adulti (*D. labrax*, *P. flexus*, *S. officinalis*, *C. gallina*, *P. aurea*, *M. galloprovincialis*, *Chlamis spp.*, *P. jacobus*, *M. crispata*), e di uova (*Spigola*, *Calamaro*, *Seppia*, *Granceola*) e larve (*Spigola*, *Orata*).

Gli esemplari adulti sono stati esposti allo scoppio di un array di due airgun da 3 lt ciascuno a distanze variabili tra 7-10m. L'esposizione all'air-gun non ha mai causato mortalità, anche di singoli individui, in nessuna delle specie considerate, neanche a seguito delle operazioni di recupero e trasferimento degli organismi in vasca; effetti sul comportamento si sono manifestati per alcune ore dopo l'effettuazione delle prove per ridursi poi gradualmente.

Le uova e le larve sono state esposte a volumi pari a 3-1.5-0.3 lt alle distanze di 1-3-5m dalla sorgente. Uova e larve della maggior parte delle specie utilizzate mostrano una scarsa o assente relazione tra perturbazione indotta dallo scoppio dei 3 volumi di airgun e induzione di mortalità immediata o presenza di danni o alterazioni al normale sviluppo, durante la successiva fase di monitoraggio. Solo nel caso dell'Orata e del Calamaro sono state riscontrate differenze statisticamente significative tra campione e controllo ($P>0.05$) nel tasso di schiusa e nel corretto sviluppo di organi a seguito dell'esposizione alla distanza minore (1-3m, con airgun da 3 lt)

Dai dati precedentemente esposti e da altre ricerche affini sembra potersi concludere che la porzione sfruttabile delle popolazioni oggetto di pesca commerciale e comunque l'adulto delle varie specie risenta poco delle prospezioni sismiche: gli studi condotti hanno indicato la scarsità di effetti traumatici acuti e sub-acuti e l'ovvia insorgenza di risposte comportamentali tali però da lasciare presupporre un recupero completo e rapido delle condizioni di pre-esposizione.

2.7.2. Impatto sui mammiferi marini

Per quanto riguarda gli effetti sui mammiferi marini, studi sugli effetti delle esplorazioni sismiche su tali specie sono state condotte in Nord America e hanno stabilito che sia i Mysticeti (balene), che gli Odontoceti (delfini, orche, narvali, capodogli, focene, ecc.), mostrano comportamenti diretti ad evitare le navi che conducono le indagini sismiche, indagini che possono quindi disturbare la struttura delle popolazioni residenti nelle aree teatro delle operazioni disgregando in modo duraturo l'home range dei singoli individui.

I Mysticeti sono usualmente considerati particolarmente a rischio perché essi, per comunicare, si affidano, a differenza degli Odontoceti, a suoni di bassa frequenza, nello stesso range di quelli usati nelle indagini sismiche.

In particolare, i Mysticeti sembrano tollerare un moderato o basso livello di rumore generato da rilievi sismici distanti; nelle balene grigie, il comportamento di fuga viene messo in atto quando il livello di potenza sonora ricevuto è intorno ai 150-180 dB re 1 μ Pa: questo, per le caratteristiche elastiche del mezzo "acqua", si verifica anche a diversi chilometri da un array e a volte costringe i Mysticeti a nuotare e ad allontanarsi di chilometri, interrompendo le normali attività anche per ore.

Per quanto riguarda gli Odontoceti, è stato notato che la maggior parte dell'energia prodotta dall'airgun, è di frequenza inferiore ai 100 Hz, al di sotto di quella usata per il richiamo o a quella dell'ottimo ascolto nei piccoli Odontoceti, quindi questi potrebbero essere poco sensibili a questi impulsi sonori.

È noto che a volte i delfini si avvicinano alle navi sismiche durante le operazioni: sebbene questo comportamento sia stato considerato da alcuni la dimostrazione che gli impulsi sismici non costituiscono una minaccia per questi mammiferi marini, non si può escludere che esso sia da

attribuire ad altre risposte comportamentali in relazione al disturbo dell'area di residenza dei delfini stessi.



Figura 2.14 –Delfini nei pressi della Atlantic Explorer durante l'esecuzione di una campagna di prospezione geofisica 3D

Gli effetti dei test sismici sui mammiferi marini non possono essere limitati al disturbo: nei mammiferi marini il rumore può influenzare non solo il sistema uditivo, ma anche la risposta fisiologica in stato di stress indirizzandola verso un abbassamento della resistenza alle malattie o promuovendo l'ipertensione e la comparsa di squilibri endocrini.

Le conclusioni di un recente rapporto UKOOA sugli effetti delle indagini sismiche sui cetacei hanno valutato il caso di una delle popolazioni di delfini più grandi del Regno Unito, nel Moray Firth; questo nucleo è rimasto nell'area a dispetto dell'esposizione, negli ultimi 30 anni, ad intensive campagne sismiche condotte con l'uso di airgun.

Le conoscenze sulle conseguenze del rumore prodotto dall'uomo sui mammiferi marini sono ancora incomplete, sia a causa del numero insufficiente di studi sia della difficoltà di isolare gli effetti del disturbo acustico da quelli derivanti da altre minacce. Si ritiene, tuttavia, che esso possa causare danni che vanno dal locale e temporaneo disturbo, alla riduzione della fitness a livello dell'individuo, della popolazione e della specie (Erwan Roussel 2002).

Più in dettaglio, l'inquinamento acustico può:

- danneggiare fisicamente l'apparato uditivo o altri organi;
- causare riduzione o perdita temporanea dell'udito (Gordon et al. 2004);
- coprire le vocalizzazioni e i rumori ambientali, obbligando ad una variazione dei livelli degli impulsi d'ecolocalizzazione (Au 1993) e delle loro frequenze;

- ridurre o azzerare le vocalizzazioni e conseguentemente ostacolare la comunicazione tra gli individui (Watkins 1986);
- ridurre la quantità di habitat idoneo disponibile per la specie, soprattutto quando questo è concentrato in un'area limitata (Richardson 1995);
- determinare alterazioni comportamentali, quali cessazione del resting, vale a dire del riposo, del feeding, cioè dell'alimentazione, o del socializing, cioè delle attività di socializzazione tra conspecifici, nonché all'allontanamento dall'area, per periodi di tempo variabili tra pochi minuti ad ore o giorni (Richardson 1995);

Tali effetti sono influenzati dalla durata dell'evento, inteso come esposizione dell'animale alla fonte di disturbo, e dalla sua capacità di abituarsi.

L'air-gun è un dispositivo progettato per generare un impulso in una direzione desiderata, in particolare verso il basso. La percezione del suono da parte di organismi presenti nell'area dipende da diversi fattori tra cui la profondità dell'acqua e la posizione degli stessi nella colonna d'acqua. I cetacei, come molti organismi marini, possono trovarsi in una varietà di posizione diverse rispetto alla sorgente energizzante quando essa è attiva (incluso direttamente sotto di essa) e per tale motivo la sua percezione e gli effetti da essa causati risultano essere complicati e variabili.

Per specie che non vivono in ambiente controllato risulta quindi non semplice valutare eventuali danni fisiologici causati direttamente dall'esposizione a questa tipologia di disturbi.

Molti degli studi effettuati interessano per lo più risposte comportamentali a seguito di sperimentazioni con l'utilizzo di air-gun o simili in aree dove è stata registrata la presenza di mammiferi marini. Le risposte sono comunque variabili e in alcuni casi contraddittorie.

Good (1996) ha monitorato un gruppo di delfini comuni (*Delphinus delphis*) prima, durante e dopo l'attività di survey sismico nella parte meridionale del Mare d'Irlanda ed ha registrato un allontanamento della specie oggetto di studio dall'area monitorata (1-2 Km dalla sorgente).

Anche Evans et al. (1993) hanno effettuato studi di questo tipo su piccoli cetacei nel Mare d'Irlanda, prima, durante e dopo l'esplorazione sismica. Anche se le esigue dimensioni del campione non hanno consentito un'analisi statistica, è stato comunque registrato un calo significativo del numero di tursiopi *Tursiops truncatus*, suggerendo che una parte della popolazione aveva abbandonato l'area nel corso della sperimentazione. Non è però noto se questo movimento rifletteva una risposta alle attività sismica o era semplice conseguenza di movimenti stagionali.

Mate et al 1994 hanno effettuato studi sui capodogli *Physeter macrocephalus* del Golfo del Messico dove si stavano effettuando dei survey sismici. Con l'inizio del campionamento sismico è stata registrata una riduzione di circa 1/3 di individui di capodoglio nell'area dopo 2 giorni e la completa assenza dopo 5 giorni dall'inizio delle sperimentazioni. Sono stati inoltre registrati interruzioni nelle vocalizzazioni di capodogli in risposta ad impulsi sismici generati a una distanza di 370 km (Bowles et al., 1994). Sempre nel Golfo del Messico in contrasto con questi rapporti di estrema sensibilità,

altre osservazioni suggeriscono che i capodogli non si sono allontanati dall'area dove si stavano svolgendo indagini sismiche (Rankin & Evans 1998; Swift 1998).

Di seguito viene riportato uno schema che riassume i lavori effettuati in questi anni:

Species	Location	Observation	Source	Received level	Range	Behaviour	Water depth	Prop. Model	Reference
Common dolphin	Irish Sea	Operating seismic	2D Seismic 2,120 cu. in.		>1 km	Reduced vocalisation rate within vocal range and/or exclusion within 1 km.	50-100 m		Goold (1996)
Bottlenose dolphin	Captivity		1 sec 20 kHz pulse	- 178 (75 kHz) dB-186 (3 kHz dB)		Behavioural avoidance responses at 178 dB			Ridgeway et al. (1996)
Sperm whales	Southern Ocean	Opportunistic	Seismic 8x16l (263 dB re. 1 μ Pa -m)	- 112 dB	>300 km	Cessation of vocalisation in response to some instances of air gun activity	>500 m 50-100 m		Bowles et al. (1994)
Gray whales	California	Experimental playback	Seismic array	- 180 dB - 170 dB - 164 dB	1.2 km 2.5 km c.3.6 km	90% avoidance 50% avoidance 10% avoidance by migrating whales			Malme et al. (1983, 1984)
Gray whales	Bering Sea	Experimental playback	Seismic array 1.64l, 226 dB	- 173 dB - 163 dB		50% avoidance 10% avoidance by summering whales			Malme et al. (1986, 1988)
Gray whales (western)	Sakhalin Island, Russia	Operating seismic		- <163db		Whales abandoned foraging site close to survey area and moved to main foraging area			Johnson (2002)
Bowhead whale	Beaufort Sea	Operating seismic	Seismic array	- 142-157	8.2 km	Behavioural changes. Changes in blow rates and dive patterns.			Various studies in Richardson et al. (1995)
Bowhead whale	Beaufort Sea	Operating seismic		- 152-178		Active avoidance. Swimming away from the guns and behaviour disrupted for 1-2 hrs.	30-60 m		"
Bowhead whale	Beaufort Sea	Operating seismic		- 125-133 dB	54-73 km	No avoidance behaviour but significantly shorter dives and surfacing periods.			"
Bowhead whale	Beaufort Sea	Operating seismic	560-1500 cu. in	- 120-130db	20-30km	Avoidance			
Humpback whale	S.E. Alaska	Experimental playback	Seismic gun 1.64L (226 dB)	- 150-169	<3.2 km	Short-term startle response. No clear avoidance at levels up to 172 dB re. 1m Pa effective pulse pressure level.			Malme et al. (1985)
Humpback whale	North West Cape, W. Australia	Operating seismic	Seismic array 44l (258 dB re. 1 μ Pa ² -m p-p)	- 170 dB P-P - 162 dB P-P - 157 dB P-P	3- 4 km 5 km 8 km	Stand-off (General avoidance) Avoidance manoeuvres Avoidance manoeuvres	100-120 m	25 logR	McCauley et al. (1998)
Humpback whale	Exmouth Gulf, W. Australia	Experimental playback	Seismic gun 0.33L, (227 dB re. 1 μ Pa ² -m p-p)	- 168 dB P-P - 159 dB P-P	1 km 2 km	General avoidance Course alterations begin	10-20 m		McCauley et al. (1998)
Blue whale	North Pacific Ocean	Operating seismic	Seismic source 1,600 cu. in. (215 dB re. 1 μ Pa 1-m p-p).	- 143 dB P-P	10 km	Closest approach 10 km? Cessation of vocalisations for c.1 hr. Resumption of vocalisations and movement away from source.	2,400 m		Macdonald et al. (1995)
Grey seal	Scotland and Sweden	Experimental playback. 1 hr exposure	Single gun or small array (215-224 dB re. 1 μ Pa-1 m)			Avoidance. Change from feeding to transiting behaviour. Haulout. Apparent recovery c 20 mins after trial.	20-100 m		Thompson et al. (1998)
Common seal	Scotland and Norway	Experimental playback 1 hr exposure	Single gun or small array (215-224dB re. 1 μ Pa-1 m)			Initial fright reaction. Bradycardia. Strong avoidance behaviour Cessation of feeding	20-100 m		Thompson et al. (1998)
Ringed Seal	Prudhoe Bay, Alaska	Operating Seismic	Array, 21.6L (236 dB re. 1 μ Pa- 1 m p-p horizontal)	200 dB rms 190 dB rms 180 dB rms 160 dB rms	.03 km .24 km .96 km 3.6 km	Partial avoidance at <150m More seals seen swimming away while guns firing	3-17m		Harris et al. (2001)

Figura 2.15 – Tabella riassuntiva delle risposte comportamentali riscontrate nei mammiferi marini durante varie campagne di osservazione durante survey sismici (Gordon et al. 2003)

2.7.2.1. Lo spiaggiamento di cetacei del dicembre 2009 sulle coste pugliesi

Il 10 dicembre del 2009 nove capodogli si sono spiaggiati nei pressi della Foce di Capo Iale-Laguna di Varano sulla costa garganica, nei pressi di Peschici. Sette esemplari sono morti mentre due sono riusciti a riprendere il largo. Gli animali erano tutti esemplari giovani di sesso maschile e di età compresa tra i 15 e i 25 anni. Per comprendere le cause dello spiaggiamento il Ministero dell'Ambiente ha disposto una task-force multidisciplinare di veterinari e biologi con lo scopo di svolgere approfondite analisi su alcuni esemplari.

E' stata recentemente pubblicata la relazione finale circa le cause dello spiaggiamento, coordinata dal dott. Sandro Mazzariol (Dipartimento di Sanità Pubblica, Patologia Comparata e Igiene Veterinaria, Università degli Studi di Padova.)

Si riporta uno stralcio delle conclusioni emerse.

“[...] lo spiaggiamento di questi 7 capodogli si può attribuire ad una condizione multifattoriale, come spesso viene suggerito nei lavori scientifici che riportano eventi come questo, citati in bibliografia (Evans et al., 2005; Whitehead, 2000; Jauniaux et al, 1998).

I soggetti si trovavano probabilmente nel Mar Ionio, presumibilmente a basse latitudini. La positività alla colorazione specifica per il mercurio del citoplasma neuronale associato alla presenza di lipofusina, così come descritto in medicina umana, e il reperimento del medesimo reperto in sede linfonodale, renale ed epatico, suggerisce una circolazione della sostanza nell'organismo dei capodogli. Si ricorda inoltre che lo stesso mercurio ha un'azione di depressione del sistema immunitario. In considerazione dei risultati delle prove biologiche, non si escludono (inibizione dell'acetilcolinesterasi) non si escludono altre sostanze come fattori predisponenti lo spiaggiamento.

Gli animali sono entrati nel Mar Adriatico e qui la complicità di fattori ecologici (profondità), biologici (inesperienza del gruppo), sociali (aggregazione), insieme ai rilievi patologici e tossicologici (alterazione del sensorio e immunocompromissione di origine chimica), ha determinato l'impossibilità ad orientarsi e a trovare una via d'uscita da questo vicolo cieco. In questo quadro resta da valutare il ruolo delle condizioni meteo-climatiche. Durante il viaggio, durato almeno una settimana, gli animali non si sono alimentati, con una potenziale movimentazione delle riserve lipidiche e, potenzialmente, delle eventuali sostanze inquinanti lipofile presenti nei tessuti adiposi. Questa situazione ha ovviamente aggravato le condizioni generali di salute dei soggetti.

I rilievi patologici sono stati effettuati, per forza di cose, su soli 3 soggetti e quindi danno un quadro incompleto della situazione. In particolare, risulta difficile comprendere se esistesse una condizione patologica marcata ed evidente negli altri quattro soggetti morti in mare e se

quindi il gruppo abbia seguito uno o più di questi soggetti per aggregazione sociale. In ogni caso, i reperti sono sufficienti per indicare l'assenza di cause biologiche od organiche come responsabili della morte dei 7 soggetti. Si deve solamente sottolineare la presenza di un quadro di immunocompromissione, evidente nel sistema linfatico, che ha potenzialmente esposto gli animali a quadri infiammatori secondari, come broncopolmoniti e dermatiti.

Resta da identificare il motivo per cui questi esemplari si siano addentrati (o fuggiti) nel Mar Adriatico. Escluse eventuali correlazioni con i cicli solari, alterazioni del campo geomagnetico e fasi lunari (come riportato in letteratura), rimangono da indagare alcuni fattori naturali ed antropici, verificatisi almeno da 7 a 20 giorni prima dell'evento nel Mar Ionio. In particolare si devono considerare eventuali alterazioni della temperatura dell'acqua, con uno spostamento delle prede nella colonna d'acqua. Altri fattori naturali da tenere in considerazione sono i terremoti, come evento causale di una fuga e non come scatenante una condizione embolica. L'unico che appare compatibile con i fattori elencati prima sembra essere quello verificatosi il 26 Novembre 2009 (magnitudo 5,1 scala Richter) nella Fossa Ellenica ovvero dove vivono e vengono usualmente avvistati i capodogli, tra cui 2 di quelli spiaggiati. Infine, i sonar, come quelli correlati alle attività di prospezione presenti anche in Adriatico, non possono essere considerati come agenti causali lo spiaggiamento per il loro impatto diretto, almeno nei tre soggetti esaminati, in quanto è stata evidenziata l'assenza della “gas and fat embolic syndrome”, ma possono eventualmente essere tenuti in considerazione come potenziale fattore di disturbo e/o di alterazione del comportamento di questi animali. In letteratura, su prove eseguite nel Golfo del Messico, si riscontrano alterazioni evidenti del comportamento alimentare, anche se non sembrano modificare profili di immersione e direzione (Jochens et al., 2008, Miller et al, 2009). Gli studi eseguiti rimangono comunque limitati dato lo spettro di emissione acustica degli airguns usati (Madsen et al., 2006). Gli studi eseguiti rimangono comunque limitati dato lo spettro di emissione acustica degli airguns usati (Madsen et al., 2006). [...]"

2.8. Misure di salvaguardia e mitigazione da adottare durante la prospezione geofisica

Dal momento che non è ancora disponibile una legge specifica a livello comunitario che regolamenti le varie forme di emissioni acustiche sottomarine, è quindi molto importante agire a livello precauzionale con azioni di mitigazione e linee guida atte a tutelare la fauna marina dai possibili danni arrecati dall'esposizione a emissioni acustiche di origine antropica.

Le principali misure correntemente usate per mitigare il potenziale impatto sulla fauna marina sensibile durante i survey sismici sono:

- definizione di una Zona di Esclusione (ZE) entro la quale, in caso di avvistamento di esemplari sensibili, viene sospesa l’emissione di energia acustica se l’attività di rilevamento è in corso, ovvero non viene iniziata l’attività; la definizione del raggio della ZE dipende dai limiti di esposizione fissati in base alla sensibilità delle varie specie potenzialmente presenti nell’area di indagine.
- implementazione di procedure operative: *soft start, pre survey, monitoraggio con MMOs*

2.8.1. Limiti di esposizione

Per implementare le politiche di mitigazione il *U.S. National Marine Fishery Service* (NMFS) ha adottato dei criteri di sicurezza standard in termini di limiti massimi di esposizione (dB re 1 μ Pa) per diverse categorie di mammiferi marini. Qualora i limiti siano superati si rende necessario lo spegnimento della sorgente.

Tali limiti sono stati calcolati dal *Lamont-Doherty Earth Observatory* (LDEO) della Columbia University, sulla base della sensibilità acustica di specie target, allo scopo di migliorare le misure da adottarsi in caso di investigazioni geosismiche.

Le aree di rischio varieranno in funzione del tipo di campagna condotta, del modello utilizzato, della categoria di mammiferi esposti e dei parametri considerati nel modello che influenzano la propagazione del suono in ambiente marino (profondità, conformazione del fondale, velocità del suono nonché tipo e numero di air-gun utilizzati).

I valori esposti nella tabella seguente, espressi in (dB re 1 μ Pa) indicano i limiti di esposizione al di sopra dei quali le varie categorie di mammiferi marini non dovrebbero essere sottoposti.

Nonostante i limiti specifici per categoria del tutto indicativi in generale il NMFS assume che ogni categoria di mammiferi marini potrebbe essere disturbata se esposta a intensità superiori a 160 dB re 1 μ Pa.

Categoria	Limite di esposizione (dB re 1 μPa)
Mammiferi marini in generale	160
Tartarughe marine	170
Cetacei	180
Pinnipedi	190

2.8.2. Linee guida per minimizzare il disturbo acustico sui mammiferi marini della JNCC

A livello internazionale, le linee guida maggiormente citate sono quelle stabilite dalla JNCC (*Joint Nature Conservation Committee*) di Aberdeen (UK), richiamate anche da IACG (*International Association of Geophysical Contractors*).

Di seguito vengono riassunte le indicazioni precauzionali fornite da JNCC [23] da adottare durante l'indagine geosismica:

1. Prima di iniziare l'attività di emissione durante l'indagine geosismica, è necessario che i MMOs (*Marine Mammals Observers*), controllino la presenza di mammiferi marini nel raggio di 500 metri.
2. Se c'è la presenza di cetacei, l'inizio dell'emissione deve essere ritardato (*delay*) fino a quando gli animali si sono spostati, lasciando passare abbastanza tempo dall'ultimo avvistamento (30 minuti) per consentire agli animali di spostarsi al di fuori del raggio di azione della sorgente.
3. Il raggiungimento della intensità e frequenza operativa degli air-gun deve essere conseguito gradualmente (20 minuti) per consentire agli animali il tempo necessario per allontanarsi dalla sorgente (*soft start* o *ramp up*). Per assicurarsi dell'assenza degli animali compiere un monitoraggio acustico passivo (*Passive Acoustic Monitoring*) oltre al monitoraggio visivo (*look and listen*).
4. Durante l'indagine geosismica non emettere ad un livello di energia superiore del necessario ma emettere al minor livello di energia che consenta di eseguire l'indagine.

2.8.3. Linee guida per minimizzare il disturbo acustico sui mammiferi marini di ACCOBAMS.

Anche in seno ad ACCOBAM (*Agreement on the Conservation of Cetaceans of the Black Sea, Mediterranean Sea and Contiguous Atlantic Areas*) sono state definite delle linee guida per la minimizzazione del disturbo nei confronti dell'ecosistema durante le attività di prospezione geofisica. Il CIBRA (*Centro Interdisciplinare di Bioacustica di Pavia*) ha redatto per ACCOBAMS le seguenti procedure:

1. Pianificare l'indagine in modo da evitare gli habitat principali e le zone ad alta densità di mammiferi marini;
2. Durante l'indagine geosismica non emettere ad un livello di energia superiore del necessario;
3. Limitare la propagazione orizzontale e adottare la configurazione degli array e la sincronizzazione degli impulsi appropriate eliminando le altre frequenze inefficaci;

4. Pianificare le rotte lungo le quali compiere le prospezioni tenendo conto anche dei movimenti degli animali e le possibili vie di fuga;
5. Modellizzare la propagazione del suono in relazione alle variabili oceanografiche (profondità, profili di temperatura, caratteristiche del fondale..);
6. Effettuare in continuo un monitoraggio visivo (per mezzo di Marine Mammals Observers – MMOs) e acustico (monitoraggio acustico passivo – PAM) avvalendosi di personale specializzato per poter escludere la presenza di mammiferi marini prima di iniziare ad attivare la sorgente di suono o mentre la sorgente è attiva;
7. A bordo deve essere adeguatamente fornito l’equipaggiamento necessario degli osservatori come binocoli o big-eyes;
8. Generalmente, deve essere proibito l’utilizzo di air-gun ad alta energia, durante la notte, in momenti del giorno a scarsa visibilità o in condizione di stato del mare che renda difficile l’attuazione delle misure di mitigazione;
9. Deve essere utilizzato il monitoraggio acustico passivo (PAM) per incrementare l’efficienza di localizzazione dei mammiferi marini;
10. Ad ogni ora disponibile e durante ogni attività devono operare almeno due MMOs; per questo devono essere pianificati appropriati turni di avvistamento. Nel caso di monitoraggio passivo, è necessario almeno un osservatore al lavoro;
11. Prima di iniziare l’emissione è necessario che i MMOs controllino la presenza di mammiferi marini nella zona di emissione per almeno 30 minuti;
12. In caso di avvistamento di individui appartenenti alla famiglia degli Zifidi, devono essere attuate delle misure di mitigazione supplementari. Il tempo di osservazione, prima dell’emissione deve essere allungato a 120 minuti per aumentare la probabilità di individuare nuovamente gli animali alla fine dell’immersione profonda;
13. Ogni qual volta viene accesa la sorgente di suono, il raggiungimento della intensità e frequenza operativa degli air-gun deve essere conseguito gradualmente per consentire agli animali il tempo necessario per allontanarsi dalla sorgente (*soft start* o *ramp up*);
14. Il *ramp up* non deve iniziare prima che siano passati 30 minuti dall’ultimo avvistamento di mammiferi marini (120 minuti in caso di avvistamento di Zifidi);
15. Evitare di esporre gli animali a livelli acustici dannosi attuando della previsioni sui loro movimenti, cambiando la rotta della nave e se applicabile riducendo (*powerdown*) o cessando (*shut-down*) l’attività della sorgente;
16. In caso siano avvistati mammiferi marini all’interno dell’area di emissione deve essere attuata la procedura di spegnimento della sorgente;
17. In caso si utilizzi più di un’imbarcazione d’investigazione geosismica, assicurarsi che la distanza tra le navi sia sufficiente per far allontanare gli animali dalle sorgenti.

18. Considerare lo scambio di dati tra imprese per minimizzare l’impatto sulle stesse aree di interesse geosismico.

2.8.4. Interventi di mitigazione che verranno implementati durante il rilievo sismico

In considerazione delle linee guida esaminate (JNCC e ACCOMBAM), dei limiti di esposizione individuati da NFMS e della modellazione della propagazione del livello acustico generato dall’array di airgun di progetto, possiamo definire il raggio della Zona di esclusione pari a 700m: oltre tale distanza, infatti, il livello acustico è inferiore a 160 dB, identificata come soglia al di sotto della quale i mammiferi marini non avvertono disturbo.

Pertanto, le misure di mitigazione che verranno implementate saranno:

1. Effettuare in continuo un monitoraggio visivo (per mezzo di Marine Mammals Observers – MMOs) e acustico (monitoraggio acustico passivo – PAM) avvalendosi di personale specializzato per poter escludere la presenza di mammiferi marini prima di iniziare ad attivare la sorgente di suono o mentre la sorgente è attiva;
2. Prima di iniziare l’emissione è necessario che i MMOs controllino l’assenza di mammiferi marini o tartarughe marine nella zona di esclusione di 700m per almeno 30 minuti; in caso di avvistamento di individui appartenenti alla famiglia degli Zifidi il tempo di osservazione sarà fissato in 120 minuti;
3. Ogni qual volta verrà accesa la sorgente di suono, il raggiungimento della intensità e frequenza operativa degli air-gun deve essere conseguito gradualmente (*soft start*);
4. In caso siano avvistati mammiferi marini o tartarughe marine all’interno dell’area di esclusione deve essere attuata la procedura di spegnimento della sorgente;

2.9. Analisi dell’impatto del programma complessivo di prospezione geofisica 3D

Nel presente paragrafo si vuole analizzare l’impatto determinato dallo svolgimento del programma complessivo di prospezione geofisica 3D. Come già riportato, verranno interessati i permessi limitrofi F.R39.NP e F.R40.NP per un totale di circa 530 kmq di prospezione 3D.

Le caratteristiche della sorgente acustica, il tipo di segnale, ed in definitiva tutti i parametri operativi verranno mantenuti costanti all’interno di tutta l’area: la caratterizzazione acustica descritta nel presente studio può essere considerata valida per tutta la campagna complessiva.

Le misure di mitigazione descritte (*soft start*, osservatori a bordo, *pre-survey*) verranno estese, parimenti, a tutta la campagna.

La campagna di prospezione verrà eseguita impiegando una unica nave oceanografica, e quindi di un unico array di airgun: con tale configurazione operativa non si avrà quindi la presenza contemporanea di più unità di immissione di sorgenti acustiche in mare.

Inoltre, al fine di minimizzare l'interferenza con le attività di pesca durante lo svolgimento della campagna, verranno fornite alle autorità e a chi ne abbia interesse, con adeguato preavviso, l'esatta ubicazione della nave sismica e la porzione di area in cui giorno per giorno si andrà ad operare.

E' possibile pertanto considerare trascurabile l'impatto del programma complessivo di prospezione geofisica 3D.

2.10. *Analisi dell'impatto cumulato con altre attività nell'area*

Nel presente paragrafo si vuole analizzare l'eventuale impatto cumulato determinato dalla sovrapposizione o interferenza di più attività presenti nella medesima area.

La Northern Petroleum, nell'ambito dei medesimi permessi F.R39.NP e F.R40.NP, ha in programma anche la realizzazione di una prospezione geofisica 2D, non interferente con la fascia di tutela di 12 miglia introdotta dal D.Lgs 128/2010, per un ammontare di circa 600 km (300km nel permesso F.R39.NP e 300km nel permesso F.R40.NP) pianificata al momento all'inizio della stagione autunnale 2011, indicativamente nel partire dalla seconda metà di settembre.

Tale campagna ha lo scopo di fornire un inquadramento regionale della prospezione 3D di dettaglio.

Le campagne 2D avrà una durata complessiva di 14 giorni (7 giorni permesso F.R39.NP e 7 giorni nel permesso F.R40.NP).

Le due campagne di prospezione verranno eseguite in tempo diversi, in modo da evitare ogni sovrapposizione di effetti.

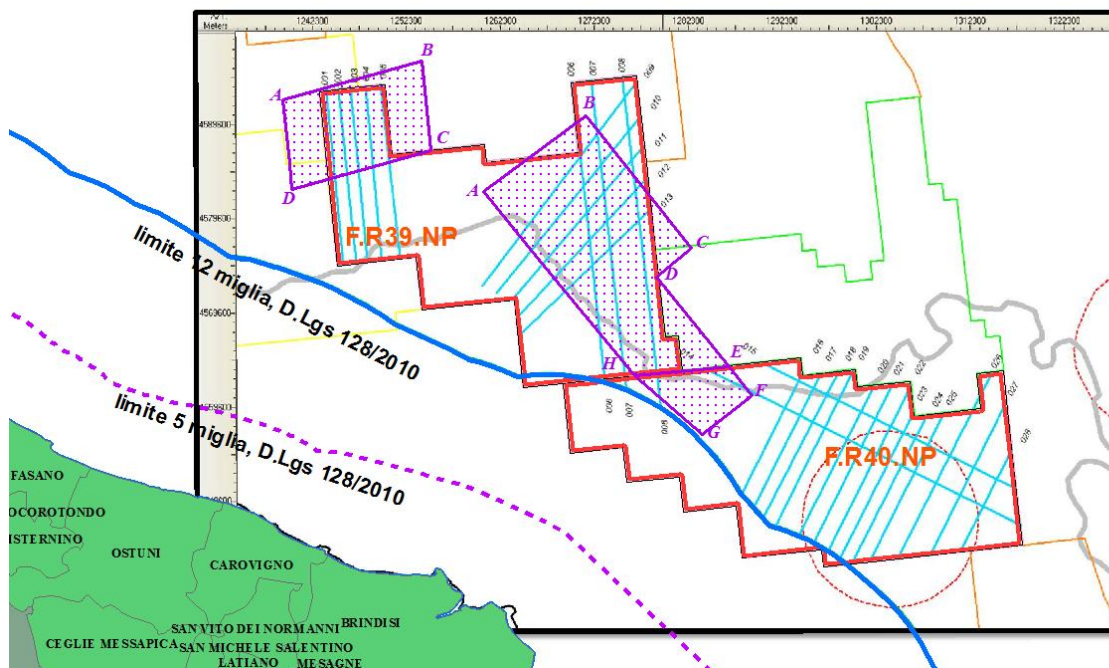


Figura 2.16 – Sovrapposizione della campagna geofisica 2D (linee in azzurro) e 3D (aree contornate in viola)

In adiacenza ai permessi della Northern Petroleum denominati F.R39.NP e F.R40.NP è presente la concessione di coltivazione denominata F.C2.AG dell’Eni. Al momento non sono previste attività da parte dell’Eni all’interno della concessione.

Al fine di evitare possibili effetti cumulati, la campagna di acquisizione sismica in progetto verrà pianificata tenendo conto delle eventuali future attività dell’Eni nella sua concessione, evitando che le attività si svolgano nella medesima finestra temporale.

Non si è a conoscenza di ulteriori possibili attività nell’area che possano produrre effetti cumulabili con quelli della campagna di acquisizione sismica. In ogni caso, la breve durata della campagna (28 giorni circa) consente una agevole pianificazione volta ad evitare ogni sovrapposizione che possa produrre effetti cumulati.

In definitiva, l’impatto cumulato si può ritenere nullo.

3. Quadro ambientale

3.1. *Regimi vincolistici dell'area*

3.1.1. Zone con limitazioni all'attività di ricerca idrocarburi (D.Lgs 128/2010)

L'area ricade all'esterno della fascia di rispetto di 12 miglia nautiche oltre il perimetro delle aree marine e costiere tutelate, ai sensi del D.Lgs 128/2010, e ricade completamente al di fuori della fascia di rispetto di 5 miglia nautiche dalla linea di base.

3.1.2. Zone marine di tutela biologica (L. 963/65, DM 16/6/1998)

L'area non rientra in nessuna zona di tutela biologica

3.1.3. Zone marine di ripopolamento (L. 41/82)

L'area non rientra in nessuna zona marina per il ripopolamento

3.1.4. Aree marine protette (L. 979/82, L. 394/91)

L'area non rientra in nessuna area marina protetta

3.1.5. Zone archeologiche marine (D.Lgs. 42/2004, ex L. 1089/39)

L'area non rientra nelle zone archeologiche marine tutelate

3.2. Condizioni meteo-oceanografiche

I dati inerenti le condizioni meteo-oceanografiche dell'area presa in esame si riferiscono a acquisizioni sul campo effettuate dal Servizio Mareografico dell'APAT (Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e dei servizi Tecnici) che attraverso la Rete Mareografica Nazionale (RMN) e la Rete Ondametrica Nazionale (RNO) è presente lungo tutto il territorio nazionale.

In particolar modo sono stati analizzati i dati rilevati dalla stazione di Bari (RMN) per i dati anemometrici e quelli rilevati dalla boa di Monopoli (RNO) per l'analisi del moto ondoso

La stazione di Bari (41° 08' 13" N ; 16° 51' 41" E) è ubicata nel Porto Traghetti al molo 12. La strumentazione è contenuta in una costruzione in cemento armato di forma cilindrica di diametro 200 cm. e di altezza di 290 cm. con porta in alluminio di 90 x 200 cm.

Per quanto riguarda la Rete Ondametrica Nazionale ogni boa, ancorata su fondali dell'ordine di 100 metri, segue il movimento della superficie dell'acqua e permette di determinare l'altezza e la direzione delle onde. Gli strumenti sono dotati di un sistema di localizzazione che utilizza il satellite ARGOS per il controllo continuo della posizione. La Boa considerata è quella di Monopoli (40° 58' 30.0" N 17° 22' 36.1" E).

3.2.1. Analisi dei venti

Dall'analisi dei dati disponibili risulta che nel periodo compreso da gennaio 2005 a dicembre 2009 si è assistito al 2% di calme e ad una prevalenza dei venti provenienti dai quadranti SSW (180° – 210°, – *fig.3.2*) con velocità media di 4,15 nodi (*fig. 3.3*) e valori massimi che nel gennaio del 2007 hanno raggiunto quasi i 20 nodi.

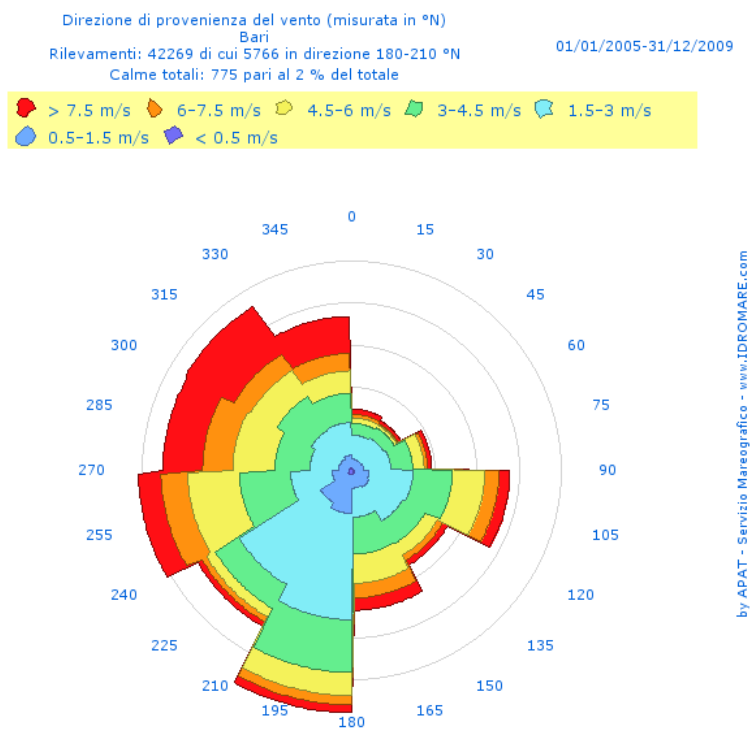


Figura 3.2 – Rosa dei venti - gennaio 2005- dicembre 2009. Stazione di Bari

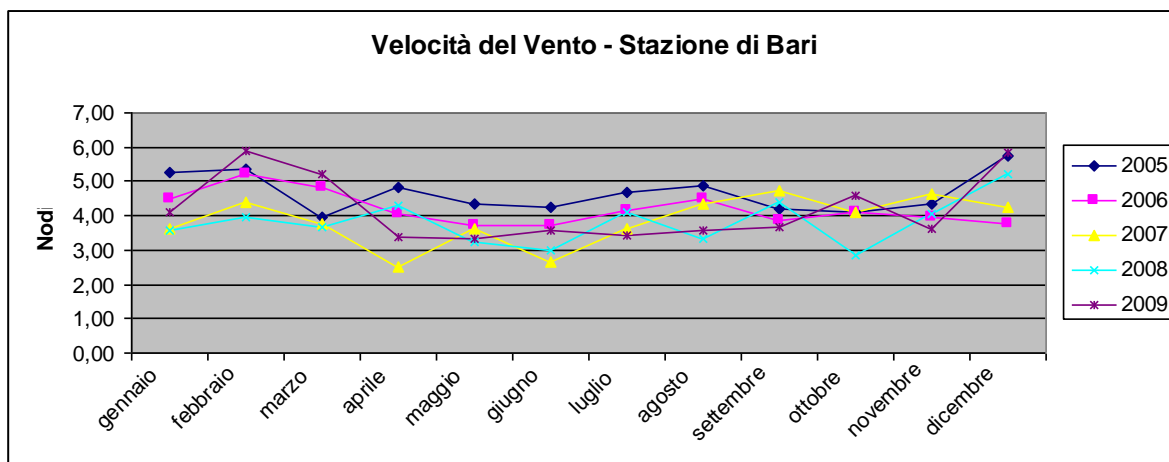


Figura 3.3 – Andamento del valor medio della velocità del vento (espresso in nodi) da gennaio 2005 a dicembre 2009 – Stazione di Bari

**FREQUENZA MENSILE DELLA VELOCITA' DEL VENTO DA GENNAIO 2005 A DICEMBRE 2009
STAZIONE DI BARI**

MESE	MAX	MEDIA	MESE	MAX	MEDIA	MESE	MAX	MEDIA
gennaio-05	14,19	5,29	gennaio-07	19,80	3,63	gennaio-09	12,30	4,12
febbraio-05	14,80	5,35	febbraio-07	17,50	4,40	febbraio-09	16,10	5,91
marzo-05	12,39	3,98	marzo-07	12,20	3,75	marzo-09	15,60	5,21
aprile-05	13,00	4,84	aprile-07	12,20	2,49	aprile-09	13,40	3,36
maggio-05	15,39	4,37	maggio-07	10,40	3,63	maggio-09	15,30	3,32
giugno-05	15,99	4,23	giugno-07	10,10	2,65	giugno-09	12,10	3,57
luglio-05	16,69	4,66	luglio-07	14,80	3,64	luglio-09	14,60	3,45
agosto-05	16,30	4,88	agosto-07	13,80	4,35	agosto-09	12,00	3,59
settembre-05	12,50	4,20	settembre-07	13,50	4,75	settembre-09	12,50	3,68
ottobre-05	15,29	4,09	ottobre-07	14,50	4,08	ottobre-09	19,40	4,61
novembre-05	14,89	4,36	novembre-07	17,00	4,63	novembre-09	13,40	3,62
dicembre-05	15,99	5,77	dicembre-07	12,30	4,23	dicembre-09	12,70	5,84
gennaio-06	11,50	4,50	gennaio-08	15,30	3,56			
febbraio-06	17,20	5,24	febbraio-08	14,90	3,97			
marzo-06	15,50	4,81	marzo-08	13,00	3,67			
aprile-06	13,50	4,06	aprile-08	15,20	4,31			
maggio-06	12,80	3,70	maggio-08	9,00	3,24			
giugno-06	10,90	3,73	giugno-08	10,20	2,97			
luglio-06	12,00	4,15	luglio-08	14,40	4,09			
agosto-06	14,80	4,50	agosto-08	10,80	3,32			
settembre-06	11,00	3,85	settembre-08	14,70	4,39			
ottobre-06	13,00	4,08	ottobre-08	10,10	2,87			
novembre-06	15,17	3,96	novembre-08	15,50	4,05			
dicembre-06	11,70	3,78	dicembre-08	15,60	5,21			

Tabella 3.1: Frequenza mensile della velocità del vento, espressa in nodi. Stazione di Bari

FREQUENZA MENSILE DELL'ANDAMENTO DEI VENTI DA GENNAIO 2005 A DICEMBRE 2009 - STAZIONE DI BARI												
MESE	Direzione di provenienza dei venti (°N)											
	1-30	30-60	60-90	90-120	120-150	150-180	180-210	210-270	240-270	270-300	300-330	330-360
gen-05	0,05	0,02	0,01	0,04	0,03	0,04	0,07	0,17	0,26	0,14	0,08	0,09
feb-05	0,02	0,01	0,01	0,03	0,04	0,09	0,10	0,13	0,17	0,10	0,07	0,12
mar-05	0,03	0,03	0,04	0,08	0,05	0,11	0,12	0,11	0,13	0,13	0,11	0,07
apr-05	0,02	0,02	0,06	0,11	0,12	0,14	0,10	0,12	0,09	0,08	0,07	0,04
mag-05	0,03	0,04	0,08	0,13	0,03	0,04	0,09	0,11	0,06	0,13	0,18	0,07
giu-05	0,02	0,02	0,06	0,12	0,04	0,03	0,06	0,09	0,12	0,13	0,17	0,10
lug-05	0,04	0,04	0,08	0,15	0,03	0,02	0,07	0,09	0,11	0,12	0,16	0,09
ago-05	0,05	0,04	0,07	0,13	0,04	0,03	0,07	0,10	0,11	0,11	0,15	0,10
set-05	0,04	0,03	0,04	0,06	0,04	0,06	0,10	0,11	0,13	0,11	0,11	0,14
ott-05	0,06	0,05	0,04	0,06	0,11	0,10	0,08	0,11	0,12	0,07	0,10	0,10
nov-05	0,02	0,04	0,05	0,05	0,10	0,11	0,16	0,14	0,13	0,04	0,07	0,07
dic-05	0,03	0,03	0,02	0,04	0,03	0,16	0,15	0,11	0,14	0,12	0,05	0,07
gen-06	0,03	0,07	0,04	0,09	0,08	0,06	0,09	0,16	0,19	0,11	0,05	0,04
feb-06	0,02	0,01	0,02	0,06	0,05	0,10	0,15	0,11	0,09	0,07	0,08	0,13
mar-06	0,01	0,02	0,03	0,10	0,06	0,11	0,13	0,10	0,14	0,14	0,09	0,07
apr-06	0,02	0,02	0,05	0,15	0,07	0,12	0,11	0,07	0,09	0,12	0,09	0,05
mag-06	0,04	0,04	0,09	0,13	0,04	0,05	0,12	0,14	0,08	0,10	0,12	0,07
giu-06	0,02	0,04	0,08	0,12	0,03	0,02	0,08	0,10	0,14	0,13	0,13	0,07
lug-06	0,05	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,04	0,08	0,12	0,17	0,22	0,20
ago-06	0,05	0,04	0,08	0,13	0,04	0,03	0,15	0,15	0,12	0,07	0,09	0,07
set-06	0,05	0,03	0,04	0,08	0,17	0,07	0,08	0,09	0,10	0,07	0,10	0,11
ott-06	0,10	0,07	0,02	0,08	0,20	0,04	0,02	0,01	0,01	0,02	0,19	0,21
nov-06	0,08	0,08	0,03	0,15	0,19	0,04	0,03	0,03	0,01	0,02	0,14	0,14
dic-06	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,07	0,12	0,13	0,18	0,10	0,10	0,06
gen-07	0,02	0,01	0,02	0,06	0,05	0,12	0,31	0,10	0,07	0,08	0,08	0,06
feb-07	0,06	0,03	0,06	0,07	0,05	0,11	0,11	0,07	0,09	0,09	0,09	0,07
mar-07	0,02	0,02	0,05	0,09	0,06	0,14	0,16	0,11	0,13	0,12	0,06	0,03
apr-07	0,03	0,06	0,11	0,10	0,05	0,02	0,15	0,14	0,06	0,09	0,08	0,07
mag-07	0,02	0,04	0,08	0,07	0,05	0,07	0,13	0,09	0,12	0,10	0,09	0,06
giu-07	0,04	0,05	0,09	0,12	0,02	0,02	0,08	0,08	0,06	0,07	0,10	0,05
lug-07	0,04	0,04	0,06	0,12	0,03	0,02	0,12	0,10	0,14	0,11	0,14	0,07
ago-07	0,02	0,03	0,07	0,09	0,02	0,03	0,08	0,07	0,08	0,06	0,13	0,06
set-07	0,03	0,02	0,02	0,08	0,04	0,04	0,14	0,09	0,08	0,05	0,16	0,10
ott-07	0,03	0,03	0,04	0,08	0,05	0,03	0,13	0,09	0,14	0,09	0,15	0,14
nov-07	0,03	0,02	0,01	0,04	0,05	0,12	0,13	0,10	0,24	0,09	0,08	0,07
dic-07	0,03	0,01	0,02	0,02	0,03	0,06	0,14	0,16	0,23	0,17	0,06	0,07
gen-08	0,02	0,01	0,03	0,09	0,06	0,12	0,16	0,09	0,16	0,12	0,05	0,03
feb-08	0,04	0,04	0,04	0,03	0,02	0,09	0,12	0,12	0,14	0,11	0,06	0,10
mar-08	0,02	0,02	0,04	0,10	0,04	0,14	0,15	0,08	0,11	0,08	0,04	0,02
apr-08	0,02	0,02	0,03	0,07	0,05	0,15	0,13	0,10	0,14	0,11	0,11	0,03
mag-08	0,02	0,03	0,08	0,17	0,09	0,12	0,12	0,04	0,06	0,07	0,08	0,05
giu-08	0,07	0,06	0,04	0,05	0,02	0,04	0,10	0,10	0,10	0,13	0,12	0,12
lug-08	0,05	0,03	0,04	0,11	0,03	0,04	0,07	0,09	0,08	0,12	0,18	0,10
ago-08	0,06	0,04	0,04	0,09	0,02	0,03	0,11	0,11	0,11	0,11	0,16	0,14
set-08	0,02	0,03	0,05	0,08	0,04	0,08	0,10	0,07	0,18	0,08	0,13	0,10
ott-08	0,03	0,02	0,05	0,06	0,07	0,10	0,21	0,11	0,04	0,04	0,05	0,05
nov-08	0,02	0,02	0,03	0,07	0,14	0,13	0,14	0,09	0,11	0,06	0,07	0,05

dic-08	0,01	0,01	0,01	0,07	0,16	0,11	0,08	0,08	0,13	0,10	0,06	0,05
gen-09	0,01	0,00	0,02	0,07	0,08	0,13	0,09	0,06	0,17	0,19	0,03	0,01
feb-09	0,03	0,01	0,01	0,04	0,06	0,11	0,12	0,07	0,13	0,13	0,10	0,10
mar-09	0,02	0,04	0,03	0,10	0,09	0,16	0,15	0,05	0,06	0,10	0,12	0,08
apr-09	0,04	0,04	0,06	0,22	0,08	0,07	0,08	0,07	0,08	0,08	0,08	0,07
mag-09	0,02	0,02	0,06	0,11	0,04	0,06	0,11	0,08	0,13	0,15	0,15	0,06
giu-09	0,04	0,04	0,08	0,10	0,04	0,06	0,09	0,09	0,13	0,08	0,09	0,10
lug-09	0,05	0,04	0,05	0,10	0,02	0,01	0,11	0,09	0,13	0,15	0,16	0,10
ago-09	0,03	0,05	0,06	0,07	0,03	0,04	0,09	0,09	0,07	0,10	0,16	0,11
set-09	0,05	0,05	0,06	0,07	0,05	0,05	0,16	0,08	0,09	0,06	0,10	0,11
ott-09	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,91	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
nov-09	0,01	0,01	0,01	0,05	0,07	0,09	0,27	0,13	0,09	0,11	0,05	0,02
dic-09	0,01	0,00	0,01	0,03	0,07	0,15	0,14	0,07	0,12	0,22	0,04	0,04

Tabella 3.2: Frequenza mensile della direzione di provenienza del vento. Stazione di Bari

3.2.2. Analisi delle condizioni del mare

Per quanto riguarda l’analisi ondometrica i dati si riferiscono alla boa posizionata al largo di Monopoli. Il moto ondoso proviene prevalentemente dai quadranti 90-120 e 330-360 (fig 3.4). Nel periodo compreso dal 1° gennaio 2005 al 31 marzo 2008 si sono registrati il 16% delle calme totali.

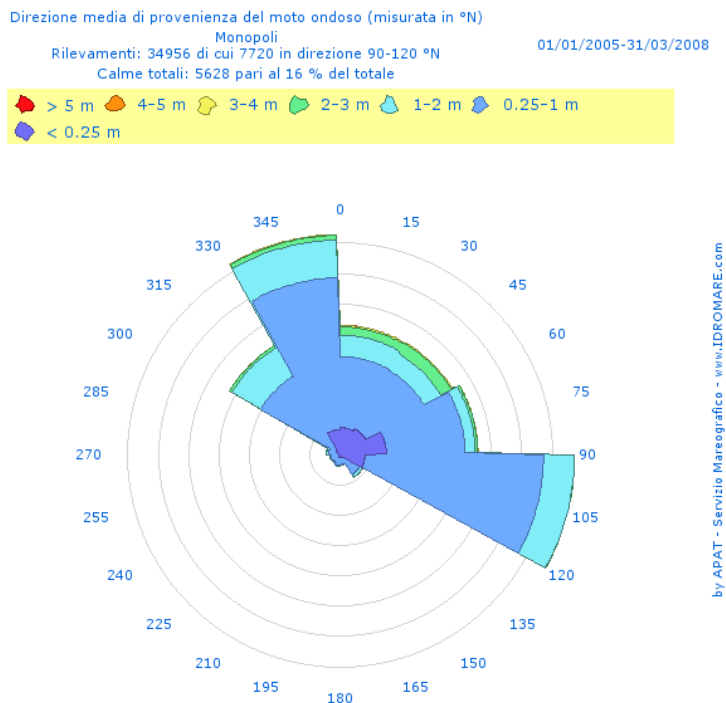


Figura 3.4 – Rosa dei Venti del moto ondoso da gennaio 2005 a marzo 2008 - Boa di Monopoli

Dai dati raccolti dalla stessa boa sono stati estrapolati quelli riguardanti lo stato del mare. I dati si riferiscono all’altezza delle onde, espressa in metri, rilevata. L’onda più alta è stata registrata nel

gennaio del 2007 con una rilevazione di 8,97 m. I valori medi mensili registrati sono riportati di seguito (fig. 3.5).

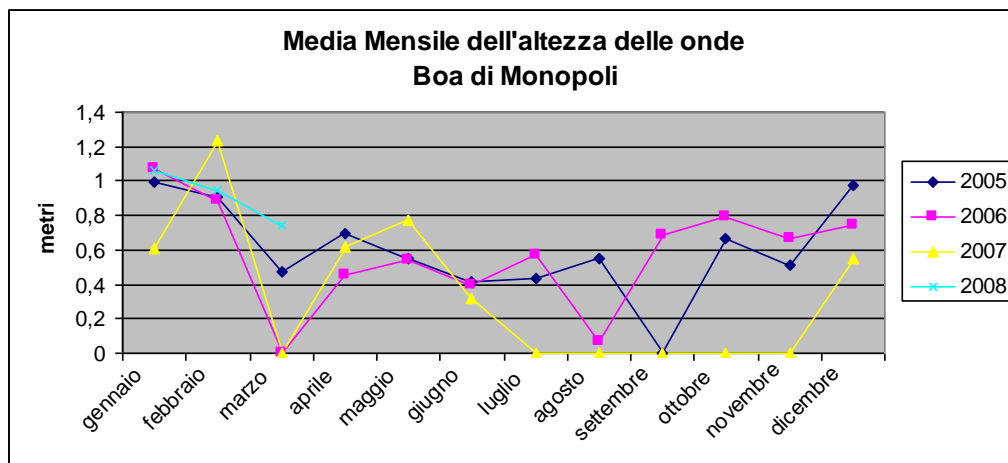


Figura 3.5 – Andamento della media mensile dell'altezza delle onde (espressa in m) da gennaio 2005 a marzo 2008 – Boa di Monopoli. I valori zero sono dovuti ad assenza di rilevazioni

-07													
dicembre-07	0,03	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,02	
gennaio-08	0,06	0,07	0,06	0,12	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,08	0,20	
febbraio-08	0,10	0,28	0,19	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,11	0,30	
marzo-08	0,06	0,08	0,11	0,47	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,11	

Tabella 3.3: Frequenza mensile della direzione di provenienza delle onde. Stazione di Monopoli. In evidenza le direzioni maggiori per mese

ANALISI DELL'ALTEZZA DELLE ONDE DA GENNAIO 2005 A MARZO 2008			
BOA DI MONOPOLI			
	min	max	media
gennaio-05	0,23	3,06	0,99
febbraio-05	0,21	3,24	0,91
marzo-05	0,11	1,3	0,47
aprile-05	0,08	2,57	0,7
maggio-05	0,06	2,67	0,55
giugno-05	0,09	1,26	0,42
luglio-05	0,1	2,54	0,43
agosto-05	0,13	2,47	0,55
settembre-05	n.d.	n.d.	n.d.
ottobre-05	0,16	2,6	0,67
novembre-05	0,08	1,22	0,51
dicembre-05	0,19	4,07	0,98
gennaio-06	0,22	3,77	1,07
febbraio-06	0,18	3,57	0,89
marzo-06	n.d.	n.d.	n.d.
aprile-06	0,07	2,06	0,45
maggio-06	0,09	2,32	0,54
giugno-06	0,07	1,65	0,4
luglio-06	0,11	2	0,57
agosto-06	0,07	2,2	0,07
settembre-06	0,11	2,99	0,69
ottobre-06	0,1	2,99	0,79
novembre-06	0,07	3,25	0,67
dicembre-06	0,11	3,04	0,74
gennaio-07	0,08	3,8	0,61
febbraio-07	0,17	3,21	1,24
marzo-07	n.d.	n.d.	n.d.
aprile-07	0,06	3,37	0,62
maggio-07	0,07	2,3	0,77
giugno-07	0,06	1,17	0,32
luglio-07	n.d.	n.d.	n.d.
agosto-07	n.d.	n.d.	n.d.
settembre-07	n.d.	n.d.	n.d.
ottobre-07	n.d.	n.d.	n.d.
novembre-07	n.d.	n.d.	n.d.
dicembre-07	0,1	3,82	0,55
gennaio-08	0,1	8,97	1,06
febbraio-08	0,07	3,89	0,95
marzo-08	0,2	2,02	0,74

Tabella 3.4: Analisi mensile dell'altezza delle onde. Stazione di Monopoli

3.2.3. Circolazione

Il mare Adriatico è un bacino allungato con l'asse maggiore orientata in direzione NW-SE. L'intero bacino è suddiviso in 3 sottobacini:

- Alto Adriatico: dalle coste venete e friulane fino alla linea che congiunge fra le due coste Ancona e Zara. Caratterizzato da fondali poco profondi
- Medio Adriatico: dalla linea Ancona Zara al promontorio del Gargano all'isola di Lastovo. caratterizzato da depressione medio-profonde (Fossa di Pomo)
- Basso Adriatico: dal Gargano al canale d'Otranto ha le caratteristiche di mare aperto. Si raggiungono le profondità di 1200 m nella Fossa Adriatica.

L'area di nostra interesse rientra totalmente nel sottobacino del Basso Adriatico.

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 e 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 (Adriatic Deep Water - ADP). Altra acqua superficiale giunge dal Mediterraneo orientale. Le acque della corrente levantina (acque di profondità intermedia) raggiungono il basso adriatico attraverso il Canale d'Otranto e lambendo le coste slave si dirigono verso nord.

La circolazione generale risulta quindi 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 (*fig. 3.6*).

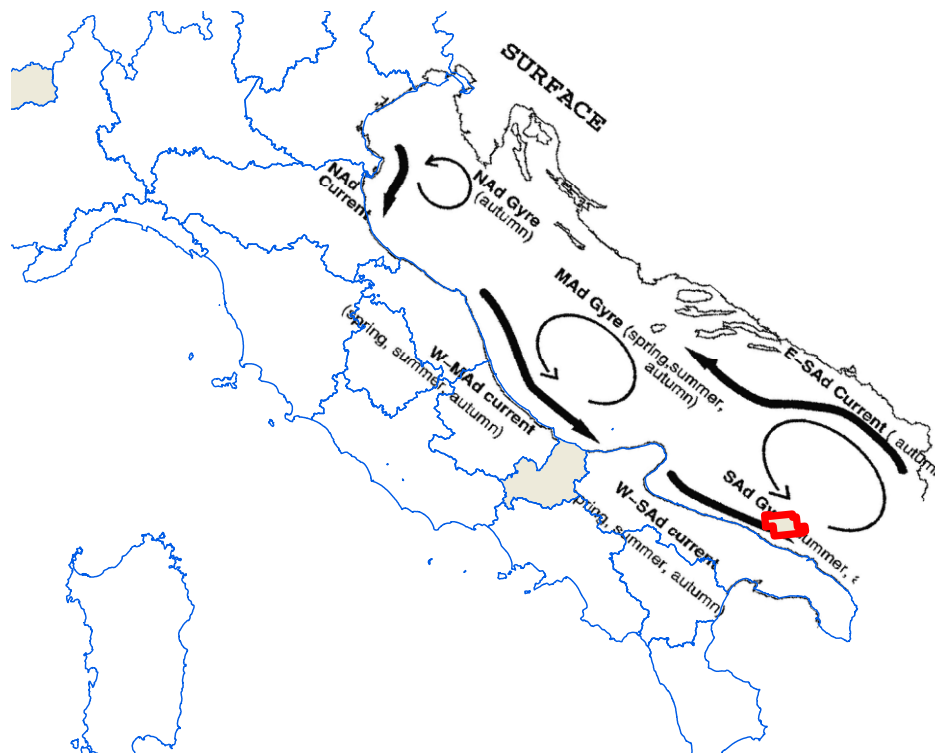


Figura 3.6 – Circolazione Mare Adriatico . Artegiani et al 1997

3.2.4. Temperatura

Le cartine riportate (fig. 3.7) in 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 attorno a 14°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. (Artegiani et al 1997)

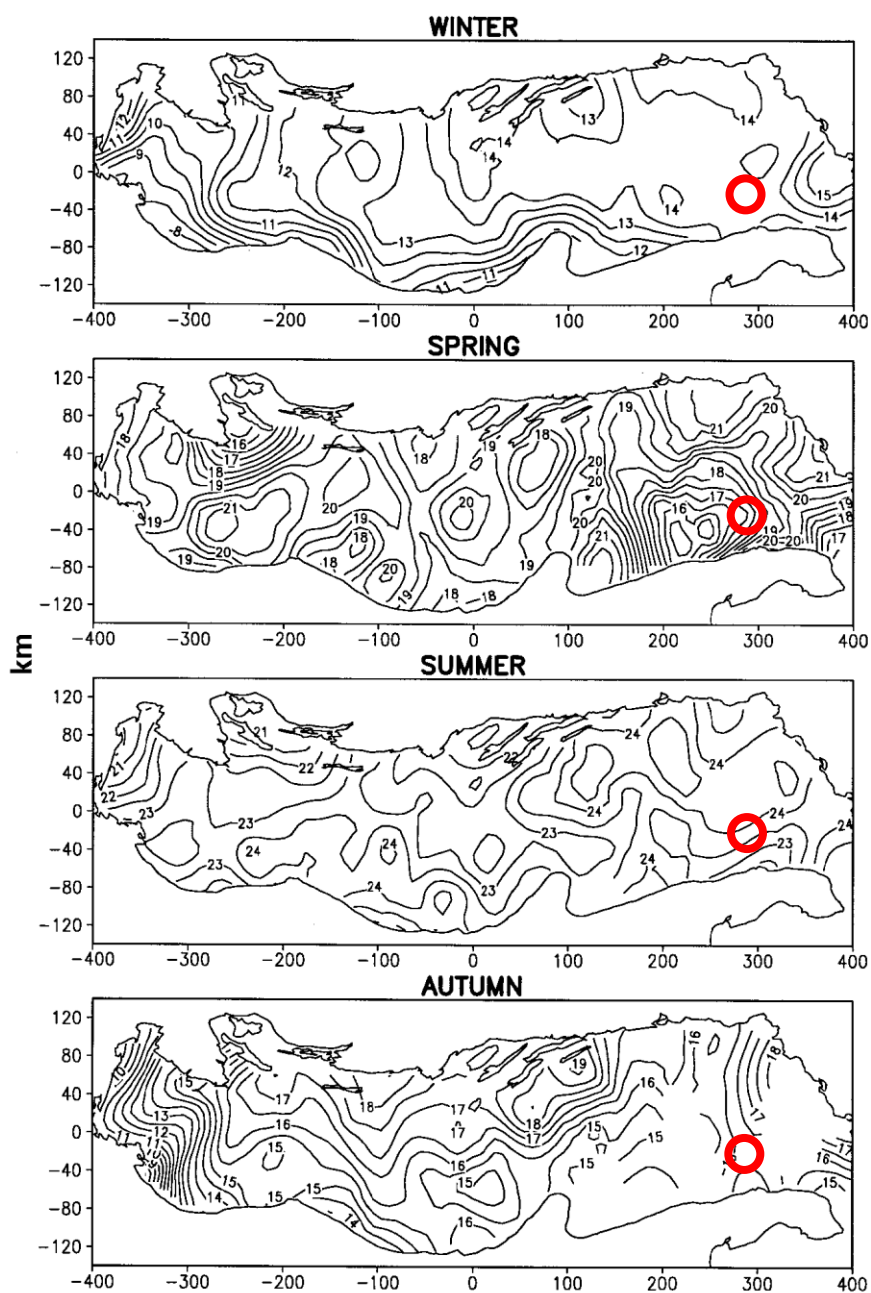


Figura 3.7 – Temperature medie Mare Adriatico . Artegiani et al 1997

3.2.5. Salinità

La salinità che caratterizza il mare si attesta su valori pari a 37-38 ‰ (fig. 3.8) (Artegiani et al 1997).

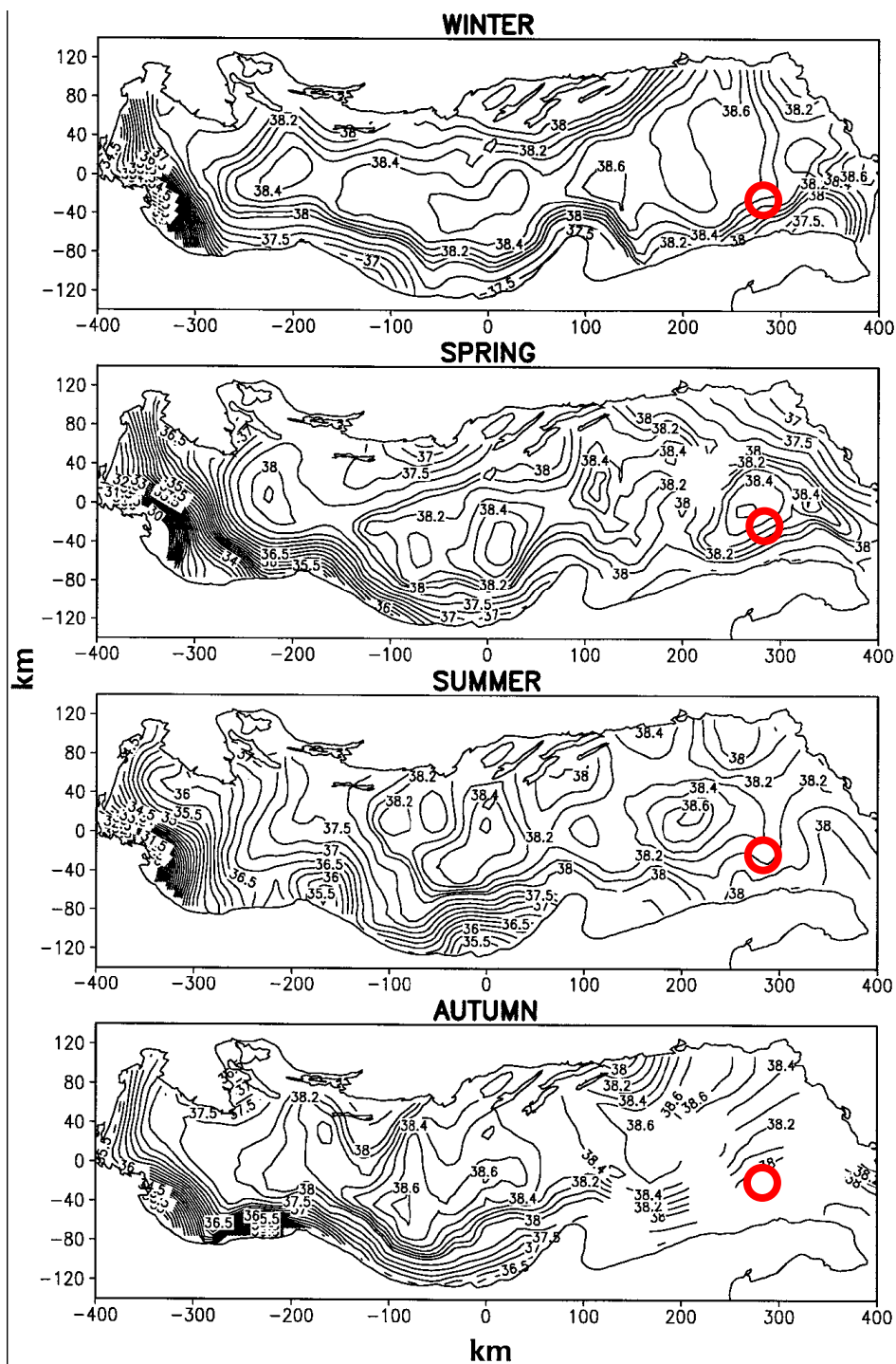


Figura 3.8 – Salinità media Mare Adriatico . Artegiani et al 1997

3.3. *Ecosistema e Biocenosi*

L'analisi delle biocenosi caratterizzanti l'area oggetto di studio è stata effettuata prendendo in considerazione la distribuzione delle biocenosi dei fondi strascicabili del basso Adriatico ipotizzata mediante l'analisi degli organismi raccolti con una rete da pesca a strascico professionale (Marano et al. 1983) che si estendono dalla platea alla scarpata superiore (-650 m).

La batimetria dell'area di indagine è variabile tra circa 830 e 1040m, per cui le biocenosi presenti nell'area di studio sono quelle dei Fanghi detritici batiali.

Si descrivono di seguito per completezza le biocenosi presenti nella fascia di mare a partire dalla costa fino all'area in esame.

Il piano compreso dai 0 ai 50 m è caratterizzato da una variabilità di facies che, sebbene presentino costantemente detrito costiero dove le specie più rappresentate risultano essere i molluschi come ad esempio *Corbula gibba*, manifestano da nord-ovest verso sud-est il seguente andamento: un biotopo caratteristico dei fondali mobili instabili (MI) che converge, lungo le aree costiere del golfo di Manfredonia, in quello a sabbie fini ben calibrate (SFBC) (substrato dovuto probabilmente ai depositi dei fiumi pugliesi Ofanto, Carapelle, Candelaro e Cervaro) a cui succedono quello a fanghi costieri (VC) (zona Bari, Monopoli) e quello a fanghi terrigeni costieri (VTC).

Non si può trascurare all'interno di questo piano la presenza della *Posidonia Oceanica*. Anche se erroneamente conosciuta come alga, la *Posidonia oceanica* (Delille) è una pianta (Angiosperma Monocotiledone) a tutti gli effetti; essa possiede, infatti, delle radici che la ancorano al substrato, un fusto modificato (rizoma), delle foglie nastriformi e produce sia il fiore che il frutto. Nonostante il nome possa fare ipotizzare una sua provenienza extramediterranea la specie è un esempio di paleoendemismo dell'era terziaria e rappresenta uno degli ecosistemi altamente specializzati e complessi presenti nel Mediterraneo. La pianta colonizza principalmente substrati sabbiosi e dà luogo a formazioni dette “praterie” che caratterizzano molti litorali sabbiosi e che costituiscono l'habitat di moltissime specie animali e vegetali.

La presenza di posidonieti lungo la costa, oltre a produrre materia organica e liberare una notevole quantità di ossigeno, determina un aumento della biodiversità dei biotopi costieri; le praterie sono scelte da molte specie animali come luoghi adatti alla riproduzione e alla deposizione delle uova, per cercare nutrimento o come “zone di nursery” per la presenza di molti anfratti che aumentano le probabilità di sopravvivenza delle forme giovanili. Anche le foglie ed il rizoma ospitano diversi organismi animali (epizoi) e vegetali (epifiti) che sfruttano la struttura della pianta come substrato su cui aderire o per trovare nutrimento. Tutte queste categorie di organismi instaurano una serie di

relazioni tra di esse e con la pianta che si traducono in scambi di energia continui tra l’ecosistema “prateria” e l’ambiente marino circostante.

Tra questi citiamo gli idrozoi, briozoi e policheti serpulidi (esempi di fauna sessile), i gasteropodi, specie di crostacei anfipodi e decapodi (es. *Palaemon xiphioides*), il pesce ago *Syngnatus acus*, la castagnola *Cromis cromis*, il pesce donzella *Coris julis*, la seppia *Sepia officinalis* ecc.

L’importanza dell’esistenza delle praterie di *P. oceanica* non è da legare solo alle interazioni instaurate con gli organismi che vi vivono. La pianta, infatti, svolge un ruolo multifunzionale per la fascia costiera: il substrato viene profondamente modificato dall’azione delle radici che trattengono una notevole quantità di detriti, contribuendo alla stabilizzazione del fondale marino; la presenza di praterie determina una diminuzione dell’idrodinamismo che interessa le coste grazie all’attrito generato dallo strato fogliare delle piante; le barriere naturali delle foglie morte ammassate lungo i litorali in strutture dette “banquettes” limitano gli effetti dell’eccessiva erosione delle spiagge causate dalle forti mareggiate invernali.

Il limite inferiore delle praterie di *Posidonia* (attorno ai 40 m) segna anche il passaggio al piano circalitorale che si estende fino della platea continentale (120-200 m di profondità). Quest’area è caratterizzata dalla presenza delle alghe rosse calcaree indispensabili per la formazione della biocenosi del coralligeno.

Il coralligeno, in fase attiva di concrezionamento, ha un’ampia distribuzione lungo tutta la costa compresa da Barletta fino a Taranto, sia con le facies tipiche di falesia (soprattutto dal lato adriatico) sia con quelle tipiche di piattaforma (lato ionico). Si presenta con aspetti estremamente caratteristici, in particolare per la presenza di uno strato elevato a grandi poriferi arborescenti e ad ascidiacei coloniali, mentre più rari sono i gorgonacei. Laddove la costa è rocciosa, assai diffuse sono le grotte sottomarine, per lo più di origine carsica, che costituiscono un complesso imponente ed unico per tutto il litorale italiano. I popolamenti algali dei fondi rocciosi sono relativamente banali, ma è degno di nota lo sviluppo nel mesolitorale della formazione organogena nota come “trottoir”, soprattutto nella zona di Santa Cesarea Terme (Damiani et al 1988).

Le alghe di queste profondità, pertanto, appariranno per lo più rosse o brune proprio perché, assorbono solo la componente verde-azzurra della luce (che è quella maggiormente penetrante nell’acqua). Le alghe di queste profondità hanno anche la singolarità di presentare uno scheletro calcareo; sono dunque una sorta di piante di pietra e crescendo, col tempo, finiscono con l’accumulare pietra e roccia, formando nuovi “scogli” sommersi (substrato biogeno). Gli scogli coralligeni del Mediterraneo sono costituiti dagli scheletri di alghe. In ogni caso il risultato è la costruzione di edifici di roccia, ricchi di concamerazioni, fessure, buchi, ripari, che offrono ospitalità ad una miriade di organismi animali (quasi mille specie diverse sono state riscontrate nel coralligeno pugliese). In questo modo, anche un fondale sabbioso, col tempo, può dare origine a rocce e scogli. Il Coralligeno è localizzato principalmente nel tratto di fondale compreso tra i 20 e i 30 metri di profondità.

Il piano compreso tra i 51 e i 100 m è caratterizzato da specie appartenenti alla comunità dei fondi fangosi (VTC) e detritico costiero (DC). In tale piano si ha l'alternanza di entrambe le facies come dimostrato dall'alterna dominanza di crostacei (facies fangosa) e degli asteroidi (facies detritica). E da notare che l'aumento dei fanghi e la loro distribuzione nella zona di Manfredonia è probabilmente dovuta a flussi della corrente adriatica influenzata dal promontorio del Gargano, che rallenta la circolazione inducendo una maggiore sedimentazione dei fanghi terrigeni costieri (VTC) (VIEL et al., 1986).

Tra i 101 e i 200 m l'area antistante Brindisi, Vieste e Manfredonia è ascrivibile alla facies dei fanghi terrigeni costieri(VTC) per la predominanza di Echinodermi (*Marthasterias glacialis*).

Di fronte Monopoli a questa facies si associa anche la facies detritica del largo (DL) con predominanza di Cnidari (*Nemertesia antennina*) ed Echinodermi (*Leptometra phalangium*).

A largo di Bari è possibile ipotizzare la presenza di fondali con rocce del largo (RL).

Dai 201 ai 400 m si può ipotizzare l'esistenza di facies fangose(VTC) intervallate o circoscritte da rocce del largo (RL)

Oltre i 400 m la biocenosi riscontrata può essere ascrivibile a quella dei fanghi detritici batiali con netta prevalenza di Echinodermi quali *Cidaris cidaris* e *Brisinghella coronata*.

3.4. La pesca in Puglia

3.4.1. Le zone di nursery

Il dipartimento di Zoologia presso Università degli Studi di Bari ha sviluppato un progetto volto alla “Localizzazione delle aree di nursery di importanti risorse ittiche lungo le coste pugliesi”, conclusosi nel 2004.

Gli studi condotti sulle risorse della pesca dei mari pugliesi hanno evidenziato una condizione di sovrasfruttamento per molte di esse. In altri termini, molte specie ittiche, come naselli, triglie, gamberi etc. sono oggetto di pesca sin dalle prime fasi del ciclo vitale, per cui gli individui presenti nelle catture sono molto piccoli e non hanno avuto il tempo di riprodursi per rinnovare la propria popolazione. E' noto, infatti, che le rese della pesca a strascico sono prevalentemente dovute al reclutamento, ossia alla frazione di giovanili che dopo le prime fasi larvali si unisce alla frazione degli adulti sui fondi di pesca. Attualmente, questa condizione di sovrasfruttamento osservata in molte risorse marine, nota anche come “overfishing”, è fronteggiata attraverso la riduzione della pressione di pesca mediante numero chiuso alla concessione delle licenze di pesca e incentivi

all’arresto definitivo delle imbarcazioni. A partire dal 1988, la riduzione della pressione ed in particolare la riduzione della mortalità da pesca sulle forme giovanili viene effettuata attraverso la misura gestionale del “fermo di pesca”. Sebbene questa misura sia stata adottata per ridurre la mortalità da pesca sulle forme giovanili, non sempre ha prodotto gli effetti desiderati, sia per la diversità dei cicli biologici delle varie specie, sia in considerazione delle differenti realtà produttive dei mari italiani. Poiché un fallimento nella fase di reclutamento del ciclo produttivo di uno stock ittico potrebbe tradursi in una riduzione rilevante della biomassa pescabile, si ravvisa la necessità di individuare ulteriori misure gestionali che possano proteggere i giovanili e consentire un prelievo sostenibile delle risorse. In considerazione del fatto che la mortalità da pesca dei giovanili può essere ridotta non soltanto diminuendo il prelievo nel tempo, ma anche nello spazio, la tutela delle aree dove essi si concentrano (aree di nursery) rappresenta un’ulteriore misura di gestione. Inoltre, le aree di nursery in cui verrebbe impedito o limitato il prelievo costituirebbero siti di rifugio per molti organismi, nonché siti da cui le forme giovanili, via via che crescono, possano diffondersi in aree circostanti ricostituendo parti di stock sfruttati dalla pesca. Pertanto, tali aree non soltanto possono avere effetti di protezione degli stock ittici nel lungo periodo, ma possono anche consentire la sostenibilità delle catture in aree adiacenti.

L’obiettivo del progetto è stato quello di stimare la distribuzione delle abbondanze delle forme giovanili e di identificare le aree “nursery” di alcune importanti specie commerciali lungo le coste pugliesi, al fine di fornire utili informazioni per la gestione di queste risorse biologiche marine. Le specie considerate nella ricerca sono state il nasello (*Merluccius merluccius*), la triglia di fango (*Mullus barbatus*), il gambero bianco (*Parapenaeus longirostris*), lo scampo (*Nephrops norvegicus*) e il gambero rosso (*Aristaeomorpha foliacea*). La distribuzione spaziale delle abbondanze delle reclute di queste specie è stata studiata applicando tecniche geostatistiche.

I campioni sperimentali utilizzati, consistenti nella struttura di popolazione delle suddette specie, provenivano da campagne sperimentali di pesca a strascico condotte nello Ionio settentrionale e nell’Adriatico meridionale nell’ambito di precedenti ricerche realizzate dal Dipartimento di Zoologia dell’Università di Bari e dal Laboratorio di Biologia Marina della Amministrazione Provinciale di Bari.

Le aree nursery del nasello sono state individuate entro i 200 m di profondità lungo la costa Adriatica, in aree al largo del Golfo di Manfredonia e al largo del Gargano. In misura minore, alte densità di reclute sono state riscontrate nel Canale d’Otranto. Le nursery della triglia di fango sono state localizzate lungo la costa della testa del Gargano e tra Molfetta e Monopoli entro i 50 m di profondità. Le aree di nursery del gambero bianco sono state identificate a sud del Golfo di Manfredonia e tra Monopoli e Brindisi in Adriatico, nel Canale d’Otranto e al traverso di Torre Ovo nel Mar Ionio. Per questa specie la distribuzione delle reclute è stata riscontrata più profonda nello Ionio che in Adriatico. Per lo scampo ed il gambero rosso la distribuzione delle forme giovanili ha mostrato un’elevata variabilità spazio-temporale. Comunque, le più alte densità di giovanili dello

scampo sono state individuate al largo di Molfetta e di Brindisi in Adriatico e al largo di Gallipoli nello Ionio. Le maggiori concentrazioni di reclute del gambero rosso sono state riscontrate sui fondi batiali del Mar Ionio, al largo di Torre Ovo, Gallipoli e S. Maria di Leuca.

Considerando complessivamente i risultati ottenuti, è possibile evidenziare che le aree al largo del Golfo di Manfredonia, le zone al traverso di Molfetta e Monopoli e al largo di Brindisi, costituiscono aree marine dove sono presenti nursery di nasello, triglia di fango e gambero bianco in Adriatico. Per quanto riguarda lo Ionio e ad eccezione della triglia di fango, le nursery sono state osservate, generalmente, nel tratto di mare compreso tra Otranto e Santa Maria di Leuca. Per il nasello e il gambero bianco sono state osservate anche sovrapposizioni in termini di profondità, tra i 100 e i 200 m, mentre le nursery della triglia di fango sono più costiere, distribuendosi soprattutto entro i 50 m. Per lo scampo ed il gambero rosso, le aree di maggiore incidenza di giovanili sono sempre state osservate nello Ionio, al traverso di Torre Ovo, tra 200 e 400 m di profondità, ed al largo di Gallipoli e Santa Maria di Leuca.

Come si evince dalle figure riportate di seguito, l'attività in progetto non insiste sulle aree di nursery individuate.

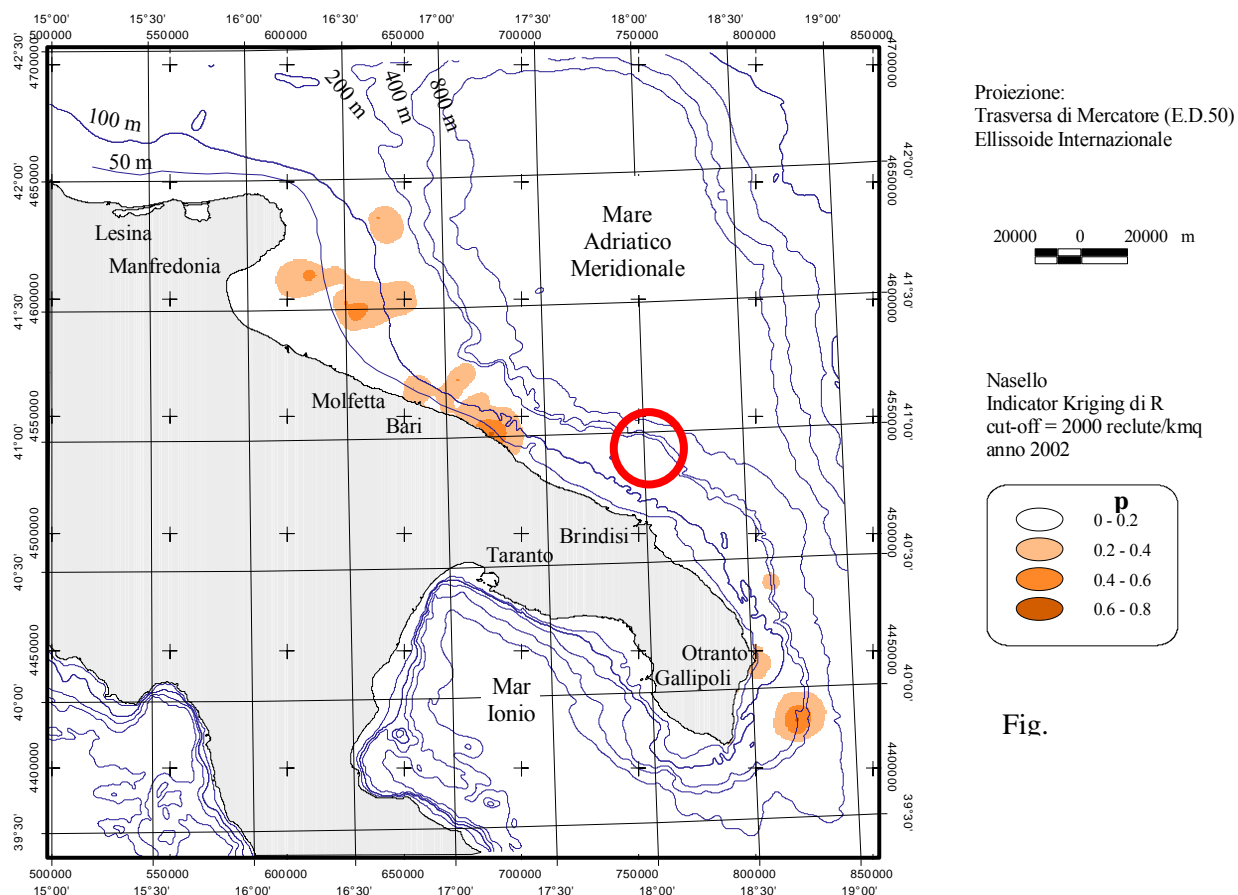


Figura 3.9 – Probabilità di rinvenimento di reclute di nasello con densità di 2000 reclute/kmq

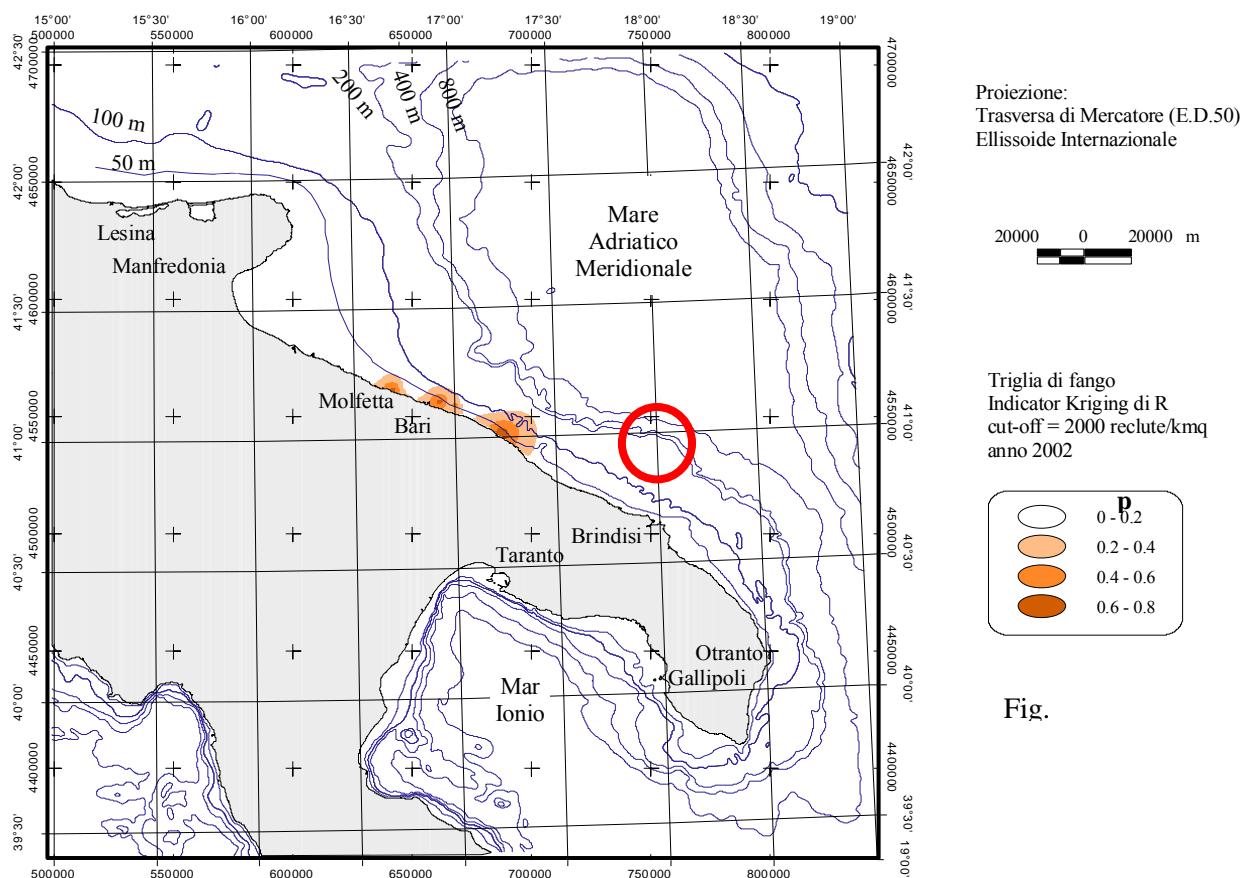


Figura 3.10 – Probabilità di rinvenimento di reclute di triglia di fango con densità di 2000 reclute/kmq

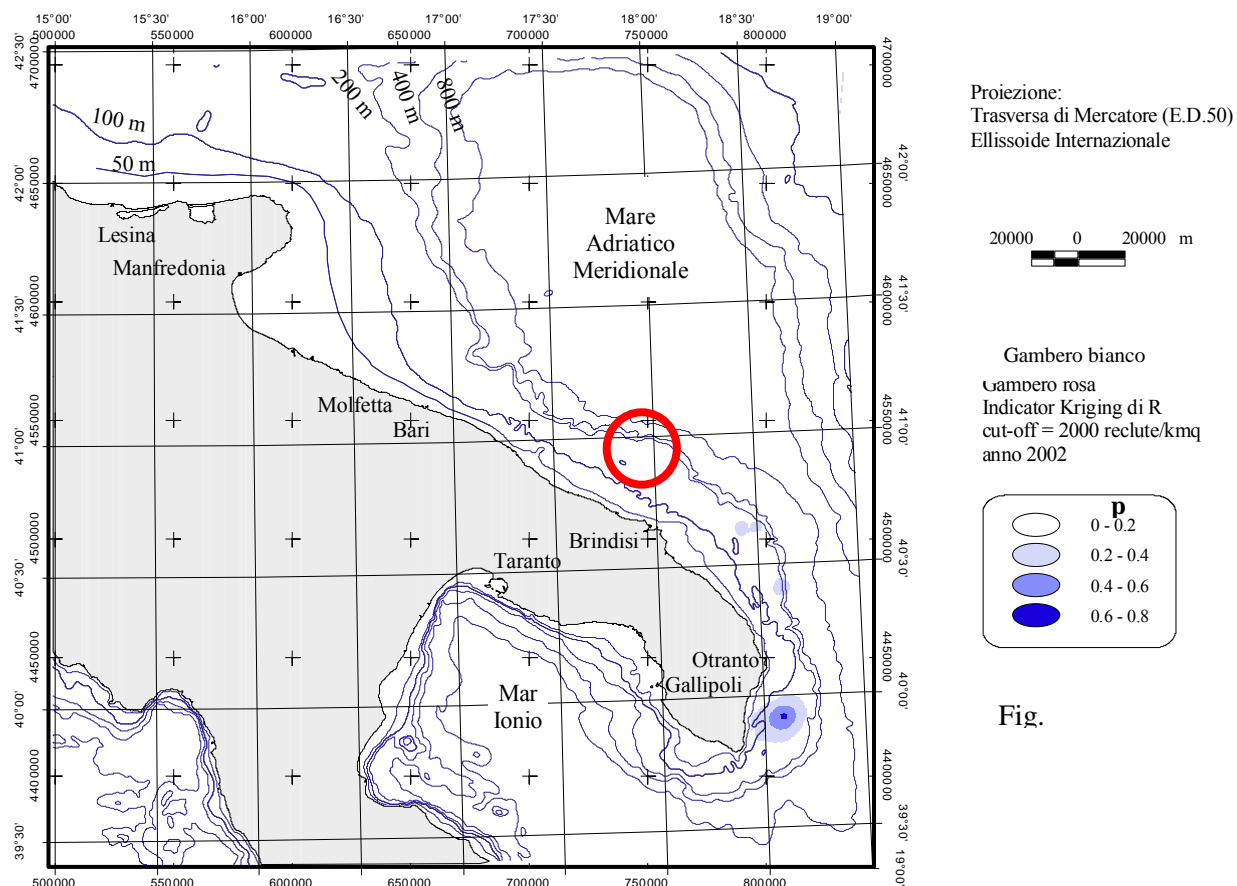


Figura 3.11 – Probabilità di rinvenimento di reclute di gambero rosa con densità di 2000 reclute/kmq

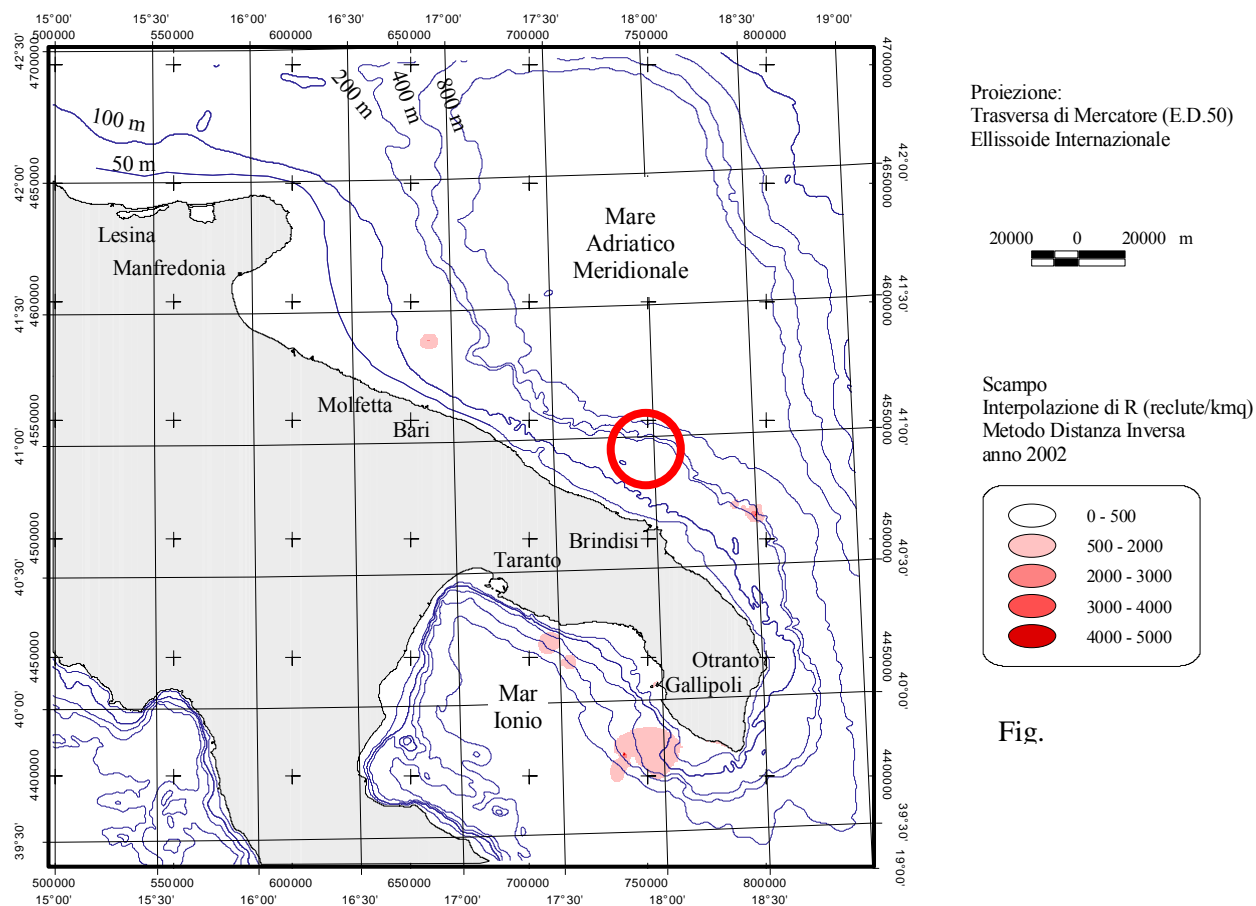


Figura 3.12 – Distribuzione spaziale della densità di reclute di scampo

3.4.2. L'attività di pesca

Per la regione Puglia la pesca è stato da sempre un settore trainante per l'economia e si conferma al secondo posto nella realtà nazionale del settore pesca.

Per il 2003 si ha avuto una produzione ittica, intesa come catture, di 58.318 tonnellate a fronte di 319.404 giorni di pesca complessivi (fig. 3.13) (Fonte dei dati IREPA rielaborazione ARPA 2003)

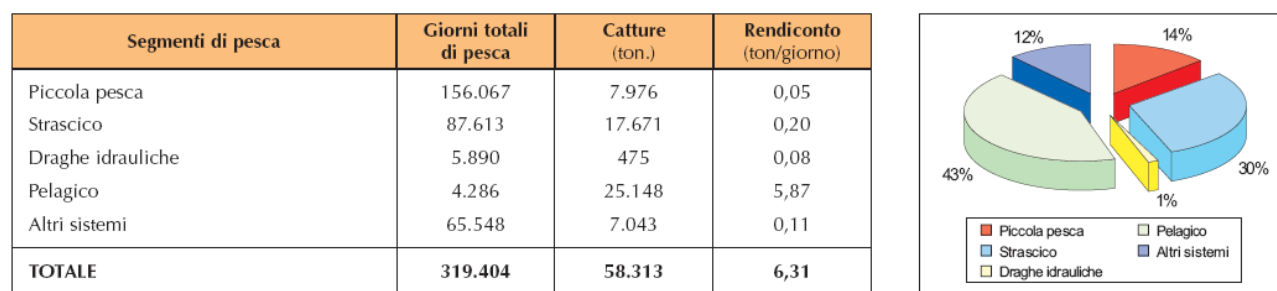


Figura 3.13 – Produttività della marineria pugliese in tonnellate per sistema di pesca

Per quanto riguarda la consistenza e la tipologia della flotta peschereccia pugliese i dati si riferiscono al 2006. La componente principale (tab 3.5) è quella costituita dalla piccola pesca (52,2%), seguita dallo strascico (35,6%)

-Caratteristiche tecniche e composizione % della flotta peschereccia per sistemi di pesca, Puglia, 2006								
Sistemi	Unità		Tonnellaggio			Potenza motore		
	num.	%	GT	%	tsl	%	kW	%
Strascico	618	35,6	16.299	69,0	12.994	65,0	100.761	64,2
Volante	32	1,8	2.679	11,3	2.035	10,2	13.769	8,8
Circuizione	18	1,0	1.058	4,5	1.030	5,2	5.406	3,4
Draghe idrauliche	76	4,4	820	3,5	695	3,5	7.543	4,8
Piccola pesca	907	52,2	1.582	6,7	2.371	11,9	17.791	11,3
Polivalenti passivi	28	1,6	278	1,2	272	1,4	3.035	1,9
Palangari	58	3,3	905	3,8	589	2,9	8.607	5,5
Totale	1.737	100,0	23.621	100,0	19.986	100,0	156.913	100,0

Fonte: Mipaaf-Irepa

Tabella 3.5: Caratteristiche della flotta peschereccia pugliese

Nel 2006, la produzione della flotta peschereccia italiana è stata pari a 285.831 tonnellate che equivalgono in termini di valore a 1.494,75 milioni di euro. Per la prima volta dal 2000, le catture sono in aumento rispetto all'anno precedente; La dinamica positiva degli sbarchi è da attribuire principalmente alla cattura di specie pelagiche, in particolare di acciughe, che hanno registrato un incremento di quasi 20 mila tonnellate. In particolare in Puglia, Sicilia e Abruzzo, le catture sono

aumentate di oltre 5.500 tonnellate per regione; gli aumenti dei livelli produttivi sono da attribuire ai battelli a circuizione che, soprattutto nei mesi primaverili, hanno registrato ottime performance economiche.(fonte Mipaaf-IREPA).

In totale le catture hanno raggiunto le 47.862 tonnellate per un fatturato pari a 237,30 milioni di euro (tab 3.6)

Catture, ricavi e prezzi per sistemi di pesca, Puglia, 2006					
Sistemi	Catture (ton.)	% sul totale	Ricavi (mln €)	% sul totale	Prezzi (€/kg)
Strascico	21.751	45,4	142,93	60,1	6,57
Volante	11.962	25,0	20,47	8,6	1,71
Circuizione	5.205	10,9	11,52	4,8	2,21
Draghe idrauliche	1.712	3,6	6,80	2,9	3,97
Piccola pesca	4.147	8,7	38,33	16,1	9,24
Polivalenti passivi	913	1,9	4,35	1,8	4,77
Palangari	2.171	4,5	13,29	5,6	6,12
Totale	47.862	100,0	237,70	100,0	4,97

Fonte: Mipaaf-Irepa

Tabella 3.6: Andamento delle catture per sistemi di pesca.

In particolare le draghe pugliesi operative nel compartimento di Manfredonia hanno ripreso l'attività a pieno ritmo nel 2006, superando la crisi che aveva colpito il comparto nell'anno precedente; la produzione, pari a 1.712 tonnellate è composta quasi esclusivamente di vongole (nel 2005 nella composizione degli sbarchi erano presenti anche cuori e cannolicchi).

Nelle tabelle 3.7 e 3.8 vengono riportate le specie catturate (in tonnellate) nel corso del 2006 dalla marineria pugliese .Le specie più redditizie sono risultate : acciughe, naselli e triglie (sia di scoglio che di fango) per i pesci, seppie e vongole tra i molluschi e scampi e gambero bianco per i crostacei.

Catture, ricavi e prezzi per specie, Puglia, 2006					
Specie	Catture (ton.)	% sul totale	Ricavi (000 €)	% sul totale	Prezzi (€/kg)
Acciughe	15.975	325,7	30.168,84	67,8	1,89
Sardine	712	14,5	544,59	1,2	0,77
Lanzardi o lacerti	900	18,3	906,20	2,0	1,01
Sgombri	178	3,6	399,42	0,9	2,25
Alalunghe	372	7,6	1.097,21	2,5	2,95
Palamiti	704	14,4	2.198,13	4,9	3,12
Pesci spada	404	8,2	4.579,27	10,3	11,32
Tonni rossi	5	0,1	14,70	-	3,09
Altri tonni	197	4,0	328,42	0,7	1,66
Boghe	867	17,7	1.262,59	2,8	1,46
Gallinelle o capponi	395	8,1	2.449,98	5,5	6,20
Cappellani o busbane	224	4,6	519,55	1,2	2,32
Cefali	113	2,3	458,35	1,0	4,06
Menole e spicare	147	3,0	285,72	0,6	1,95
Merlani o moli	45	0,9	107,67	0,2	2,40
Naselli	6.411	130,7	42.172,42	94,8	6,58
Pagelli fragolino	137	2,8	1.237,95	2,8	9,05
Potassoli	469	9,6	664,75	1,5	1,42
Raiformi	103	2,1	599,71	1,3	5,84
Rane pescatrici	776	15,8	5.462,30	12,3	7,04
Ricciole	10	0,2	75,34	0,2	7,59
Rombi	159	3,2	903,74	2,0	5,69
Sogliole	8	0,2	151,69	0,3	18,37
Squali	113	2,3	218,38	0,5	1,93
Sugarelli	618	12,6	541,97	1,2	0,88
Triglie di fango	2.024	41,3	10.286,00	23,1	5,08
Triglie di scoglio	569	11,6	7.471,07	16,8	13,12
Altri pesci	2.969	60,5	21.169,99	47,6	7,13
Totale pesca	35.604	725,8	136.276	306,3	3,83

Tabella 3.7: Dati sulle catture di pesci per l'anno 2006.

Specie	Catture (ton.)	% sul totale	Ricavi (000 €)	% sul totale	Prezzi (€/kg)
Aragoste e astici	32	0,6	1.426,73	3,2	44,89
Gamberi bianchi	1.787	36,4	12.847,68	28,9	7,19
Gamberi rossi	209	4,3	3.498,21	7,9	16,75
Gamberi viola	193	3,9	5.706,94	12,8	29,62
Mazzancolle	7	0,1	219,94	0,5	30,62
Pannocchie	1.313	26,8	7.675,73	17,3	5,84
Scampi	1.624	33,1	23.614,67	53,1	14,54
Altri crostacei	126	2,6	367,57	0,8	2,93
Totale crostacei	5.290	107,8	55.357	124,4	10,47
Totale generale	47.862	975,7	237.699	534,3	4,97

Fonte: Mipaaf-Irepa

Specie	Catture (ton.)	% sul totale	Ricavi (000 €)	% sul totale	Prezzi (€/kg)
Calamari	462	9,4	3.716,42	8,4	8,05
Lumachini e murici	100	2,0	130,75	0,3	1,30
Moscardini bianchi	683	13,9	3.779,52	8,5	5,53
Moscardini muschiati	565	11,5	2.962,00	6,7	5,25
Polpi altri	779	15,9	7.003,24	15,7	8,99
Seppie	1.805	36,8	18.939,95	42,6	10,49
Totani	857	17,5	2.715,48	6,1	3,17
Veneridi	35	0,7	54,20	0,1	1,56
Vongole	1.628	33,2	6.423,40	14,4	3,94
Altri molluschi	54	1,1	340,97	0,8	6,26
Totale molluschi	6.968	142,1	46.065,95	103,5	6,61

Tabella 3.8: Catture di molluschi e crostacei per l'anno 2006.

3.4.3. Gli impianti di acquacoltura

Distribuiti in tutto il territorio regionale gli impianti sono diverse decine di unità. Dei 28 impianti censiti nel Settore 11 sono inattivi e 17 operanti, la maggior parte di tipo intensivo. La produzione prevalente è sempre di spigole e orate, seguono anguille, cefali e saraghi con un totale annuo di circa 17 tonnellate (15% della produzione nazionale) anche se si tratta per lo più di impianti con capacità produttive dichiarate inferiori ai 500 quintali. In figura 10 viene indicata la localizzazione dei 17 impianti attivi. (fig 3.14) (Fonte dei dati: Regione Puglia rielaborati ARPA 2004)



Figura 3.14 – Localizzazione degli impianti di itticoltura pugliesi

3.4.4. Analisi della distribuzione delle principali specie ittiche

Numerosi sono i progetti di ricerca che hanno lo scopo di valutare lo stato delle risorse marine e l’impatto della pesca commerciale sui diversi stock a livello nazionale

3.4.4.1. Risorse demersali

Per l’area di nostro interesse sono stati presi in esame i dati raccolti nel corso di campagne sperimentali di pesca a strascico svolte nell’ambito dei progetti “Valutazione delle risorse demersali (GRU.N.D.)” e “Mediterranean International trawl Survey (MEDITS)” nel triennio 1996-1998 nell’area del Basso Adriatico. L’area di nostro interesse è identificata come GSA 18 (da Vieste a Brindisi).

I dati che prenderemo in considerazione sono quelli inerenti alle differenti profondità a cui sono state riscontrate le specie target al fine di valutare la loro distribuzione nella colonna d’acqua. (tab 3.9)

DISTRIBUZIONE DI SPECIE DEMERSALI NEL BASSO ADRIATICO					
NOME SCIENTIFICO	NOME COMUNE	Strati batimetrici (m)		TAGLIA (cm)	NOTE
		MAGG. CONCENTRAZIONE	GIOVANILI		
<i>Merluccius merluccius</i>	nasello	50 - 200	-	4-66	effettua più cicli riproduttivi nel corso nell'anno in estate e in inverno
<i>Mullus barbatus</i>	triglia di fango	0 - 100	0-50	4-24	periodo riproduttivo tra maggio e giugno
<i>Phycis blennoides</i>	mostella	200 - 800	300 – 500	4 e 48	
<i>Eledone cirrhosa</i>	moscardino bianco	50 - 200	100 – 200	3-11	Da marzo ad agosto maggiore concentrazione di giovani in autunno
<i>Nephrops norvegicus</i>	scampo	100 - 500	-	10-66	Si riproduce una volta l’anno. Sono state trovate femmine con ovaie mature in tarda primavera ed inizio estate
<i>Parapenaeus longirostris</i>	gambero rosa	200 - 800	100 – 200	0,14-0,58	
<i>Aristeomorpha foliacea</i>	gambero rosso	500 - 800	-	0,14-0,58	
<i>Aristeus antennatus</i>	gambero viola	500 - 800	-	0,20-0,54	

Tabella 3.8: Dati sulla distribuzione in funzione della profondità delle principali demersali.

Per il nasello sono state prodotte delle mappe di biomassa. I dati sono stati raccolti nell’ambito nel progetto Medits dal 1996 al 2004. La densità è espressa in n° di individui/ km².

Gli individui sono distribuiti principalmente nella batimetrica compresa tra 50-200m (fig 3.15) con diversa distribuzione tra gli individui adulti (fig 3.16) e quelli giovanili (fig.3.17).

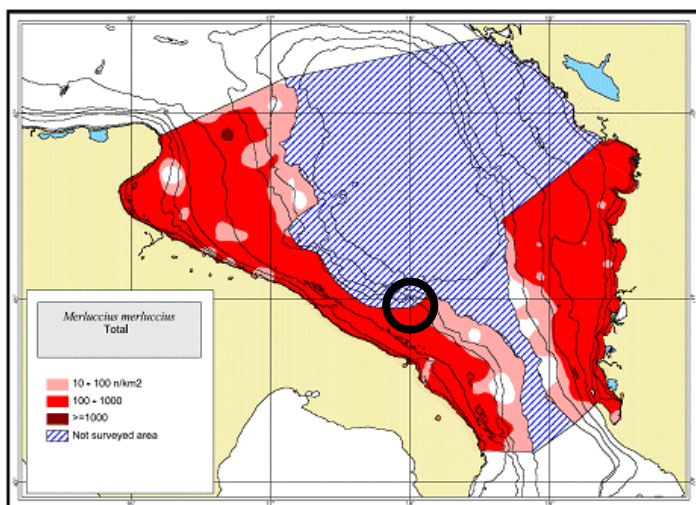


Figura 3.15 – Distribuzione della biomassa totale di Merluccius nella GSA 18

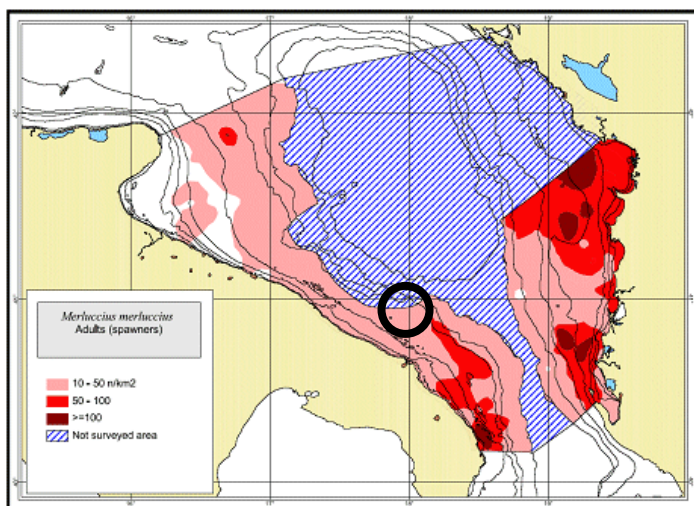
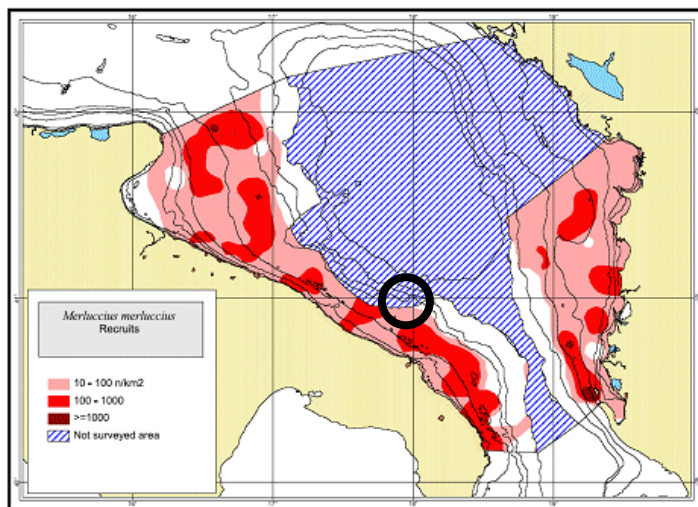


Figura 3.16 – Distribuzione della biomassa di individui adulti di Merluccius merluccius nella GSA 18

Figura 3.17 – Distribuzione della biomassa di individui giovanili di Merluccius merluccius nella GSA 18



3.4.4.2. I grandi pelagici

La pesca ai grandi pelagici viene effettuata tradizionalmente nelle marinerie di Mola, Monopoli, Savelletri e Otranto. Le aree di pesca al pesce spada sono ampie ed estese fino al limite delle acque territoriali Albanesi. Si estendono prevalentemente in corrispondenza della fossa del Basso Adriatico (m 1222) ad una distanza dalla costa compresa tra 30 e 70 miglia (Marano et al 1983) (fig. 3.18).

Si tratta di una pesca stagionale praticata principalmente nei mesi estivi e autunnali.

Lo sbarcato commerciale di pesce spada *Xiphias gladius* è stato di 86,2 t nel 1998, 94,2 t nel 1999 e 92,1 t nel 2000. Tra le marinerie esaminate quella di monopoli ha ottenuto gli sbarcati più alti (fino ad oltre 85% del totale sbarcato nel 2000 da tutte le marinerie campione).

L'area di pesca per le allunghe *Thunnus alalunga* risulta più costiera. Le quantità di sbarcato sono naturalmente più esigue rispetto a quelle di pesce spada: 5,4 t nel 1998 (si è avuto un minore sforzo di pesca per la specie target), 51,7 t nel 1999, 98,5 t nel 2000 ma sempre inferiori allo sbarcato degli ultimi 15 anni.



Figura 3.18 – Area di pesca per il pesce spada da (Marano et al 1983).

3.4.4.3. La pesca del novellame da consumo (bianchetto)

La pesca del bianchetto interessa diverse marinerie dell' Adriatico centrale e Meridionale ma solo a Manfredonia assume notevole importanza con catture di circa 200 t/a. Dall'indagine condotta di evidenza una diversificazione nella composizione qualitativa del pescato tra il periodo di pesca autorizzato (gennaio-marzo) e gli altri mesi. La pesca del novellame da consumo cattura essenzialmente giovanili di sardina *Sardina pilchardus* e adulti di piccola taglia di rossetto *Aphy*

minuta. Nel mese di gennaio è anche consistente l'incidenza in peso sul pescato di giovanili di alici *Engraulis engrasicolus*.

3.4.4.4. I piccoli pelagici

La valutazione dagli stock di piccoli pelagici (acciughe e sardine) viene effettuata grazie all'utilizzo di prospezioni acustiche , meglio conosciute come echosurvey, integrate da campionamenti effettuati con reti a traino pelagiche (*tab. 3.9*).

Nell'area studiata , di circa 3531 nm², la densità media di tutta la biomassa pelagica è stata stimata in 12,1 t/nm².

La biomassa di alici è di circa il 68,3% del totale della biomassa (circa 29072 t). La biomassa di sardine è stata del 15,7% del totale della biomassa (densità media 1,9 t/nm², la biomassa 6683 t). Lo spratto è risultato pari allo 0,1% del totale della biomassa (densità media 0,1 t/nm², la biomassa 43 t). Le altre specie pelagiche (OPS) costituivano il 15,9% del totale della biomassa (densità media 1,9 t/nm², la biomassa 6768 t). L'errore nella stima della biomassa è stata 18,25% (2,8 t/nm²).

La mappa della distribuzione spaziale delle biomassa totale dei piccoli pelagici è in fig 15

I settori ad alta densità (pari 36,5 t/nm² –area rossa) rappresentano il 10,2% della superficie coperta e contengono 30,9% del totale della biomassa. La zona a media densità (densità 14,6 t/nm² – area arancione) rappresenta il 45,6% della superficie e contengono 55,3% del totale della biomassa pelagica. Infine, la zona a bassa densità (3,8 t/nm² – area gialla) rappresenta il 44,2% della superficie dell'area di studio e contiene solo il 13,8% del totale della biomassa.

Stratum	Density (t/ nm ²)	Biomass %	Area %	Area (nm ²)
Low density	3.8	13.8	10.2	1,560
Med. density	14.6	55.3	45.6	1,611
High Density	36.5	39.9	10.2	360

Tabella 3.9: Distribuzione spaziale della biomassa di piccoli pelagici nel Basso Adriatico da Leonori et al 2005.

Per quanto concerne la distribuzione nella colonna d'acqua (*tab. 3.10*) le catture più abbondanti si sono attestate tra i 60 - 200 m. La media della lunghezza dei campioni è stato per le acciughe 7,23 cm (SD = 2,26,) e per le sardine 12,4 cm (SD = 2,22).

Biological samplings elaboration - GSA 18 North-Western Side 2005						
Species	Depth (m)	Mean Size (cm)	St. Dev.	N°	Weight (%)	referred to TOT catch (%)
Anchovy	0/200	7.23	2.26	2494	100	68.3
	0/40	5.97	1.2	1161	30	73.2
	40/60	9.38	1.08	256	10	26.9
	60/200	8.07	2.56	1077	60	88.2
Sardine	0/200	12.4	2.22	354	100	15.7
	0/40	9.11	1.42	75	2	1.3
	40/60	12.15	0.53	111	66	41.1
	60/200	14.04	1.34	168	31	10.6
Sprat	0/200	10	0	5	100	0.1
	0/40	0	0	0	0	0
	40/60	0	0	0	0	0
	60/200	10	0	5	100	0.1
O.P.S.	0/200	9.59	4.7	930	100	15.9
	0/40	8.49	4.15	779	45	25.4
	40/60	15.83	1.55	126	51	32
	60/200	12.32	5.88	25	3	1.1
TOT Pelagic	0/200	8.3	3.47	3783	100	
	0/40	7.06	3.03	2015	28	
	40/60	11.65	2.92	493	25	
	60/200	8.95	3.27	1275	46	

Tabella 3.10: Distribuzione dei piccoli pelagici nella colonna d'acqua da Leonori et al 2005

3.5. *I mammiferi marini*

Il mare Adriatico è un mare ricco di biodiversità. I dati che riguardano la presenza di cetacei nelle acque adriatiche si riferiscono per la maggior parte alla zona Nord del Bacino. Qui infatti sono molti i progetti finalizzati allo studio e alla conservazione di queste specie.

I risultati delle campagne oceanografiche svolte da Tethys nell'ambito di Interreg III dal 2003 al 2006 hanno confermato che il tursiopo è l'unico cetaceo regolare in Alto Adriatico, e che la densità di animali è molto bassa. Questi delfini vengono incontrati più frequentemente nel periodo estivo, soprattutto al largo del Po, e in corrispondenza di una maggiore ossigenazione delle acque. D'inverno invece gli animali si disperdono ed è più difficile incontrarli (www.tethy.org)

Importanti sono anche i progetti in corso lungo le coste croate tra questi l'Adriatic Dolphin Project uno studio della popolazione di tursiopo *Tursiops truncatus* nelle acque di Cherso e Lussino in Croazia condotto da un'organizzazione non governativa denominata Blue World (Blue World Institute of Marine Research and Conservation - www.blue-world.org)

I dati inerenti la parte meridionale del bacino sono principalmente dati storici che testimoniano la presenza di alcune specie di mammiferi marini attraverso la segnalazione di spiaggiamenti. Grazie a questi lavori è possibile affermare che nelle acque del basso Adriatico sono presenti specie quali la balenottera comune, lo zifio, il capodoglio.

3.5.1. Balenottera comune *Balaenoptera physalus*

La prima segnalazione di un esemplare di balenottera comune risale al 1827 da parte di Pasquale Manni che ha segnalato una grande balena spiaggiata nel versante adriatico della punta della penisola pugliese. Grazie alle sue informazioni l'esemplare è stato identificato come *B. physalus*. (Notarbartolo e Bearzi 2005).

La presenza della balenottera comune nel Mare Adriatico è scarsa, in particolare nella parte settentrionale e centrale dove le caratteristiche batimetriche non rientrano nell'areale di distribuzione di questa specie. Tuttavia in letteratura sono presenti sia spiaggiamenti (Brusina, 1889; Kolombatovic, 1894; Lepri, 1914; Principato & Bussani, 1976; Pilleri & Gühr, 1977; Anonimo, 1987, 1991, 1992) che avvistamenti (Rallo, 1979; Politi et al., 1992; Politi, Airoidi & Notarbartolo di Sciara, 1994; Stanzani, Bonomi e Bortolotto, 1997) in particolare negli ultimi anni (D. Holcer, croato di Storia Naturale Museo, Zagabria, comunicazione personale; Affronte, 2000), forse anche, a causa di un crescente interesse per i cetacei da parte del pubblico e dei media. (tratto da Notarbartolo et al 2003)

In totale sono stati osservati 34 individui (23 avvistamenti e 11 spiaggiamenti) che rappresentano 1,4% della popolazione mediterranea stimata approssimativamente in 3500 individui (Notarbartolo et al 2003).

La presenza di balenottere comuni in Adriatico, probabilmente deriva dal movimento di sporadici individui che si spostano verso nord dalle zone di alimentazione presenti nello Ionio. (Notarbartolo et al 2003).

3.5.2. Zifio *Ziphius cavirostris*

Attraverso una revisione storica è stato possibile riassumere le conoscenze disponibili sulla presenza e distribuzione dello Zifio (*Ziphius cavirostris*) nella parte meridionale del bacino.

Il numero di spiaggiamenti di zifio nel sud Adriatico rappresenta circa il 3% dei dati registrati in tutto il Mediterraneo. Questa percentuale aumenta fino a circa il 5% se consideriamo solo i dati raccolti dopo il primo spiaggiamento registrato nel 1975.

Mettendo in relazione i dati raccolti con i dati relativi all'intero Mediterraneo emerge che la percentuale di spiaggiamenti di zifio nel sud adriatico ha un valore pari al doppio di quello dell'intero bacino mediterraneo. Pertanto, l'Adriatico Meridionale dovrebbe essere considerato come un habitat potenzialmente rilevante per *Ziphius cavirostris*. (Notarbartolo et al 2007).

La distribuzione degli avvistamenti è riportata in figura. I dati completi sono riportati in tabella



Figura 3.19 – Mappa degli spiaggiamenti di *Ziphius cavirostris* nel Mar Adriatico (da Holcer et al 2007).

Locations, dates, specimen data and sources of information for strandings of Cuvier's beaked whale, Ziphius cavirostris, along the coasts of the Adriatic Sea.

Location	Date stranded	Sex	Size	Source
Tiha bay (Cavtat)	8 October 1939	-	5.35 m	Hirtz, 1940
Near Kavaje (Albania)	23 October 1975	-	5.75 m	Lamani et al., 1976
Monopoli (Bari)	6 June 1980	M	5 m	Cagnolaro, pers. comm, Bello, 1990
Bari	15 February 1982	-	5.8 m	Podestà et al., 2006
Mola di Bari (Bari)	22 May 1986	F	3.3 m	Centro Studi Cetacei, 1987
Bisceglie (Bari)	12 October 1992	F	5.3 m	Centro Studi Cetacei, 1995
Apulian coast	between June and September 1996	F	5.3 m	Storelli et al., 1999
Starigrad, Hvar Island	February 2001	M	-	Original data
Mlini (Cavtat)	12 April 2001	F	4.3 m	Holcer et al., 2003; Gomerčić et al., 2006
Pupnatska luka (Korčula Island)	7 February 2002	M	5.1 m	Holcer et al., 2003; Gomerčić et al., 2006
South coast (Mljet Island)	17 April 2004	M	~5 m	Original data

Tabella 3.11 Luogo, data e fonte degli spiaggiamenti di Zifio lungo le coste del Mar Adriatico (da Holcer et al 2007)

3.5.3. Capodoglio *Physeter macrocephalus*

Il capodoglio è una delle specie di cetacei più largamente distribuita al mondo e la sua presenza è tipicamente legata a zone di transizione verso alti fondali dove trova i cefalopodi alla base della sua dieta. Nonostante la predilezione per le acque profonde, il capodoglio è stato avvistato anche nel Mar Adriatico, un bacino che, a nord del Gargano, raramente raggiunge i duecento metri di profondità.

Contrariamente a quanto prevedibile, sono state rinvenute numerose segnalazioni di spiaggiamenti di capodoglio lungo le coste adriatiche. La prima segnalazione risale al 1555 e si riferisce ad uno spiaggiamento avvenuto lungo le coste istriane.

Gran parte delle segnalazioni riferiscono di spiaggiamenti di un singolo esemplare, ma due casi narrano eventi diversi: la cattura di sei capodogli a Civitanova (nelle Marche) nel 1853 e uno spiaggiamento di sette esemplari a Marzocca nel 1938.

Dalla seconda metà del '500 a oggi sono state raccolte 35 segnalazioni riguardanti 46 esemplari spiaggiati o avvistati lungo le coste adriatiche. In particolare si è osservata una distribuzione più o meno continua su tutto il bacino adriatico, con una certa ripetizione di eventi nella zona tra la Romagna e le Marche.

Ciò che se ne ricava, in conclusione, è che la distribuzione cronologica, quasi costante, degli eventi segnalati, non può rimandare a una presenza solo occasionale e conferma invece l'ipotesi di una presenza effettiva e costante di questa specie nel bacino adriatico.

3.5.4. La Foca Monaca *Monachus monachus*

Nel 2000 e nel 2003 sono state effettuate lungo le coste pugliesi delle osservazioni di *Monachus monachus* (Mo et al 2007).



Figura 3.20 – .Avvistamenti di Foca monaca in Italia (Mo et al 2007)

La foca monaca (*Monachus monachus*) è considerato un esemplare estinto dalle coste italiane a partire dalla metà 1980, alla luce della mancanza di una popolazione stanziale e di scarse informazioni sulla sua attività riproduttiva. Attualmente dovrebbero esistere in Mediterraneo circa 300 esemplari distribuiti prevalentemente nelle isole greche e turche. Gli avvistamenti avvenuti negli ultimi decenni sono stati attribuiti allo spostamento occasionale di individui provenienti da gruppi di paesi vicini . ICRAM da anni si occupa della raccolta di informazioni sulla presenza della foca monaca nelle acque italiane. Tutte le informazioni raccolte sono conidivise con il Gruppo Foca Monaca, nato nel 1976 per iniziativa del WWF Italia con l'intento di promuovere la tutela degli ultimi nuclei di foche ancora presenti in alcune località italiane.

3.5.5. Altre specie di mammiferi

Sono inoltre presenti dati di avvistamenti occasionali nel bacino adriatico. Per quanto riguarda la presenza di delfini comuni *Delphinus delphis* è riportato un avvistamento il 3 settembre del 1990 di fronte Brindisi di 4 esemplari adulti su una batimetrica di 100 m (Angelici& Marini 1992).

Nell'agosto 2002 è stato inoltre avvistato un esemplare di megattera *Megaptera novaeangliae* (Affronte et al 2003). Nei mesi di febbraio, marzo e aprile del 2009 una megattera è stata avvistata in acque territoriali slovene (Golfo di Trieste). L'esemplare era un adulto di 10-12 m apparentemente

in buone condizioni. Gli autori suppongono che l'esemplare sia arrivato nel Golfo di Trieste seguendo risorse alimentari.(Genov e Kotnjek 2009).

3.6. *Tartarughe marine*

Le specie di tartarughe marine presenti in Mediterraneo sono 3: la *Caretta caretta*, la *Chelonia mydas* e la *Dermochelys coriacea*.

Anche in questo caso al fine di valutare la presenza di tartarughe marine nell' area oggetto di studio vengono presi in considerazione i dati risultanti dell'analisi delle segnalazioni registrate in Puglia dal 1 marzo 1996 al 30 settembre 2006.

L'analisi comprende segnalazioni relative ad esemplari morti o recuperati vivi, in condizioni di difficoltà (presenza di ferite, ami, reti da pesca, ecc.).

Sul totale delle segnalazioni circa il 65% delle tartarughe è stato ritrovato spiaggiato lungo la costa, mentre una piccola parte, circa il 7%, è stata recuperata in mare aperto.

Le segnalazioni totali sono 576, di cui quasi il 40% riguardano esemplari ancora in vita.

Di queste 562 appartenevano alla specie *Caretta caretta*, 12 alla *Chelonia mydas* e due esemplari alla specie *Dermochelys coriacea*.

Nel grafico i dati vengono riportati per provincia (fig. 3.21). Va sottolineato in ogni caso che i valori così bassi, riscontrati per le province di Bari e Brindisi, entrambe situazioni poco realistiche, sono da ricondurre all'inadempienza degli enti individuati dal DPGR 58/88, responsabili della trasmissione delle segnalazioni all'Assessorato all'Ecologia.

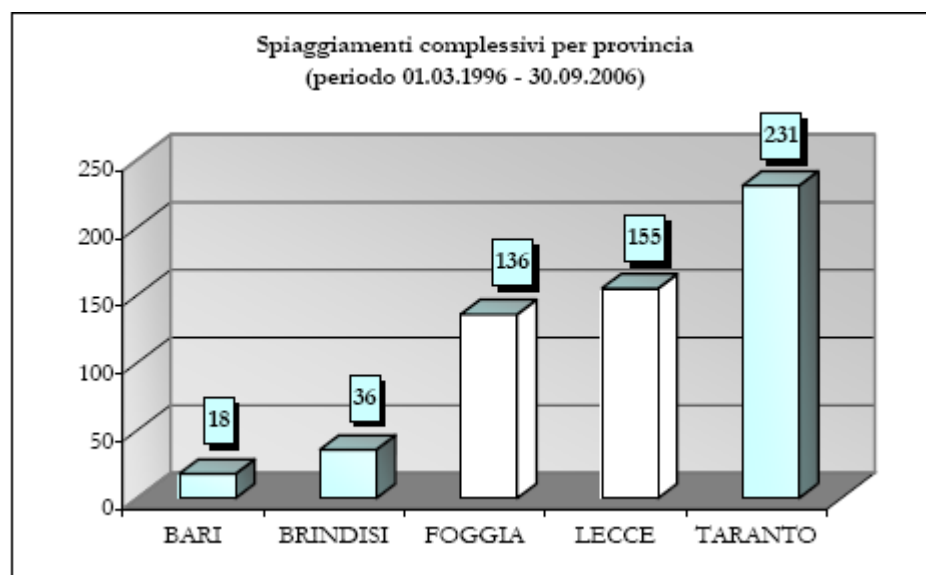


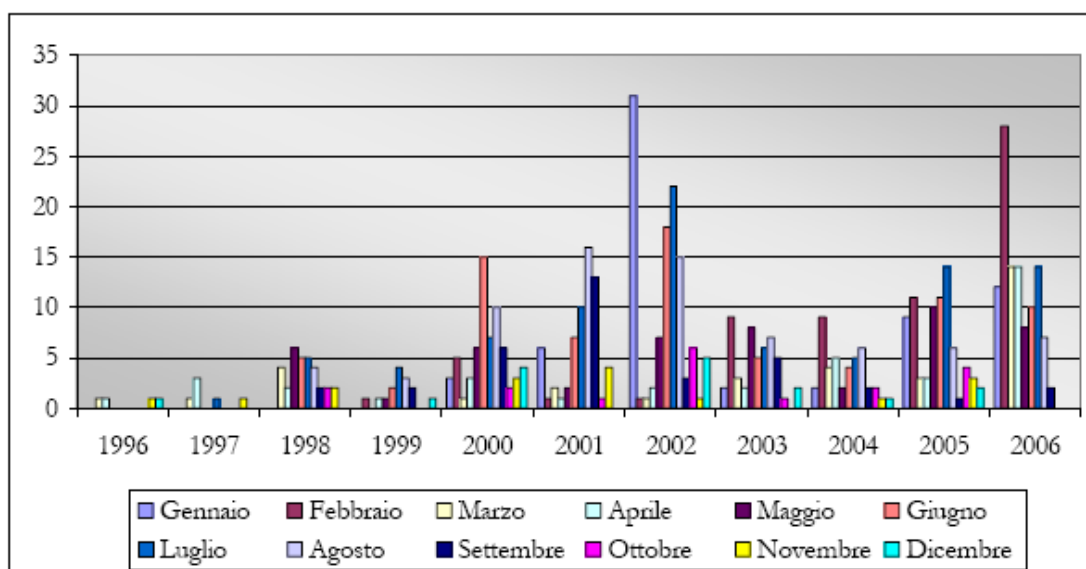
Figura 3.21 – Spiaggiamenti di tartarughe marine dal 1996 al 2006 lungo le coste pugliesi (dati Regione Puglia 2006)

E' stato possibile analizzare i dati in funzione dei diversi periodi dell'anno. Nel grafico sottostante si osserva la presenza di due picchi stagionali (*fig.3.22*) .

Il primo nei mesi estivi, che sono quelli a maggiore frequenza di episodi; ciò potrebbe essere riconducibile al fatto che proprio in estate, quando le spiagge sono più affollate, il fenomeno diventa più visibile. Inoltre, considerando i dati dimensionali degli esemplari ritrovati, si potrebbe ipotizzare l'utilizzo dei mari pugliesi come sito trofico da parte delle tre specie di tartaruga marina.

Il secondo picco di segnalazioni, si concentra nei mesi invernali, questo è riconducibile alla maggiore difficoltà che le tartarughe marine presentano in condizioni climatiche avverse (mareggiate e basse temperature).

Tale dato è anche indicatore della presenza di siti di svernamento di soggetti giovani e sub-adulti, soprattutto per *Caretta caretta*, specie maggiormente segnalata.



TARTARUGHE MARINE PUGLIA – SPIAGGIAMENTI COMPLESSIVI PER MESE (PERIODO 01.03.1996 – 30.09.2006)

Figura 3.22 – Analisi mensile degli spiaggiamenti di tartarughe marine lungo le coste pugliesi dal 1996 al 2006 (dati Regione Puglia 2006).

Il Comune con il maggior numero di spiaggiamenti è risultato quello di Taranto (*fig.3.23*), con 141 segnalazioni, delle quali la maggior parte (il 25%) nella località San Vito, le rimanenti distribuite principalmente fra le località Mar Piccolo – Capo Pizzuto, Porto Mercantile, Mar Grande e la litoranea salentina.

Nel resto della provincia di Taranto l'altro comune maggiormente colpito risulta Castellaneta (n. 24), mentre Maruggio e Mandria contano meno di venti spiaggiamenti.

Per quanto riguarda la provincia di Lecce sulla costa adriatica nei comuni: di Otranto (n. 25), Lecce (n. 23) e Melendugno (n. 19); lungo la costa ionica, nei comuni di Gallipoli (n. 26) e Porto Cesareo (n. 25).

Infine nella provincia di Foggia il numero di spiaggiamenti più alto si è registrato sulle coste dei comuni di Vieste (n. 33) e Rodi Garganico (n. 26).

SPIAGGIAMENTI DI TARTARUGHE MARINE LUNGO LE COSTE PUGLIESI (PERIODO 01.03.1996 – 30.09.2006)

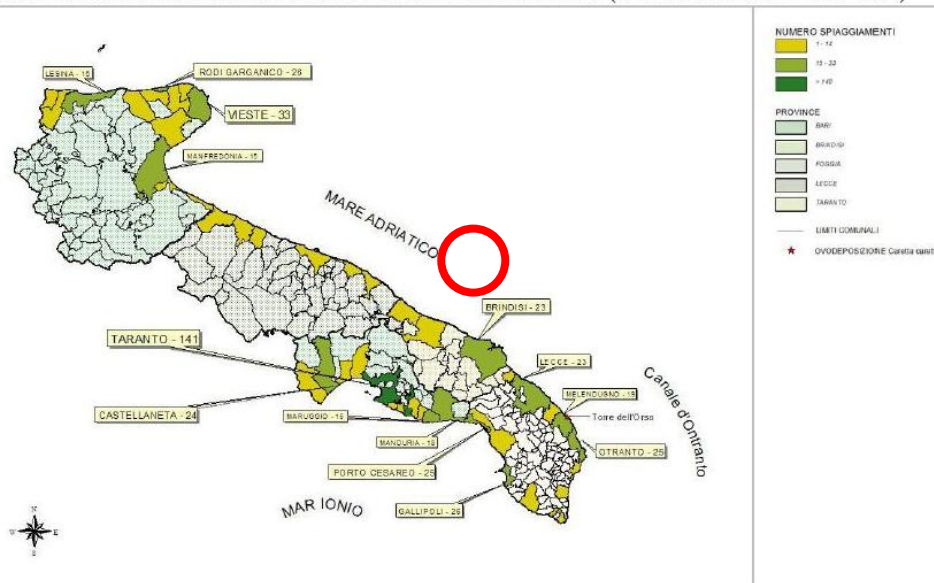


Figura 3.23 – .Distribuzione degli spiaggiamenti per provincia (dati Regione Puglia 2006)

Oltre a dati sugli spiaggiamenti di Tartarughe marine nell'area oggetto dello studio sono riportati di seguito informazioni importanti circa la presenza nell'area di esemplari vivi di Caretta caretta. Questi dati sono stati raccolti nell'ambito dell' Adria-Watch, parte del macro-progetto Adria-Safe, di cui è capofila la Provincia di Forlì-Cesena. Adria-Watch è un osservatorio scientifico dei grandi Vertebrati marini del nord Adriatico. Esso è basato su un network di centri italiani, sloveni e croati, che utilizzano gli stessi standard di raccolta delle informazioni. I dati raccolti sono poi condivisi in un unico database, di fondamentale importanza per la comprensione delle problematiche che queste popolazioni affrontano nell'area e per promuovere azioni di divulgazione al "grande pubblico" sulla ricchezza biologica dell'Alto Adriatico.

Adria-Watch raccoglie segnalazioni di Cetacei (delfini e balene), tartarughe marine e squali avvistati in mare o spiaggiati sulle nostre coste.

Nell'ambito del progetto Adria-Watch sono state rilasciate in mare 5 tartarughe marine, marcate con trasmettitori satellitari, che hanno permesso di seguirne i loro spostamenti. Esse sono state rilasciate da 5 differenti luoghi del nord-Adriatico, sia ad est (Slovenia e Croazia), sia ad ovest (Italia).

Il percorso tracciato da questi animali (fig. 3.24) è una prova inconfutabile delle aree frequentate da questa specie. Tra le aree rientra anche la zona costiera adriatica.

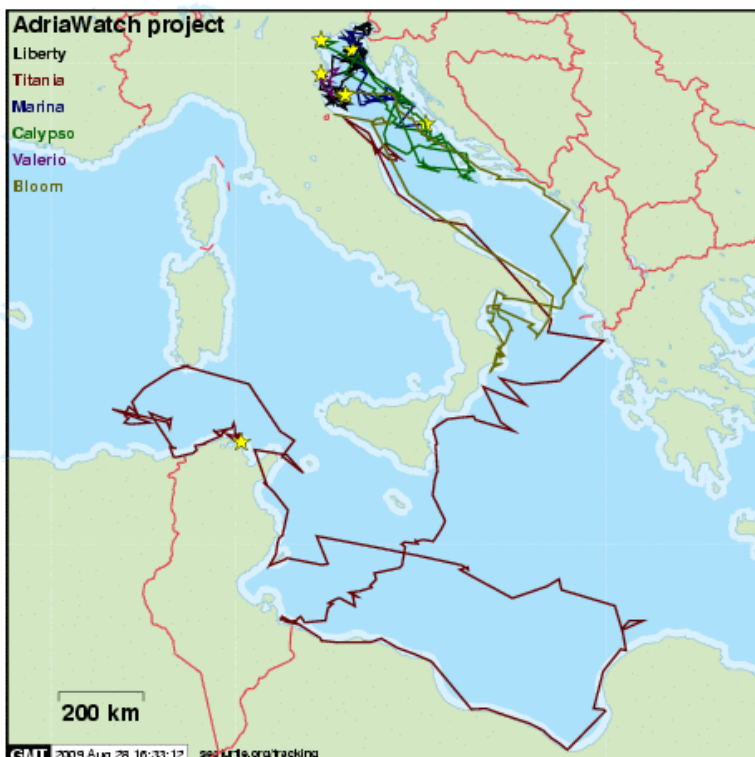


Figura 3.24 – Tracciato satellitare delle tartarughe marine liberate nel corso del AdriaWatch Project (da seaturtle.org)

Per quanto riguarda *Caretta caretta*, unica specie di tartaruga marine che nidifica lungo le coste italiane, in Puglia le segnalazioni dei siti di nidificazione non sono regolari, bensì risultano sporadiche ed occasionali. Ultima segnalazione è stata divulgata il 17 ottobre 2007 per la schiusa di 41 tartarughe marine, nate da un nido deposto il 19 luglio 2007 lungo la spiaggia di San Foca, vicino a Lecce (dati ANSA)

3.7. Siti costieri e marini soggetti a tutela ambientale

Lungo la costa adriatica pugliese di nostro interesse sono state individuate 10 zone SIC/ZPS e un'Area Marina Protetta e una Riserva Naturale dello Stato, di seguito elencate (fig. 3.25):

- IT9120009 SIC Posidonieto di San Vito – Barletta
- IT9140002 SIC Litorale brindisino
- IT9140005 SIC Torre Guaceto e Macchia S.Giovanni
- IT9140008 ZPS Torre Guaceto
- EUAP0169 AMP Torre Guaceto
- EUAP1075 RNS Torre Guaceto
- IT9140009 SIC Foce Canale Giancola
- IT9140003 SIC/ZPS Stagni e saline di Punta della Contessa
- IT9140001 SIC Bosco Tramazzone
- IT9150006 SIC Rauccio
- IT9150003 SIC Acquatina di Frigole
- IT9150025 SIC Torre Veneri

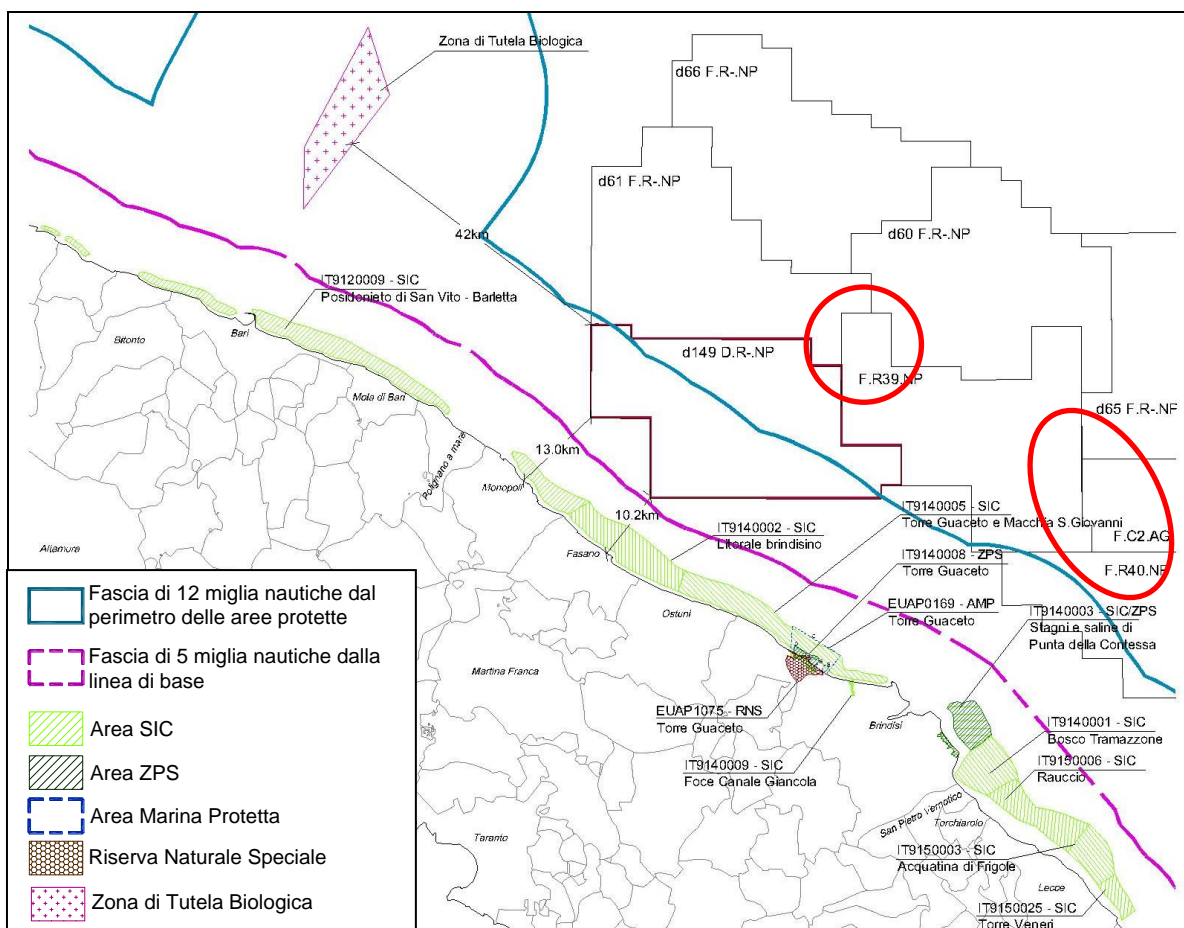


Figura 3.25 – Ubicazione SIC, ZPS, AMP, RNS

Data la breve durata delle operazioni e la considerevole distanza dalle aree tutelate, sempre maggiore di 12 miglia marine, si valuta che le operazioni relative al rilievo geofisico 3D non abbiano alcuna ripercussione su tali aree.

4. Conclusioni

Lo Studio Preliminare Ambientale effettuato ha riguardato la variazione del programma lavoro del permesso di ricerca idrocarburi F.R40.NP, consistente nell'esecuzione di una prospezione geofisica 3D per un complessivo di 530 kmq, interessando anche il limitrofo permesso F.R39.NP.

L'area di indagine ricade all'esterno della fascia di rispetto di 12 miglia nautiche oltre il perimetro delle aree marine e costiere tutelate, ai sensi del D.Lgs 128/2010, e ricade completamente al di fuori della fascia di rispetto di 5 miglia nautiche dalla linea di base.

E' stato descritto il sistema di esecuzione della campagna geofisica, che impiega una sorgente energizzante di tipo air-gun per un volume complessivo di 3090 in³ ad una pressione di lavoro di 2000 psi, e 6 cavi di registrazione del segnale lunghi 8000m immersi ad una profondità variabile tra 8 e 10m.

Il tempo di realizzazione del progetto complessivo di prospezione 3D è stimato complessivamente in circa 28 giorni, con condizioni meteo favorevoli.

Sono state analizzate le caratteristiche del segnale acustico generato dalla sorgente energizzante, la sua direzionalità, come si propaga e decade nel mezzo acquoso, che effetti provoca sulla fauna ittica, sia da un punto di vista fisiologico che comportamentale.

Sono state analizzate le caratteristiche delle aree protette/tutelate nelle vicinanze, ma mai comprese neanche parzialmente, rispetto all'area di indagine.

Si ritiene in conclusione che la campagna di prospezione geofisica in esame sia compatibile con il contesto ambientale di riferimento.

Durante l'attività di prospezione, al fine di minimizzare l'impatto con i mammiferi marini, sulla base degli standard internazionali suggeriti da JNCC e ACCOBAM, si adotteranno i seguenti accorgimenti e procedure operative, nonché si osserveranno le prescrizioni che le autorità competenti vorranno eventualmente impartire:

- Effettuare in continuo un monitoraggio visivo (per mezzo di Marine Mammals Observers – MMOs) e acustico (monitoraggio acustico passivo – PAM) avvalendosi di personale specializzato per poter escludere la presenza di mammiferi marini prima di iniziare ad attivare la sorgente di suono o mentre la sorgente è attiva;

- Prima di iniziare l'emissione è necessario che i MMOs controllino l'assenza di mammiferi marini o tartarughe marine nella zona di esclusione di 700m per almeno 30 minuti; in caso di avvistamento di individui appartenenti alla famiglia degli Zifidi il tempo di osservazione sarà fissato in 120 minuti;
- Ogni qual volta verrà accesa la sorgente di suono, il raggiungimento della intensità e frequenza operativa degli air-gun deve essere conseguito gradualmente (*soft start*);
- In caso siano avvistati mammiferi marini o tartarughe marine all'interno dell'area di esclusione deve essere attuata la procedura di spegnimento della sorgente;

5. Bibliografia

- Ainslie et al, Assessment of natural and anthropogenic sound source and acoustic propagation in the North Sea - The Netherlands Ministry of Transport, Public Works and Water Affairs; Directorate-General for Water Affairs (2009)
- Assomineraria, Prospezione, ricerca e produzione di idrocarburi, Manuale VIA
- Au, 1993. The sonar of dolphins. Springer-Verlag New York, 277 pp.
- Austin Melanie, Laurinoli Marjo, Hannay David, Preliminary acoustic measurements of Airgun sources from GX Technology Corporation's 2006 – Jasco – Canada
- Azzali M. – Caratterizzazione quantitativa mediante echosurvey sulle possibili interazioni tra fauna pelagica e attività di prospezione CNR IRPEM - CEOM Palermo (1996)
- Azzali M. - Valutazione degli effetti acuti (prove di mortalità) e subacuti (analisi delle risposte comportamentali) dell'Air-Gun su pesci fisostomi (sardine e/o acciughe) e caratterizzazione dell'impulso emesso dalla sorgente di air-Gun CNR IRPEM - CEOM Palermo (1996)
- Azzali M., Rivas G., Cannata S., Ceffa L., Assesment of behaviour responses of small pelagic fish elicited by airgun
- Bowles, A.E., Smultea, M., Wursig, B., Demaster, D.P., & Palka, D. 1994. Relative abundance and behavior of marine mammals exposed to transmission from the Heard Island feasibility test. J Acoust Soc Am. 96:2469-2484.
- Canadas, R. Sagarminaga, S. Garcia-Tiscar (2002), Cetacean distribution related with depth and slope in the Mediterranean waters off southern Spain. Deep-Sea Research I 49 (2002) 2053–2073
- Dalen, J., Ona, E., Soldal, A.V. and Sætre, R. 1996. Seismic investigations at sea; an evaluation of consequences for fish and fisheries. (in Norwegian, English summary). Fisker og Havet, IMR, No. 9. 1996
- Evans, P.G.H., & Nice, H. 1996. Review of the effects of underwater sounds generated by seismic survey on cetaceans. Sea Watch Foundation, Oxford.
- Goold, J.C. 1996. Acoustic assessment of populations of common dolphin (*Delphinus delphis*) in conjunction with seismic surveying. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. 76:811-820.
- Gordon J. C.D., Gillespie D., Potter J., Frantzis A., Simmonds M. P. and Swift R. (2003) The effects of seismic surveys on marine mammals Marine Technology Society Journal Volume 37, Number 4 pp 16-34
- Hassel, A.; t. Knutsen, J. Dalen, S. Løkkeborg, K. Skaar, O. Østensen, E.K. Haugland, M. Fonn, A. Høines e O. A. Misund. 2003. Reaction of sandeel to seismic shooting: A field experiment and fishery statistics study. Fisker og Havet 4. 62 p.
- Joint Nature Conservation Committee JNCC.: Guidelines for minimising acoustic disturbance to marine mammals from seismic surveys. April 2004.
- La Bella G., Cannata S., Frogliola C., Modica A, Ratti S., Rivas G. First assesment of effects of airgun seismic shooting on marine resources in the central Adriatic see, 1996 Society of Petroleum Engineers
- Lenhardt, M.L.: Seismic and very low frequency sound induced behaviors in captive loggerhead marine turtles (*Caretta caretta*). Appendix B SIO Environmental Assessment for the

northeastern Pacific Ocean 1994; 133.

MacGillivray Alexander O., Chapman Ross N. – Results from an acoustic modelling study of seismic airgun survey noise in Queen Charlotte Basin – School of Earth and Oceans Sciences Victoria – Canada – dec. 2005

Mate, B.R., Stafford, K.M., & Ljungblad, D.K. 1994. A change in sperm whale (*Physeter macrocephalus*) distribution correlated to seismic surveys in the Gulf of Mexico. *J Acoust Soc Am.* 96:3268-3269.

Miller, J.H., Bowles, A.E., Southall, B., Gentry, R.L., Ellison, W.T., Finneran, J.J., Greene, C.R., Kastak, D., Ketten, D.R., Tyack, P.L., Nachtigall, P.E., Richardson, W.J., and Thomas, J.A.: (NMFS) Strategies for weighting exposure in the development of acoustic criteria for marine mammals. *Journal of the Acoustical Society of America.* 2005; 118(3) 2019

Modica et Alii - 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) (1998)

Pavan G.: Guidelines to address the issue of the impact of anthropogenic noise on marine mammals in the ACCOBAMS area. Report prepared for the 4rd meeting of the ACCOBAMS Scientific Committee. 2006.

Rankin, S., & Evans, W.E. 1998. Effects of low frequency seismic exploration sounds on the distribution of cetaceans in the northern Gulf of Mexico. In: *Abstracts of the World Marine Mammal Conference, Monaco*, 110.

Richardson W.J., Greene C.R. Jr, Malme C.I., Thompson D.H. 1995. *Marine mammals and noise.* Academic Press, San Diego, 576 p.

Roussel, E. 2002. Disturbance to Mediterranean cetaceans caused by noise. In G. Notarbartolo Di Sciara (Ed.), *Cetaceans of the Mediterranean and Black sea: state of the knowledge and conservation strategies.* A report to the ACCOBAMS Secretariat, Monaco. Section 13: 18 pp.

Schoolmeesters, J. 2002. Signatures from Marine Airgun Source Library. NUCLEUS - Marine Source Modelling 3.9.2. PGS project no 2002078. PGS AS, October 2002. pp. 10.

Swift, R. 1998. The effects of array noise on cetacean distribution and behavior. MSc Thesis, University of Southampton, Department of Oceanography.

Watkins, W.A. 1986. Whale reactions to human activities in Cape Cod waters. *Marine Mammal Science* 2:251-262.

Weir Caroline R, Dolman Sarah J. (2007) Comparative Review of the Regional Marine Mammal Mitigation Guidelines Implemented during Industrial Seismic Surveys, and Guidance Towards a Worldwide Standard *Journal of International Wildlife Law and Policy*, 10:1–27.

Affronte M., Scaravelli D., Stanzani L. A. (1999) Presenza storica del Capodoglio (*Physeter macrocephalus*, Linnaeus 1798) in Adriatico 4° Convegno Nazionale sui Cetacei e sulle Tartarughe marine, Museo Civico di Storia Naturale, Milano 11-12 novembre 1999

Affronte M., Stanzani L.A., Stanzani G., (2003) First record of the humpback whale, *Megaptera novaeangliae* (Borowski, 1781), from the Adriatic sea. *ANNALES · Ser. hist. nat. · 13* 2003 1

Angelici F. M. & Marini L., (1992) Sightings of *Delphinus delphis* (Cetacea, Odontoceti) in the Otranto Channel. (Southern Adriatic Sea and Northern Ionian Sea) *Hyst& (as.)* 4(1) (1992): 91-93

ARPA Puglia - Relazione sullo Stato dell'Ambiente 2004 : L'ambiente Marino Costiero

Artegiani, D. Bregant, E. Paschini, N. Pinardi, F. Raicich, and Aa. Russo (1997). *The Adriatic Sea*

General Circulation. Part I: Air–Sea Interactions and Water Mass Structure - Journal Of Physical Oceanography Volume 27 pp.1492-1514

Artegiani, D. Bregant, E. Paschini, N. Pinardi, F. Raicich, and Aa. Russo (1997). The Adriatic Sea General Circulation. Part II: Baroclinic Circulation Structure - Of Physical Oceanography Volume 27 pp.1515-1532.

Cognetti G., Sarà M., Magazzù G., “Biologia Marina” Ed. Calderini

Damiani v., Bianchi C.N., Ferretti O., Bedulli D., Morri C., Viel M., Zurliano G., (1988) Risultati di una ricerca ecologica sul sistema marino costiero pugliese. *Thalassia Salentina* vol. 18 (1988), pp.153-169.

Garry R. Russ and Angel C. Alcala 1996 Marine reserves: long-term protection is required for full recovery of predatory fish populations *Oecologia* Volume 138, Number 4 622-627

Genov T., Kotnjek p.,(2009) New record of the humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) in the Adriatic sea. *Annales - Ser.hist.nat.* – 19 – 2009 - 1

Holcer D., Notarbartolo di Sciarra G., Fortuna C. M, Lazar B. and Onofri V. (2007) Occurrence of Cuvier’s beaked whales in the southern Adriatic Sea:evidence of an important Mediterranean habitat *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* (2007), 87, 359–362

IREPA 2006 “Osservatorio economico sulle strutture produttive della pesca marittima in Italia”

Kingsford & Battershill 1998, "Studying Temperate Marine Environments" Canterbury University Press

Leonor I., Azzali M., De Felice A. (2005) Multispecies assessment of biomass of small pelagic fish (*Engraulis encrasicolus*, *Sardina pilchardus*) in GSA 18 (south-western Adriatic Sea) –Summer 2005. Acoustic survey. General Fisheries Commission for the Mediterranean (GFCM), 8th International Meeting of the Sub-Committee on Stock Assessment (SCSA), FAO – ROME 2005.

Marano, G; Vaccarella R; Bello G.; Pastorelli A. (1983) Prime osservazioni sulla pesca di *Xiphias gladius* L. (*Osteichthyes*) nel Basso Adriatico *Thalassia Salentina* vol. 12/13, pp. 50-59

Marano, G.; Ungaro, N. - Vaccarella, R.; (1989) Nota preliminare sulle comunità di macroinvertebrati dei fondi strascicabili dell’Adriatico pugliese. *Thalassia Salentina* vol. 19 (1989), pp. 3-19

Ministero delle politiche Agricole e Forestali . V Piano triennale della pesca e dell’acquacoltura in acque marine e salmastre. Sintesi divulgative di progetti di ricerca Legge 41/82 – IV piano triennale.

Mo G., Agnesi S., Di Nora T., Tunesi. L.(2007) Mediterranean monk seal sightings in Italy through interviews:validating the information (1998-2006) *Rapp. Comm. Int. Mer Medit.* 38

Notarbartolo di Sciarra G., Bearzi G. (2005) In press. Research on cetaceans in Italy. In B. Cozzi, ed. *Marine mammals of the Mediterranean Sea: natural history, biology, anatomy, pathology, parasitology.* Massimo Valdina Editore, Milano.

REGIONE PUGLIA Assessorato Ecologia SPIAGGIAMENTI DI TARTARUGHE MARINE LUNGO LE COSTE PUGLIESI Analisi dei dati dal 1996 al 2006 dicembre 2006.

Parchi e aree naturali protette d’Italia, Touring Club Italiano, 1999

Turismo nelle aree marine protette, Touring Club Italiano, 2003

Vielm, Damiani I., Setti M., 1986 - Caratteristiche granulometriche e composizione mineralogica dei sedimenti della piattaforma pugliese. ENEA, Indagine ambientale del sistema marino costiero della regione Puglia: 127-147.

www.nurserypuglia.it