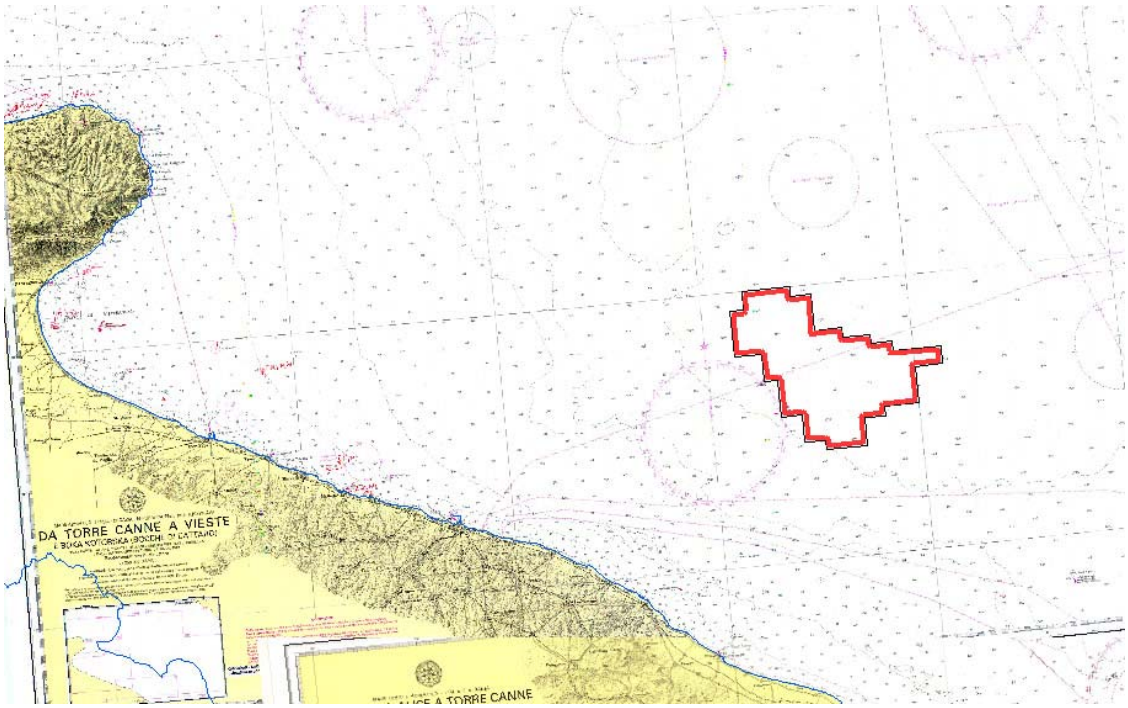
Northern Petroleum (UK) Ltd

PERMESSO DI RICERCA PER IDROCARBURI

"d66 F.R-. NP"

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

(D.Lgs. 152/2006 e smi)



Settembre 2010

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

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

ing. Antonio Panebianco (testi e coordinamento)

dott.ssa Giorgia Comparetto (biologia marina)

dott.ssa Francesca Senàtore (testi)

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



SOMMARIO

0. PREMESSA 6

1. QUADRO PROGRAMMATICO 8

1.1. Istanza di ricerca - Riferimenti 8

1.2. Enti coinvolti nella procedure VIA 10

1.3. Normativa di riferimento 11

1.3.1. Normativa ambientale 11

1.3.2. Normativa mineraria 12

1.3.3. Diritto del mare 13

1.4. Scenario energetico nazionale 17

1.5. La ricerca e produzione di idrocarburi in Italia 21

1.6. Gli idrocarburi e la Bilancia dei Pagamenti 25

1.7. Soggetto proponente 29

2. QUADRO PROGETTUALE 30

2.1. Istanza di ricerca – Ubicazione e generalità 30

2.2. Programma dei Lavori. 30

2.2.1. Ubicazione linee sismiche 31

2.2.2. Tempi di esecuzione 31

2.3. Progetto unitario di rilevamento sismico 31

2.4. I suoni nell'ambiente sottomarino 34

2.5. Introduzione alle tecniche e alle tecnologie di ricerca di idrocarburi 38

2.6. Descrizione del sistema di rilevamento geofisico di progetto 43

2.6.1. Tipologia delle navi utilizzate 43

2.6.2. Tipologia delle attrezzature di rilevamento; 44

2.6.3. Sistema di energizzazione Air-gun 46

2.6.4. Parametri operativi di progetto per acquisizione sismica con Air-gun 49

2.6.5. Modellazione del segnale acustico di progetto: direzionalità, intensità, frequenza, propagazione 49

2.7. Impatto delle operazioni geofisiche sull'ambiente e adozione misure di salvaguardia 54

2.7.1. Impatto sulle specie ittiche 54

2.7.2. Impatto sui mammiferi marini 57

2.7.2.1. Lo spiaggiamento di cetacei del dicembre 2009 sulle coste pugliesi 61

2.8. Misure di salvaguardia e mitigazione da adottare durante il survey sismico 62
2.8.1. Limiti di esposizione 63
2.8.2. Linee guida per minimizzare il disturbo acustico sui mammiferi marini della JNCC 64
2.8.3. Linee guida per minimizzare il disturbo acustico sui mammiferi marini di ACCOBAMS. 64
2.8.4. Interventi di mitigazione che verranno implementati durante il rilievo sismico 66
2.9. Analisi dell'impatto del programma unitario di acquisizione sismica 66
2.10. Analisi dell'impatto cumulato con altre attività nell'area 67
3. QUADRO AMBIENTALE 68
3.1. Regimi vincolistici dell'area 68
3.1.1. Zone con limitazioni all'attività di ricerca idrocarburi (D.Lgs 128/2010) 68
3.1.2. Zone marine di tutela biologica (L. 963/65, DM 16/6/1998) 68
3.1.3. Zone marine di ripopolamento (L. 41/82) 68
3.1.4. Aree marine protette (L. 979/82, L. 394/91) 68
3.1.5. Zone archeologiche marine (D.Lgs. 42/2004, ex L. 1089/39) 68
3.2. Condizioni meteo-oceanografiche 69
3.2.1. Analisi dei venti 69
3.2.2. Analisi delle condizioni del mare 73
3.2.3. Circolazione 78
3.2.4. Temperatura 79
3.2.5. Salinità 80
3.3. Ecosistema e Biocenosi 82
3.4. La pesca in Puglia 84
3.4.1. Le zone di nursery 84
3.4.2. L'attività di pesca 89
3.4.3. Zona di tutela biologica 93
3.4.4. Gli impianti di acquacoltura 94
3.4.5. Analisi della distribuzione delle principali specie ittiche 94
3.4.5.1. Risorse demersali 94
3.4.5.2. I grandi pelagici 97
3.4.5.3. La pesca del novellame da consumo (bianchetto) 97
3.4.5.4. I piccoli pelagici 98
3.5. I mammiferi marini 100
3.5.1. Balenottera comune Balaenoptera physalus 100
3.5.2. Zifio Ziphius cavirostris 101

3.5.3. Capodoglio Physeter macrocephalus *102*
3.5.4. La Foca Monaca Monachus monachus *102*
3.5.5. Altre specie di mammiferi *103*
3.6. Tartarughe marine ***104***

4. VALUTAZIONE DI INCIDENZA **108**

4.1. La Direttiva Uccelli, la Rete di Natura 2000 e le ZPS ***108***
4.2. Aree sensibili di interesse individuate ***109***
4.2.1. IT9120009 SIC Posidonieto di San Vito *110*
4.2.2. IT9140002 SIC Litorale brindisino *110*
4.2.3. IT9140005 SIC Torre Guaceto e Macchia S.Giovanni *111*
4.2.4. IT9140008 ZPS Torre Guaceto *111*
4.2.5. IT9140003 SIC/ZPS Stagni e saline di Punta della Contessa *111*
4.2.6. IT9140009 SIC Foce Canale Giancola *112*
4.2.7. EUAP0169 Area Marina Protetta "Torre Guaceto" e EUAP1075 Riserva Naturale dello Stato di Torre Guaceto *112*
4.2.8. IT9140001 SIC Bosco Tramazzone *116*
4.2.9. IT9150006 SIC Rauccio *116*
4.2.10. IT9150003 SIC Acquatina di Frigole *116*
4.2.11. IT9150025 SIC Torre Veneri *117*

5. CONCLUSIONI **119**

6. ALLEGATI **122**

7. BIBLIOGRAFIA **123**

0. Premessa

Il presente Studio di Impatto Ambientale, comprensivo della Valutazione di Incidenza, è stato redatto nell'ambito del D.Lgs n.152/2006 e s.m.i, e si riferisce all'area dell'istanza di Permesso di Ricerca "d66 F.R-. NP", presentata dalla Società Northern Petroleum (UK) Ltd in data 30-4-2009 e pubblicata sul B.U. degli Idrocarburi e della Geotermia il 31-05-2009, n.5.

Ai sensi del Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico del 26-4-2010, la società ha predisposto la documentazione necessaria alla pronuncia di compatibilità ambientale riguardo al Programma Lavori collegato con l'istanza di Permesso di Ricerca.
L'attività in oggetto è elencata negli "*Allegati alla Parte Seconda*" del D.Lgs 152/2006, *Allegato II – Progetti di competenza statale*, punto ***7) Prospezione, ricerca e coltivazione di idrocarburi in mare.***

Il Programma Lavori collegato all'istanza di Permesso di Ricerca si articola in due distinte fasi:

- **Prima Fase**: esecuzione studio geologico regionale, rielaborazione e interpretazione di 150÷300km di dati sismici esistenti, e successiva acquisizione di 250÷500km di nuovi dati sismici 2D;
- **Seconda Fase**: una volta completata la prima fase, nel caso si evidenzi una struttura di interesse minerario, sarà eseguito un pozzo esplorativo ad una profondità stimata di circa 4500m.

L'area ricade completamente al di fuori della fascia di rispetto di 12 miglia nautiche oltre il perimetro delle aree marine e costali 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.

Al momento attuale è possibile definire con sufficiente approssimazione solamente l'ubicazione della nuova campagna di acquisizione sismica, mentre non è possibile definire con esattezza l'ubicazione del futuro pozzo esplorativo, dal momento che mancano tutti i dati necessari allo scopo e che verranno acquisiti nel corso della vigenza del Permesso di Ricerca.

Pertanto il presente Studio di Impatto Ambientale si riferisce solamente alla Prima Fase del Programma Lavori, rimandando la Seconda Fase ad una specifica futura procedura di Valutazione di Impatto Ambientale nel momento in cui sarà possibile definire l'ubicazione e le caratteristiche del pozzo esplorativo.

La campagna di rilevamento sismico oggetto del presente studio fa parte di un più ampio progetto unitario di rilevamento sismico che investe una vasta area dell'Adriatico Meridionale.
La Northern Petroleum, oltre ad essere già titolare di due permessi di ricerca nell'Adriatico Meridionale, denominati F.R39.NP e F.R40.NP, ha presentato istanze per il conferimento di ulteriori sette permessi di ricerca: le istanze sono denominate convenzionalmente d149 D.R-.NP, d60 F.R-.NP, d61 F.R-.NP, d65 F.R-.NP, d66 F.R-.NP, d71 F.R-.NP, d72 F.R-.NP.

Le nove aree (due permessi di ricerca e sette istanze di permesso) coprono una superficie complessiva di circa 6.600 kmq. La campagna complessiva di rilevamento che si intende svolgere all'interno delle nove aree consiste in una acquisizione di nuovi dati sismici 2D. Lo sviluppo complessivo delle linee sismiche ammonta a circa 4.300 km. Il tempo di realizzazione del progetto unitario di rilevamento sismico è stimato complessivamente in circa 50 giorni, con condizioni meteo favorevoli.
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.

1. Quadro Programmatico

1.1. Istanza di ricerca - Riferimenti

L’istanza di ricerca è ubicata nel Mare Adriatico Meridionale, nella Zona “F”. La distanza dalla costa pugliese varia da un minimo di 45.5km (circa 24.6 miglia marine) fino ad un massimo di 74km (circa 40 miglia marine). L’area è ubicata a nord-est di Monopoli e Fasano, su una superficie di 711.6 km^2 (Figura 1.1).

Le coordinate dell’area sono le seguenti:

Vertice	Longitudine	Latitudine
a	17° 36'	41° 30'
b	17° 43'	41° 30'
c	17° 43'	41° 29'
d	17° 46'	41° 29'
e	17° 46'	41° 25'
f	17° 50'	41° 25'
g	17° 50'	41° 24'
h	17° 54'	41° 24'
i	17° 54'	41° 23'
l	17° 57'	41° 23'
m	17° 57'	41° 22'
n	18° 04'	41° 22'
o	18° 04'	41° 20'
p	18° 00'	41° 20'
q	18° 00'	41° 16'

Vertice	Longitudine	Latitudine
r	17° 55'	41° 16'
s	17° 55'	41° 15'
t	17° 52'	41° 15'
u	17° 52'	41° 12'
v	17° 46'	41° 12'
z	17° 46'	41° 13'
a'	17° 43'	41° 13'
b'	17° 43'	41° 16'
c'	17° 40'	41° 16'
d'	17° 40'	41° 20'
e'	17° 38'	41° 20'
f'	17° 38'	41° 23'
g'	17° 34'	41° 23'
h'	17° 34'	41° 28'
i'	17° 36'	41° 28'

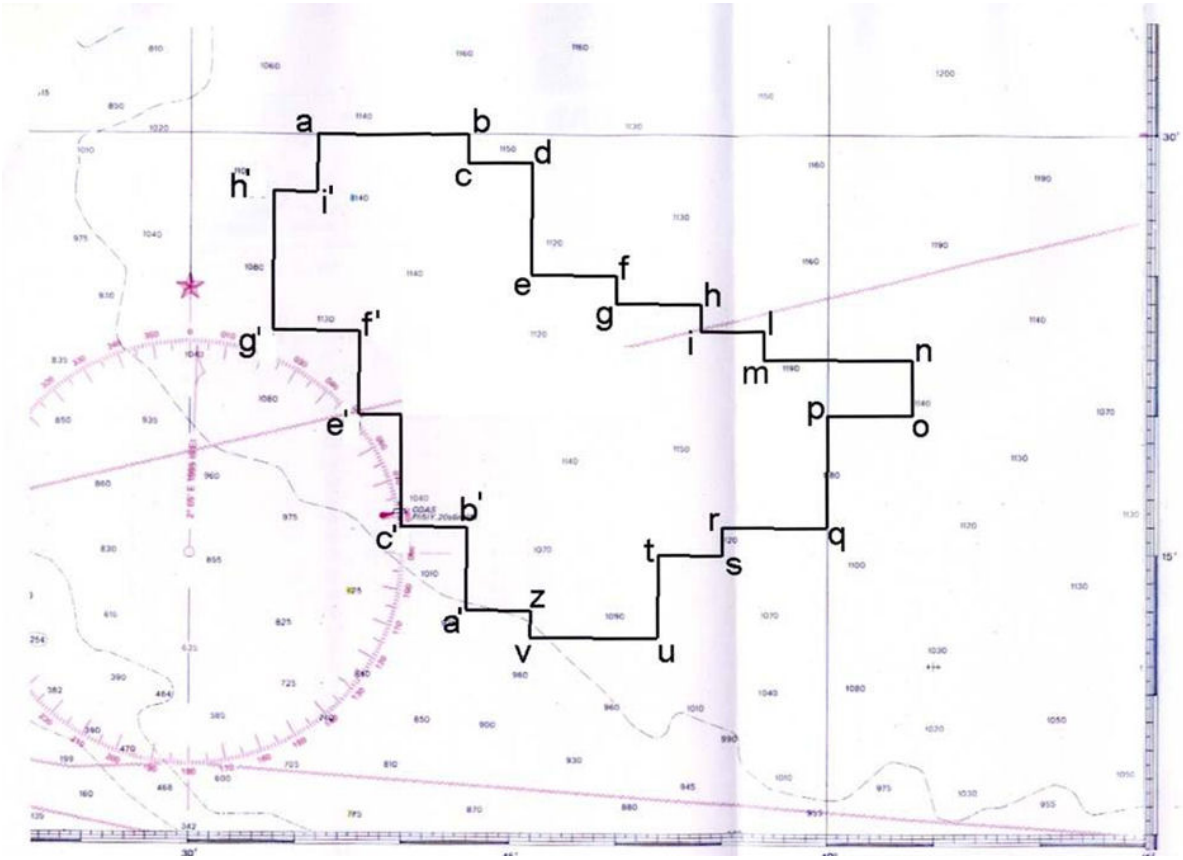


Figura 1.1 – Piano topografico dell’istanza

La cartografia ufficiale di riferimento è il Foglio n.921 della Carta Nautica delle coste d'Italia alla scala 1:250.000 dell'I.I.M.

L'istanza per l'ottenimento del permesso di ricerca, congiuntamente alla relazione geologica e al programma lavori, è stata presentata dalla Società Northern Petroleum (UK) Ltd in data 30-4-2009, e successivamente pubblicata sul Bollettino Ufficiale degli Idrocarburi e della Geotermia il 31-05-2009, n.5.

L'area copre uno specchio di mare completamente al di fuori delle acque territoriali italiane, ricadente all'interno della piattaforma continentale italiana. Dal punto di vista minerario, l'area insiste nella "Zona F", aperta all'esplorazione mineraria con Decreto Ministeriale del 13-6-1975, riperimetrata in ultima istanza con Decreto Ministeriale 30-10-2008.

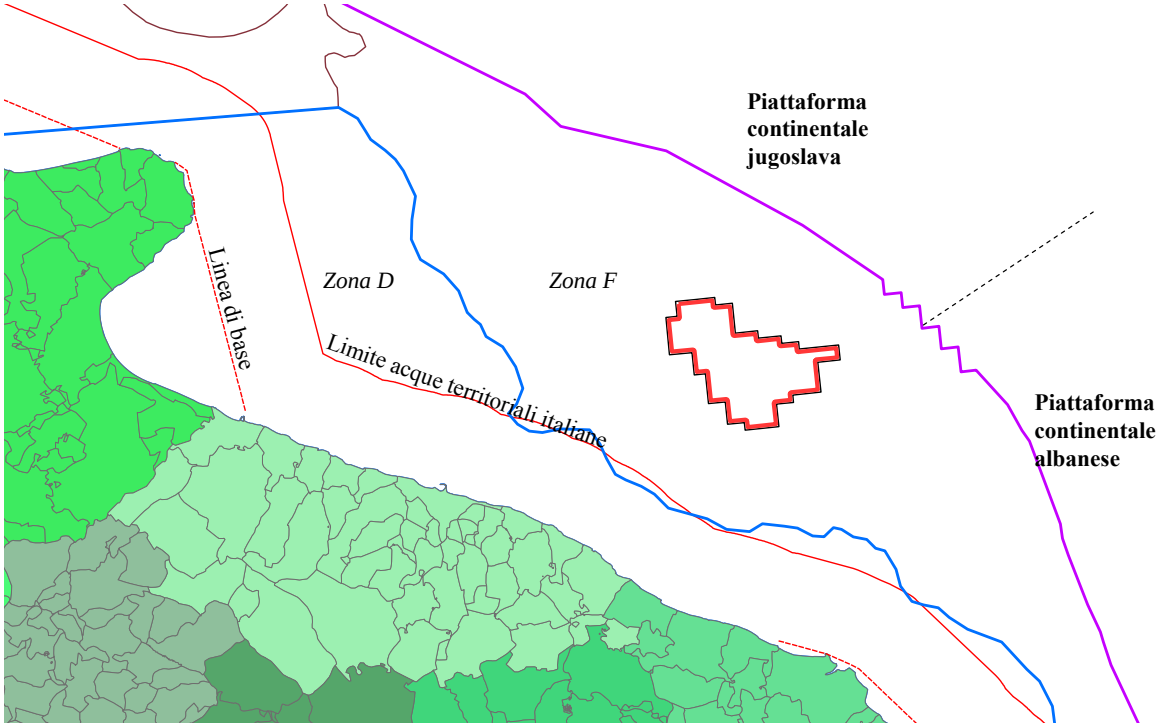


Figura 1.2 – Delimitazione acque territoriali e piattaforma continentale

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

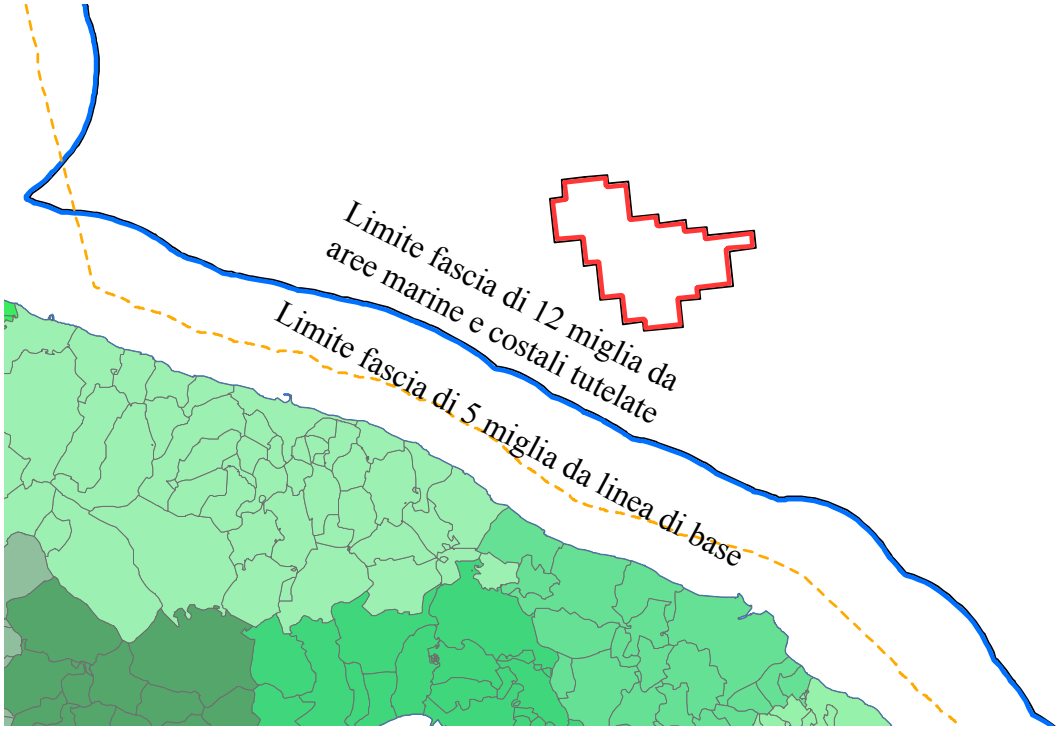


Figura 1.3 – Limitazioni alla ricerca di idrocarburi, introdotte dal D.Lgs 128/2010

1.2. Enti coinvolti nella procedure VIA

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.

Dalle figure seguenti risulta che non dovranno essere quindi coinvolti altri enti locali oltre agli enti che la normativa individua per i progetti sottoposti di competenza nazionale come quello in esame (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Ministero dei Beni Culturali ed Ambientali, Regione).

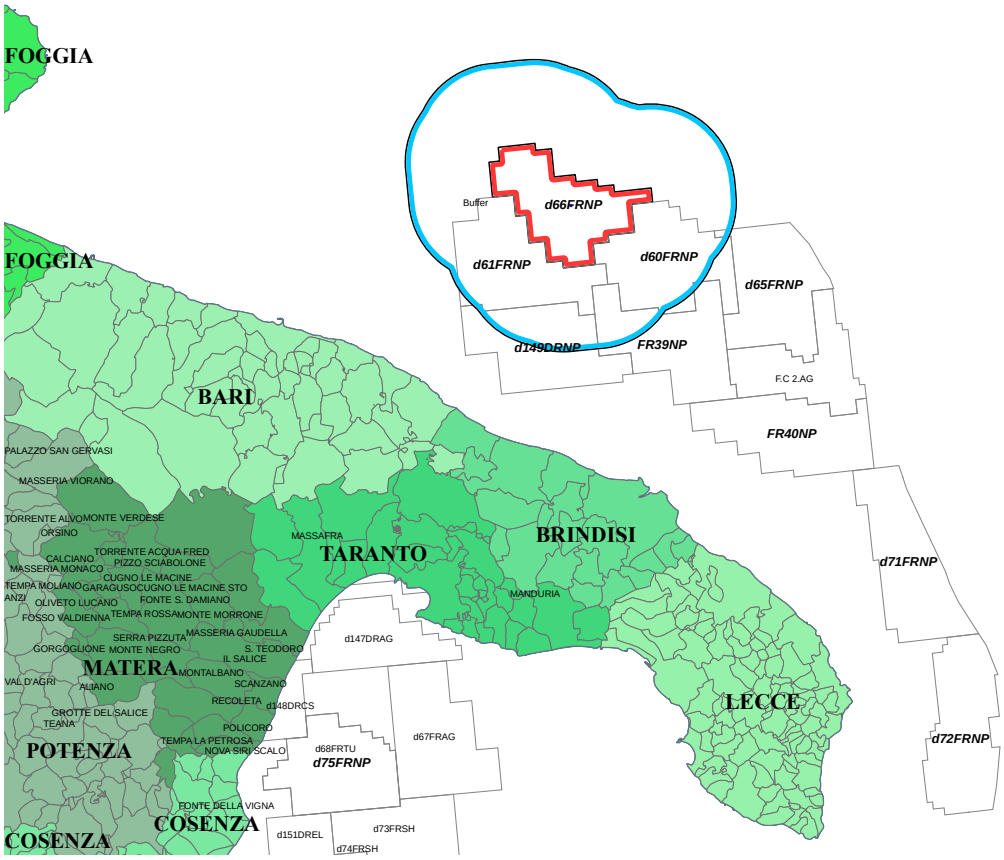


Figura 1.4 – Enti locali all'interno di 12 miglia dalle aree delle attività

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 Ministeriale 26 aprile 2010, "Approvazione 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 territoriale 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"

1.3.3. Diritto del mare

Si riporta di seguito un sintetico glossario dei termini in uso nel Diritto del Mare.
La normativa nazionale / internazionale di riferimento è:

- Codice della Navigazione, approvato con RD 30 marzo 1942;
- Ginevra: Con il pertinente numero cardinale di riferimento sono state citate le seguenti Convenzioni adottate a Ginevra il 29 aprile 1958:
  - I Convenzione sul mare territoriale e sulla zona contigua;
  - II Convenzione sull'alto mare;
  - III Convenzione sulla pesca e sulla conservazione delle risorse biologi che dell'alto mare;
  - IV Convenzione sulla piattaforma continentale.
- UNCLOS: Convenzione delle Nazioni Unite sul Diritto del Mare (United Nations Convention on the Law of the Sea) adottata a Montego Bay il 10 dicembre 1982

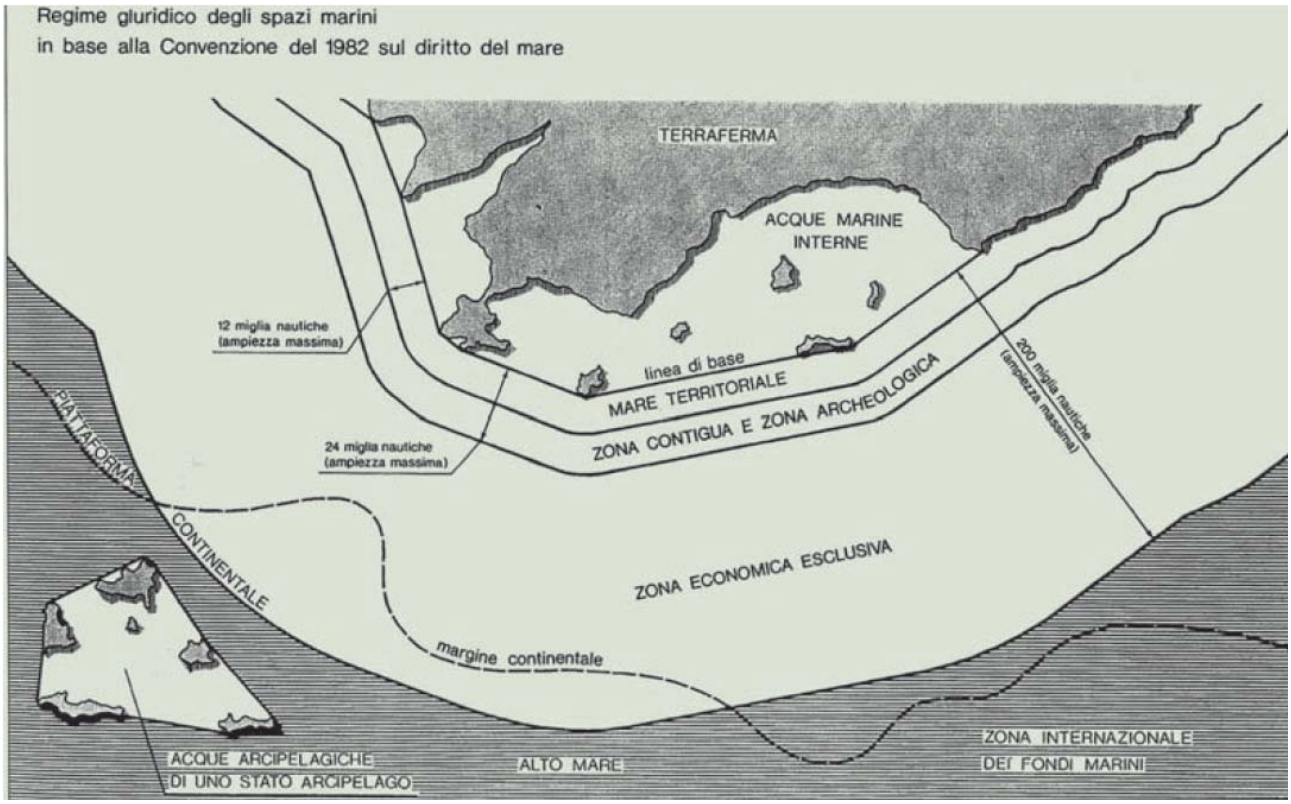


Figura 1.5– Esemplificazione delle diverse aree marine secondo il diritto internazionale

Acque Interne

Le acque comprese tra la costa e le linee di base del mare territoriale costituiscono le acque interne (Ginevra,I, 5,1; UNCLOS 8,1).

Lo status legale delle acque interne è caratterizzato dal completo e incondizionato esercizio della sovranità dello Stato costiero, al pari di quanto avviene nell'ambito dei suoi confini terrestri.

Acque Territoriali

La sovranità dello Stato costiero si estende, al di là della terraferma e delle acque interne e, nel caso di uno Stato arcipelagico, nelle sue acque arcipelagiche su una zona di mare adiacente denominata acque territoriali (Ginevra, I,1,1, UNCLOS 2,1).

Questa sovranità si estende anche allo spazio aereo sovrastante le stesse e al loro fondo e sottofondo marino. L'ampiezza massima delle acque territoriali è attualmente stabilita in 12 miglia misurate a partire dalle linee di base (UNCLOS 3).

Tutti i Paesi rivieraschi del Mediterraneo hanno adottato il limite delle 12 miglia delle acque territoriali.

Per quanto riguarda l'Italia, il limite delle 12 miglia è stato adottato con la L. 14 agosto 1974, n. 359.

La delimitazione delle acque territoriali tra l'Italia e i Paesi confinanti, in zone in cui la distanza tra le rispettive linee di base è inferiore alle 24 miglia, è stata attuata con:

- la Convenzione di Parigi del 28 novembre 1986 tra Italia e Francia relativa alla delimitazione delle frontiere marittime nell'area delle Bocche di Bonifacio;
- il Trattato di Osimo del 10 novembre 1975 tra la ex Iugoslavia e l'Italia.

Alto Mare

Secondo nozione consolidata (Ginevra, I, 1) per alto mare si intendono tutte quelle parti del mare che non appartengono né al mare territoriale né alle acque interne.

Si fa ricorso alla categoria più generale delle acque internazionali che comprende la zona contigua e la zona economica esclusiva, mentre si usa il termine alto mare per indicare gli spazi marini al di là della zona economica esclusiva.

Linea di Base

Il termine indica genericamente la linea dalla quale è misurata l'ampiezza delle acque territoriali .

È detta linea di base normale (*normal baseline*) la linea di bassa marea lungo la costa (Ginevra I, 3; UNCLOS 5).

Ai fini del tracciamento delle linee di base può altresì essere impiegato il metodo delle linee di base rette (*straight baselines*) colleganti punti appropriati della costa (Ginevra, I, 4,1;UNCLOS,7,1).

Si sono sinora avvalsi della possibilità di tracciare linee di base rette , a modifica del regime seguito in precedenza che individuava nella linea di bassa marea lungo la costa la linea di base normale delle acque territoriali , la gran parte dei Paesi del Mediterraneo e, cioè, Marocco, Algeria, Tunisia, Malta, Libia, Egitto, Siria, Turchia, Albania, Iugoslavia, Italia, Francia, Spagna

L'Italia, con DPR 26.4.4.1973, n. 816 ha adottato un sistema di linee di base (articolato, lungo la penisola, in 21 segmenti, e attorno alla Sicilia e alla Sardegna, rispettivamente, in 10 e 7 segmenti) che ha prodotto una notevole semplificazione del margine esterno del mare territoriale (passato, in questo modo, ad uno sviluppo lineare di meno di 5.000 km, rispetto ai 7.551 km della penisola (3.702 km di coste continentali) e delle isole (3.849 km di coste insulari di cui 1.500 della Sicilia e 1.850 della Sardegna).

Piattaforma Continentale

Per piattaforma continentale si intende attualmente (UNCLOS 76,1) l'area sottomarina che si estende al di là delle acque territoriali, attraverso il prolungamento naturale del territorio emerso, sino al limite esterno del margine continentale, o sino alla distanza di 200 miglia dalle linee di base , qualora il margine continentale non arrivi a tale distanza.

Quello delle 200 miglia è, in definitiva, considerato dalla Convenzione del 1982 come il limite minimo della piattaforma continentale.

I diritti sovrani di esplorazione e sfruttamento delle risorse naturali della piattaforma continentale (minerali quali i noduli polimetallici o il petrolio, risorse non viventi, o specie viventi sedentarie)

appartengono allo Stato costiero *ipso facto* e *ab initio*, nel senso che la loro titolarità non è la conseguenza di un atto di proclamazione o di un possesso effettivo realizzato mediante occupazione (UNCLOS 77).

Ai Paesi terzi spetta invece il diritto di navigazione e sorvolo sulla massa d'acqua sovrastante la piattaforma continentale (UNCLOS 78).

Egualmente libera è l'attività di pesca di tutte le specie ittiche tranne quelle stanziali (v. pescherie sedentarie), a meno che non siano state proclamate in loco zone riservate di pesca o zone economiche esclusive . La posa di cavi e condotte sottomarine è soggetta alle condizioni stabilite dallo Stato costiero, mentre la ricerca scientifica deve essere da questo espressamente autorizzata.

Piattaforma continentale italiana

I principi adottati dall'Italia per la regolamentazione della ricerca ed estrazione degli idrocarburi nella propria piattaforma continentale sono contenuti nella L. 21 luglio 1967, n. 613. La normativa disciplina le condizioni per il rilascio dei permessi di ricerca stabilendo, in armonia con le relative disposizioni della IV Convenzione di Ginevra del 1958, che il limite della piattaforma continentale italiana è costituito dalla isobata dei 200 m o, più oltre, da punti di maggiore profondità, qualora lo consenta la tecnica estrattiva, sino alla «linea mediana tra la costa italiana e quella degli stati che la fronteggiano», a meno che, con accordo, non venga stabilito un confine diverso.

Questi i trattati di delimitazione della piattaforma continentale finora stipulati dall'Italia con i Paesi mediterranei frontisti:

- Accordo con la Iugoslavia dell'8 gennaio 1968 (ratificato con DPR 22 maggio 1969, n. 830; in vigore dal 21 gennaio 1970
- Accordo con la Tunisia del 28 agosto 1971 (ratificato con L. 3 giugno 1978, n. 357; in vigore dal 16 dicembre 1978):
- Accordo con la Spagna del 19 febbraio 1974 (ratificato con L. 3 giugno 1978, n. 348; in vigore dal 16 novembre 1978
- Accordo con la Grecia del 24 maggio 1977 (ratificato con L. 23 marzo 1980, n. 290; in vigore dal 3 luglio 1980
- Accordo con l'Albania del 18 dicembre 1992 (ratificato con legge 12 aprile 1995, n. 147 ed entrato in vigore il 26 febbraio 1999

In materia di piattaforma continentale italiana bisogna inoltre considerare che:

- la trattativa con la Francia si interruppe nel 1974;
- esiste un modus vivendi con Malta, instaurato con scambio di note verbali del 29 aprile 1970;

1.4. Scenario energetico nazionale

Il Ministero dello Sviluppo Economico (MSE) ha condotto nel 2005 uno studio teso a stimare il fabbisogno energetico nazionale fino al 2020, analizzando l'evoluzione tendenziale dei consumi e della tipologia di fonte energetica impiegata.
Sono state analizzate le serie storiche dei fabbisogni energetici fino al 2004, ed è stata ipotizzato uno sviluppo tendenziale fino al 2020.

L'analisi condotta mostra che il fabbisogno energetico, pur in presenza di un'intensità energetica continuamente decrescente, aumenta in misura notevole (+ 24,6% nel 2020 rispetto al 2004) e continua ad essere soddisfatto prevalentemente dai combustibili fossili (83%). Il processo di diversificazione delle fonti di approvvigionamento sembra essere molto limitato: al 2020, infatti, gas e petrolio continuano a rappresentare insieme il 77% delle fonti, appena inferiore alla quota del 2004 dell'80%.
La dipendenza energetica del Paese, nonostante l'apporto delle rinnovabili, rimane pressoché immutata e comunque estremamente alta, circa l'84%.
Continua perciò a presentarsi un problema di sicurezza degli approvvigionamenti.
Per quel che riguarda il petrolio, la cui domanda è mantenuta elevata essenzialmente dal settore dei trasporti, l'instabilità socio-politica delle aree di approvvigionamento e la continua crescita dei prezzi, legata al decrescente divario fra domanda e offerta sui mercati internazionali, costituiscono fattori di rischio sia per la sicurezza che per i prezzi delle forniture.
In merito al gas naturale, l'importante crescita dei consumi, legata prevalentemente ma non solo al settore termoelettrico, pone l'esigenza di incrementare le vie di importazione, soprattutto tramite la realizzazione di terminali di rigassificazione, che rendono l'approvvigionamento più flessibile e meno legato all'offerta di singoli paesi. Fondamentale sembra poi il raggiungimento dell'obiettivo di trasformare il nostro Paese da mero importatore di gas a snodo di distribuzione europeo, ovviamente attrezzandosi con le necessarie infrastrutture.
Il sistema elettrico, per quanto in questi ultimissimi anni abbia superato la crisi di sotto capacità produttiva, continua a necessitare di nuove strutture ed infrastrutture. Nel giro di una decina di anni, infatti, il nuovo parco centrali che si va realizzando non sarà più sufficiente a provvedere in maniera sicura alla domanda di energia né tanto meno a sostenere i picchi di domanda, soprattutto estivi.

L'evoluzione del fabbisogno energetico nazionale presenta una crescita media annua del 1,38% tra il 2005 ed il 2020, confrontata con la crescita media annua dell'1,23% avutasi negli anni 1991-2004.

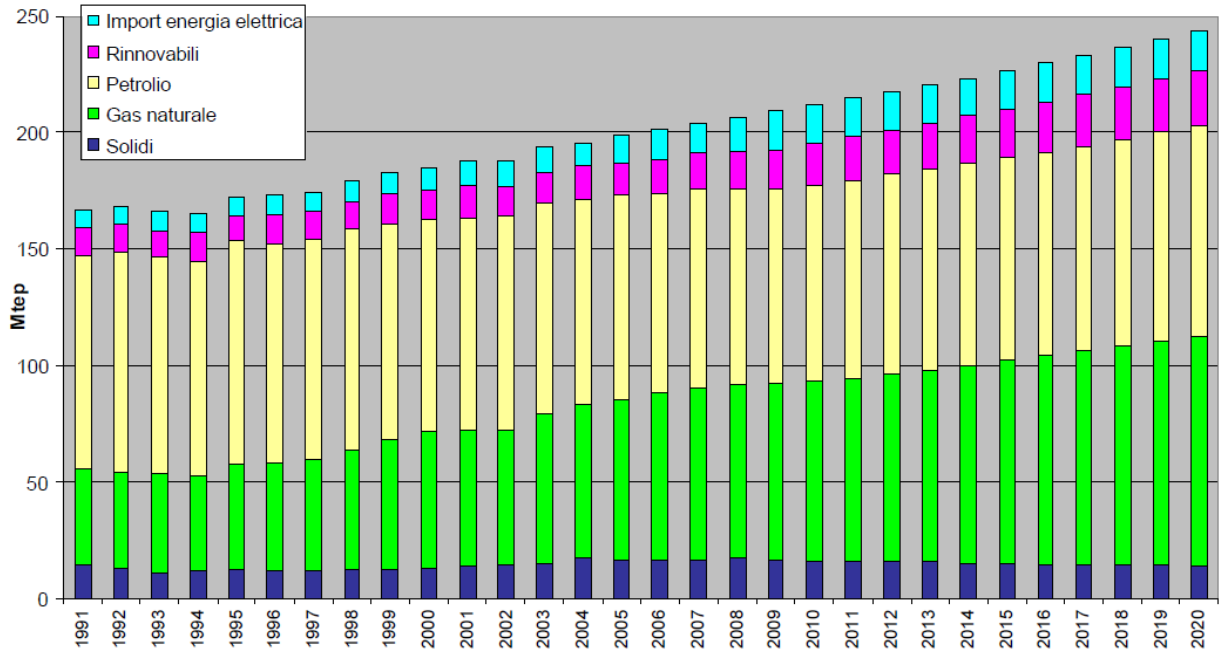


Figura 1.6 – Evoluzione del fabbisogno energetico nazionale, per fonte(da MSE)

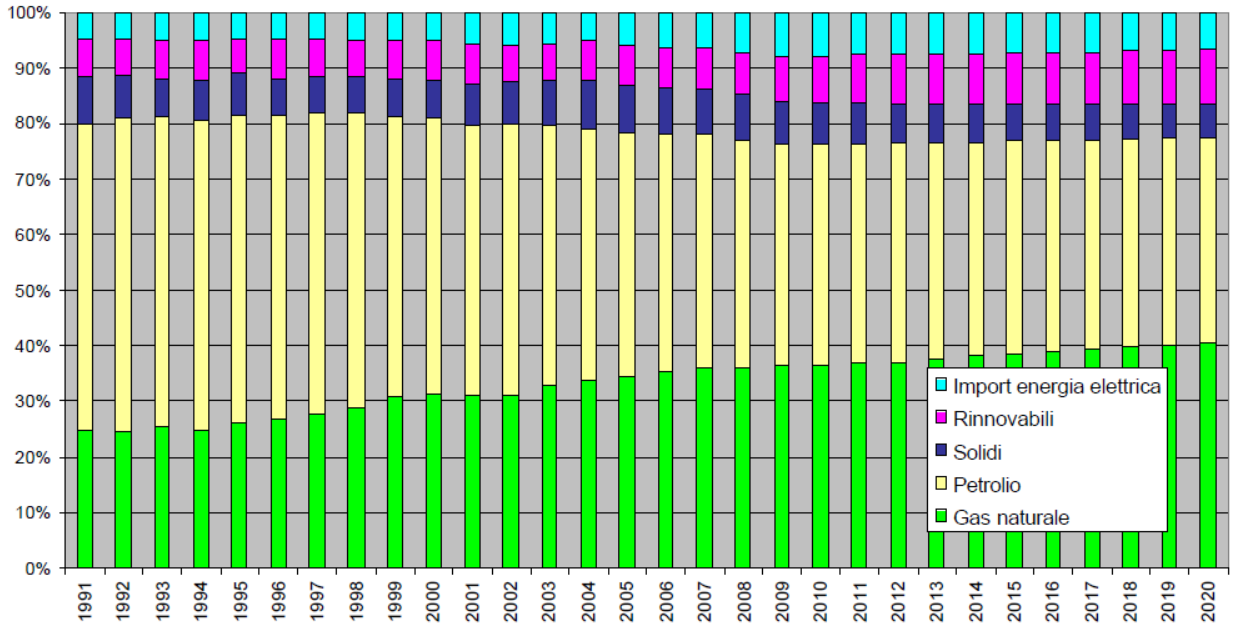


Figura 1.7– Contributo percentuale delle varie fonti energetiche alla copertura del fabbisogno(da MSE)

Il fabbisogno energetico passa così dai 195,5 Mtep nel 2004 a 243,6 Mtep nel 2020, passando per 212 Mtep nel 2010.

L’intensità energetica (fabbisogno di energia in relazione al valore del settore in cui viene consumata) continua a diminuire a ritmi analoghi a quelli avuti dopo la metà degli anni ’80 dopo la significativa riduzione avuta grazie alle politiche di efficienza energetica avviate nella seconda metà

degli anni '70. La crescita del fabbisogno, infatti, con una crescita del PIL dell'1,65% medio annuo, cresce dal 2005 al 2020 ad un ritmo dell'1,38%, laddove, nel periodo 1991 – 2004, con un PIL in crescita dell'1,4%, il fabbisogno è cresciuto con un tasso medio annuo dell'1,23%.

Per quel che riguarda la copertura del fabbisogno, si osserva quanto segue:

- un significativo aumento del gas naturale, che passa da 66,21 Mtep nel 2004, a 77,1 Mtep nel 2010 e 98,2 Mtep nel 2020, con un incremento percentuale a fine periodo del 48%;
- il petrolio mostra una iniziale leggera diminuzione fino al 2010 (da 88,0 Mtep a 84,1 Mtep) dovuta al sempre minore impiego nel termoelettrico, seguita da una crescita fino al 2020 (90,4 Mtep) dovuta al suo impiego pressoché esclusivo nei trasporti;
- l'impiego di combustibili solidi è in leggera diminuzione (da 17,1 Mtep nel 2004, a 15,9 Mtep nel 2010 per poi diminuire a 14,1 Mtep nel 2020), in quanto l'uso crescente del carbone nel termoelettrico è compensato sia dalla diminuzione degli "altri combustibili" solidi nello stesso termoelettrico, che dalla diminuzione dell'impiego del carbone nel settore industriale;
- l'impiego delle fonti rinnovabili è in continuo aumento, passando da 14,1 Mtep nel 2004 ai 18,1 Mtep nel 2010 fino a giungere a 24,1 Mtep nel 2020, con un incremento percentuale a fine periodo di quasi il 74%. Il loro impiego per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili ammonta all'87% del totale per il 2004, all'84% nel 2010 ed al 77% nel 2020.

In Figura 1.7 è mostrato il contributo percentuale delle varie fonti energetiche alla copertura del fabbisogno. Il dato più significativo che emerge è il lento ma continuo declino del petrolio a vantaggio del gas, che a partire dal 2015 diventa la principale fonte energetica, coprendo nel 2020 oltre il 40% dell'intero fabbisogno, seguito dal petrolio (37,1%) e dalle fonti rinnovabili (circa 10%).

L'osservazione che il fabbisogno del sistema energetico nazionale continua a venire soddisfatto per larga misura dai combustibili fossili (83% nel 2010 e nel 2020, contro l'88% nel 2004), fa porre il problema della valutazione della dipendenza energetica del Paese, anche in considerazione del sempre crescente impiego del gas naturale.

A questo fine, si valuta che, in mancanza di nuovi investimenti nella ricerca e sfruttamento delle risorse energetiche nazionali, la produzione nazionale di petrolio possa, seppur lentamente, aumentare dagli attuali circa 5,5 Mtep/anno a poco più di 6 Mtep/anno nel 2020, mentre quella di gas naturale continui nel suo inesorabile declino, dagli attuali circa 11 Mtep/anno a meno di 9 Mtep/anno nel 2020. Con queste premesse aumenta, ovviamente, la dipendenza energetica dall'estero per il gas naturale (da circa l'84% al 91% nel 2020), mentre per il petrolio si assesta intorno al 93%.

Ciò nonostante, il maggior ricorso alle fonti rinnovabili consente di non incrementare ulteriormente gli attuali livelli di dipendenza energetica complessiva, già così elevati (circa l'84%).

Analizzando più i vari settori di impiego, risulta come i consumi energetici vengano prevalentemente assorbiti da tre settori: i trasporti, l'industria, il civile.

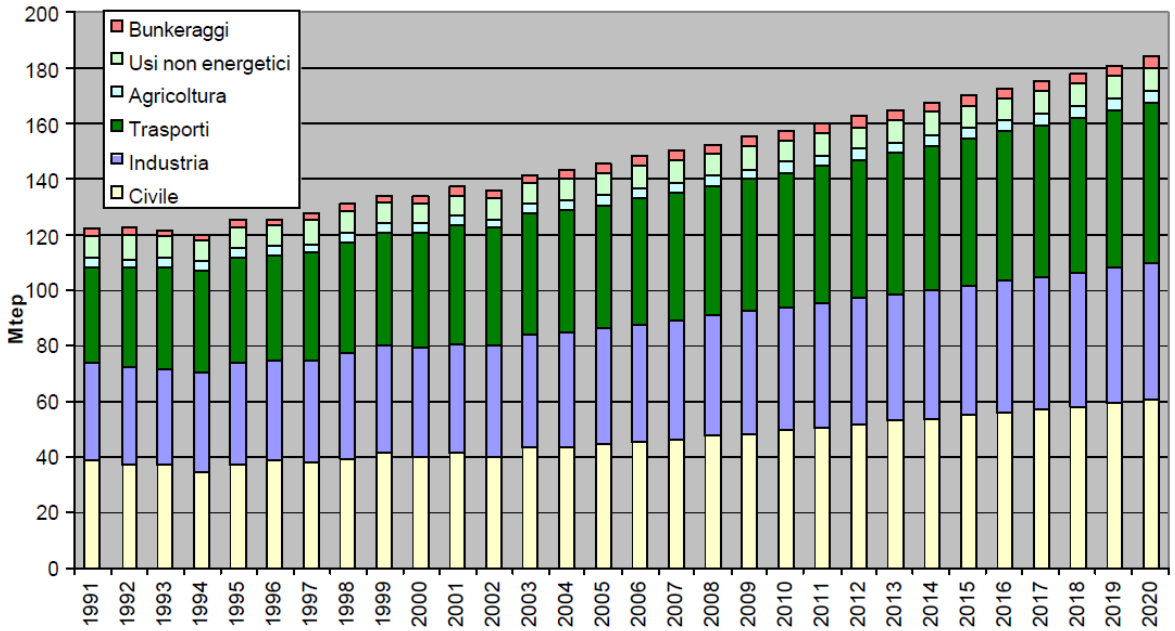


Figura 1.8– Contributo dei vari settori ai consumi finali (da MSE)

I consumi legati ai trasporti, ovviamente, sono dipendenti quasi esclusivamente dal petrolio (per il 97%), mentre il resto è coperto da biocarburanti e merano.

I consumi legati al civile si possono grossolanamente suddividere in 30% per il settore terziario, e 70% per il settore residenziale. Nel residenziale (rif. anno 2010) gioca un ruolo fondamentale il metano (circa il 62%), destinato ad aumentare per soddisfare il futuro fabbisogno. L'energia elettrica partecipa per circa il 18%, il resto è coperto da prodotti petroliferi (15%) e rinnovabili (5%).

Per l'industria i consumi sono molto legati al metano (45% rif. 2010), all'energia elettrica (27%), ai prodotti petroliferi (18%), ai combustibili solidi (9%) e solo per l'1% alle rinnovabili.

Per quanto riguarda la produzione di energia elettrica, il nostro paese, con l'attuale sistema di approviggionamento energetico, risulta dipendente quasi per quasi l'80% da combustibili fossili, con una quota di circa il 20% derivante dalle rinnovabili. Si può notare come progressivamente i prodotti petroliferi scompaiano dalla mix energetico per la produzione di energia elettrica, a vantaggio del gas che gioca invece il ruolo prevalente (55% rif 2010). I combustibili solidi forniscono un contributo di circa il 20%.

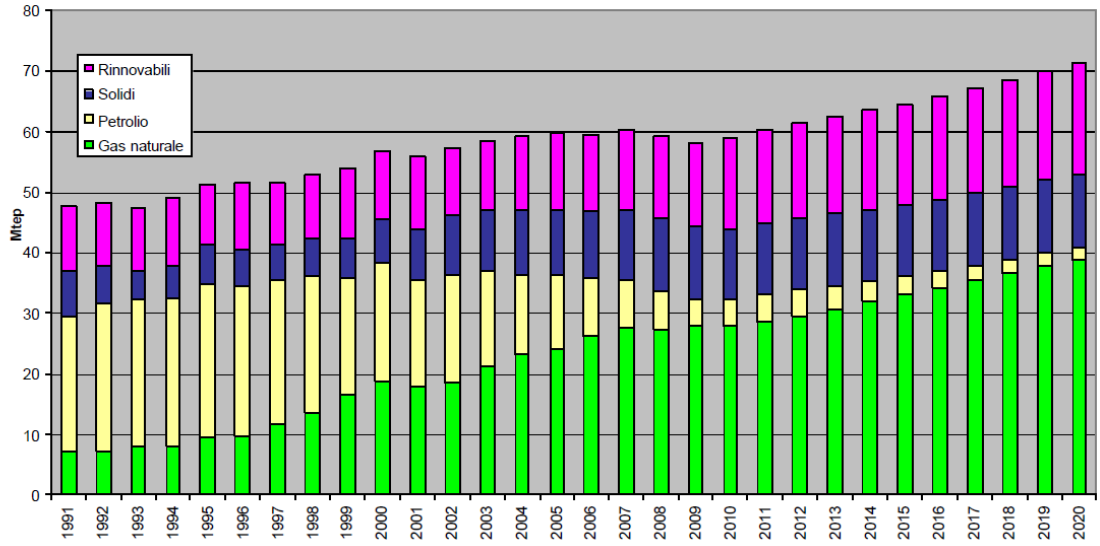


Figura 1.9 – Fabbisogno per la produzione di energia elettrica suddiviso per fonte (da MSE)

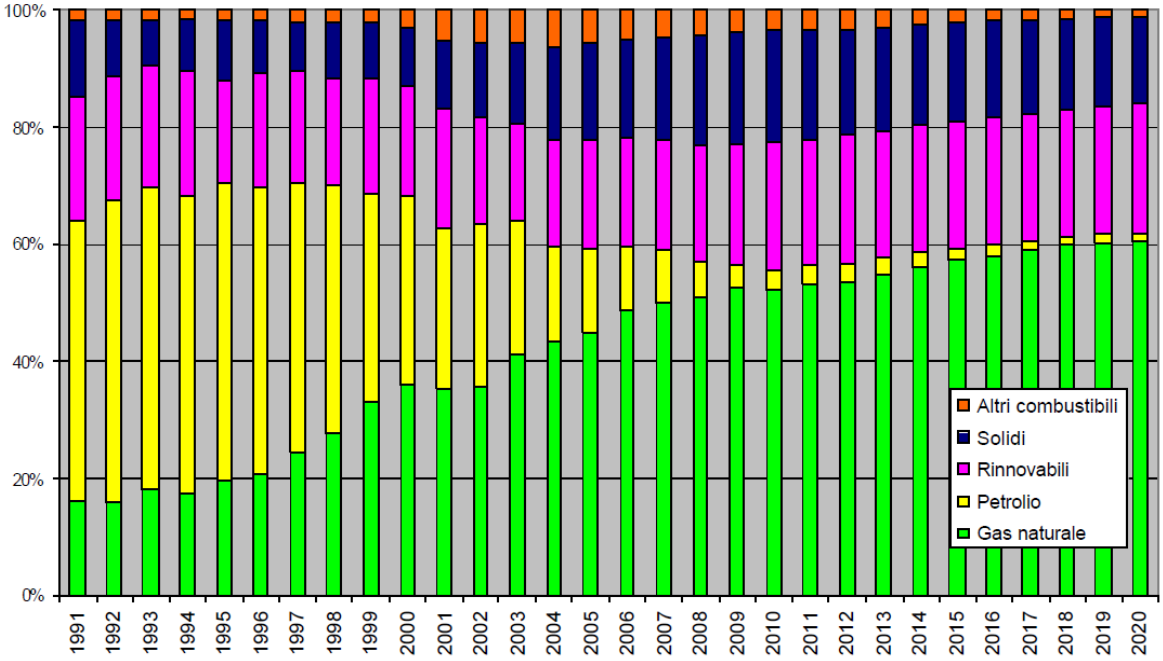


Figura 1.10– Distribuzione percentuale del fabbisogno per la produzione di energia elettrica suddiviso per fonte (da MSE)

1.5. La ricerca e produzione di idrocarburi in Italia

L'Italia da sempre è stata interessata dall'attività di ricerca e produzione di idrocarburi.

Gli idrocarburi nazionali, infatti, con le produzioni sviluppate nel dopoguerra, hanno permesso la crescita economica del paese.

Il crescente fabbisogno energetico nazionale e l’esaurirsi dei giacimenti attualmente in coltivazione pone un serio problema di approviggionamento energetico che incide molto pesantemente sulla Bilancia commerciale e quindi sull’indebitamento nazionale nei confronti dell’estero.

La produzione di gas ha conosciuto un picco di circa 21 Mld Smc nel 1994, per poi scendere costantemente fino a circa 8 Mld Smc del 2009. La maggior parte del gas italiano viene dai giacimenti ubicati nel Mar Adriatico.

Per quanto riguarda il petrolio, invece, si riscontra negli ultimi anni un andamento variabile tra 5 e 6 mln t/anno, grazie al contributo dei giacimenti ubicati in Basilicata ed in Sicilia

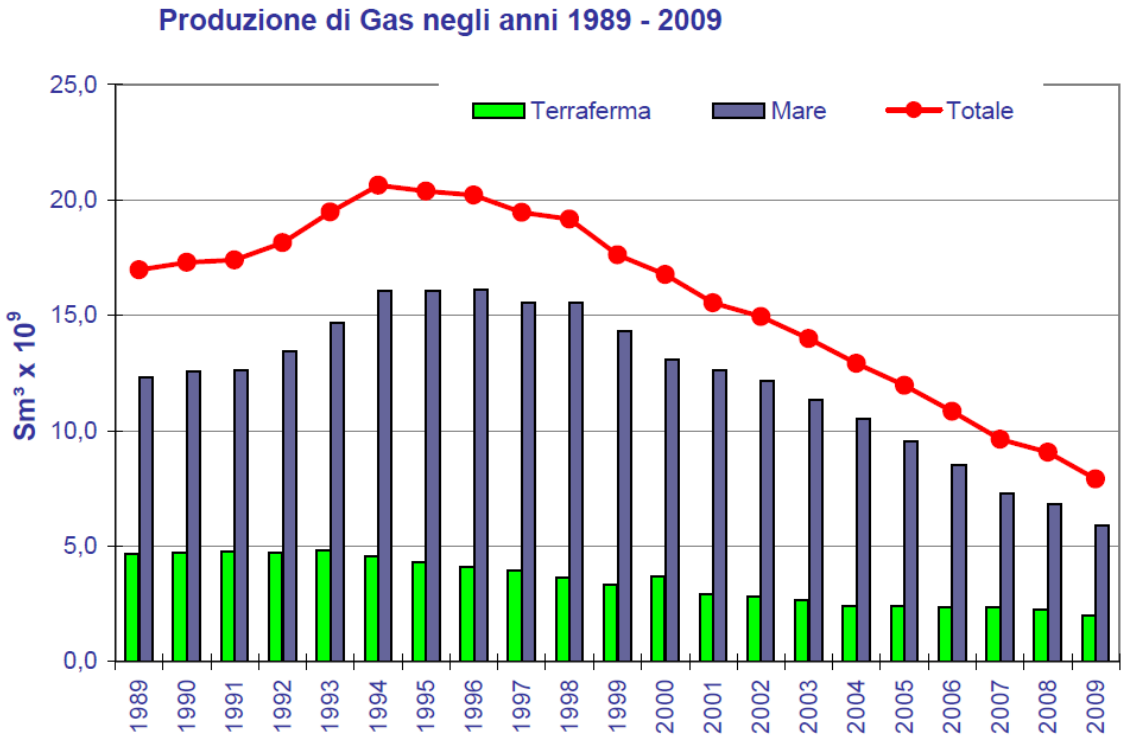


Figura 1.11 – Produzione di gas dal 1989 al 2009 (Ministero Sviluppo Economico)

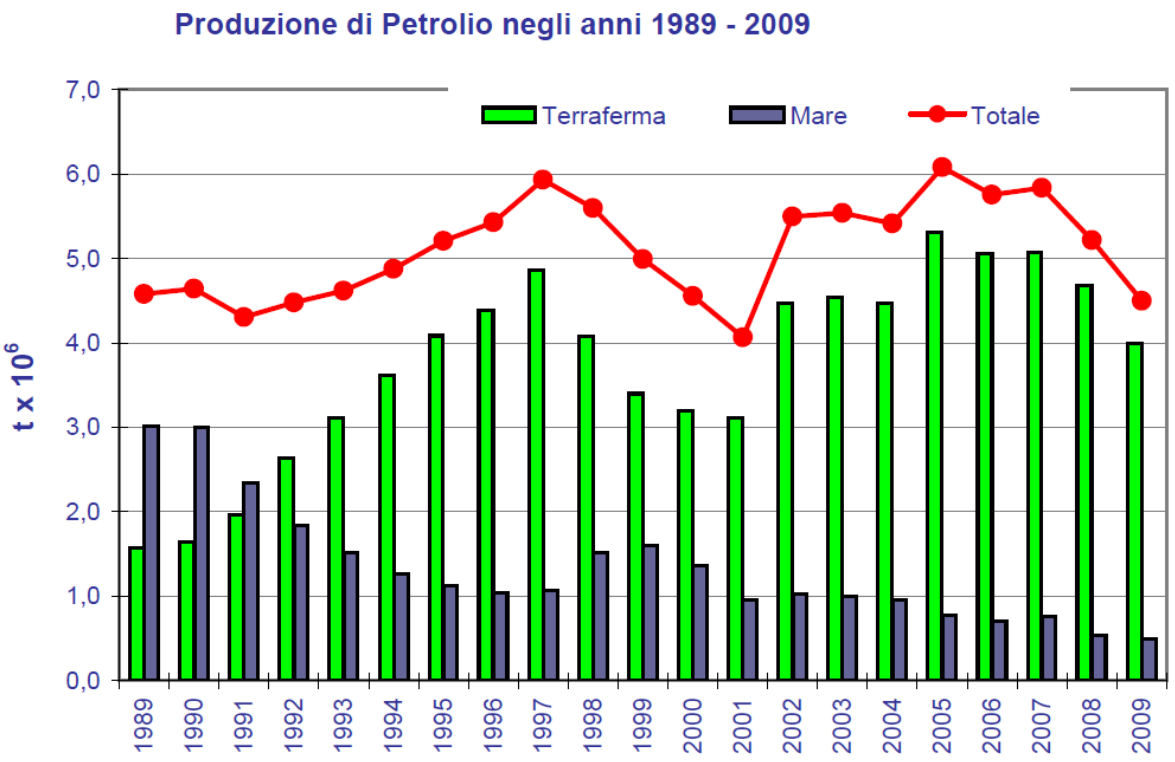


Figura 1.12– Produzione di petrolio dal 1989 al 2009 (Ministero Sviluppo Economico)

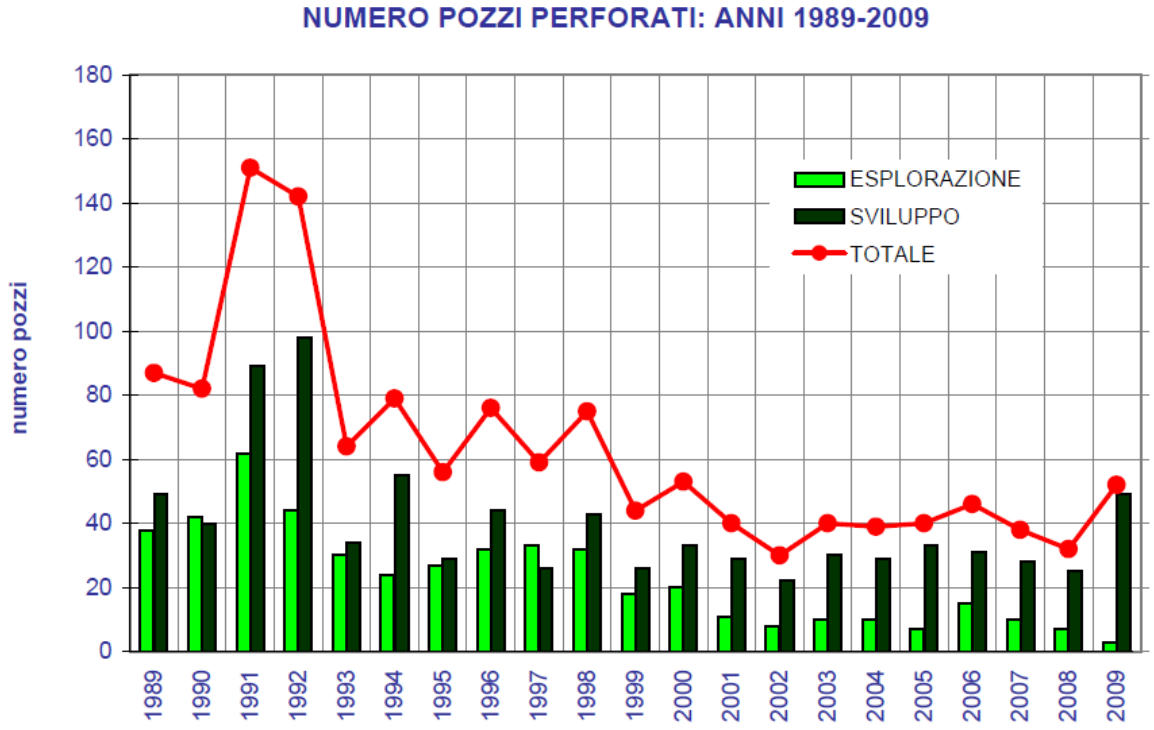


Figura 1.13– Pozzi perforati dal 1989 al 2009. Nei pozzi di sviluppo cono compresi anche i pozzi per i campi di stoccaggio (Ministero Sviluppo Economico)

L'andamento al ribasso delle produzioni è determinato dalla mancanza di nuove scoperte: come si può notare confrontando il grafico dei pozzi esplorativi perforati con le produzioni di idrocarburi, si evince che maggiore è l'attività esplorativa, maggiore è anche il quantitativo di idrocarburi che si riesce a valorizzare.

Ultimamente l'attività esplorativa è andata sempre più scemando: in Italia nel 2009 sono stati perforati solamente 3 pozzi esplorativi, che non hanno portato al rinvenimento di nessun nuovo giacimento.

Questa stasi nell'attività esplorativa deriva sostanzialmente dal quadro normativo e burocratico che regola l'attività in Italia: i tempi per portare a maturazione un progetto sono molto lunghi, essendo scanditi da iter autorizzativi molto complessi e articolati. A questo si accompagna una complessiva incertezza normativa, determinata da continui cambiamenti a livello normativo sia nazionale che regionale.

A livello nazionale il Ministero dello Sviluppo Economico stima che, in base alle attuali conoscenze, siano ancora producibili 92.3 Mld Smc di gas e 127.7 mln t di petrolio. Operatori del settore ritengono che queste cifre siano molto pessimistiche, ritenendo che le riserve producibili possano essere anche molto maggiori: ovviamente è necessario incoraggiare l'attività di ricerca per individuare nuovi giacimenti. La produzione di idrocarburi nazionali, ancorché non riuscirà mai a soddisfare il fabbisogno nazionale, è però un elemento fondamentale per contenere la bilancia commerciale e quindi limitare il continuo ricorso all'indebitamento nazionale.

GAS (Milioni di Sm^3)					
	CERTE	PROBABILI	POSSIBILI	RECUPERABILI	%
Nord Italia	2.745	3.443	1.503	4.767	5,2
Centro Italia	1.604	3.076	2.536	3.649	4,0
Sud Italia	14.139	7.623	8.957	19.742	21,4
Sicilia	2.809	942	85	3.297	3,6
TOTALE Terra	**21.297**	**15.085**	**13.080**	**31.455**	**34,1**
Zona A	29.597	14.130	6.840	38.030	41,2
Zona B	6.759	5.418	638	9.595	10,4
Zona D+F+G	5.922	13.531	2.707	13.229	14,3
TOTALE Mare	**42.278**	**33.079**	**10.184**	**60.854**	**65,9**
TOTALE Italia	**63.574**	**48.163**	**23.265**	**92.309**	**100,0**

Tabella 1.1– Riserve recuperabili di gas, secondo le attuali conoscenze (da MSE)

OLIO (Migliaia di t)					
	CERTE	PROBABILI	POSSIBILI	RECUPERABILI	%
Nord Italia	1.511	753	164	1.920	1,5
Centro Italia	90	2.564	813	1.535	1,2
Sud Italia	55.021	65.891	99.789	107.924	84,5
Sicilia	5.551	2.702	980	7.098	5,6
TOTALE Terra	**62.173**	**71.911**	**101.745**	**118.477**	**92,8**
Zona B	3.696	1.678	0	4.535	3,6
Zona C	2.834	116	472	2.987	2,3
Zona F	1.055	1.295	0	1.703	1,3
TOTALE Mare	**7.585**	**3.090**	**472**	**9.224**	**7,2**
TOTALE Italia	**69.758**	**75.000**	**102.217**	**127.702**	**100,0**

Tabella 1.2 – Riserve recuperabili di petrolio, secondo le attuali conoscenze (da MSE)

1.6. Gli idrocarburi e la Bilancia dei Pagamenti

La Bilancia dei Pagamenti è la registrazione delle transazioni dei residenti di un Paese con il resto del mondo.

Si divide in due conti principali, il Conto delle Partite Correnti (*Bilancia Commerciale*) e il Conto Capitale. Il primo riguarda il commercio in beni e servizi, mentre il secondo interessa gli acquisti e le vendite di attività finanziarie e reali (azioni, obbligazioni e immobili). A livello contabile la registrazione si basa sulla semplice regola secondo la quale ogni transazione che comporta un pagamento da parte dello stesso paese rappresenti una voce in uscita.

Per definizione la Bilancia dei Pagamenti deve risultare sempre in pareggio, quindi se un Paese registra un disavanzo della parte commerciale (se importa più di quanto esporti) dovrà finanziarsi all'estero facendo entrare dei capitali nel Paese, mentre un Paese che presenta un avanzo della parte commerciale avrà del denaro da investire all'estero. Con questo indicatore è quindi possibile valutare la dinamica dei flussi di capitale di un Paese e capire se stiano entrando o uscendo.

Per quanto riguarda la Bilancia Commerciale la voce alla quale si attribuisce il maggior peso è il Saldo Commerciale, che riporta la differenza tra esportazioni ed importazioni.

Il saldo della Bilancia Commerciale è un indicatore economico importante. Quando è positivo (Avanzo Commerciale) o in pareggio indica che l'economia di un Paese è in grado di soddisfare la domanda interna di beni e servizi coi propri mezzi, mentre un saldo negativo (Disavanzo Commerciale) è indice di un'economia che dipende almeno in parte da beni provenienti dall'estero. Da parte delle autorità monetarie, il problema principale legato ai disavanzi commerciali è rappresentato dall'esigenza di procurarsi la valuta estera necessaria a pagare la differenza tra esportazioni e importazioni.

A tale scopo è possibile intervenire in diversi modi: ricorrere alle riserve ufficiali in valuta, riserve che tuttavia sono solitamente limitate e quindi non possono essere usate per disavanzi commerciali di lunga durata (detti anche strutturali), oppure richiedere prestiti internazionali (pubblici o privati) che però a lungo andare generano un debito estero. In alternativa è possibile svalutare la moneta

nazionale, cioè rendere più costose le valute estere e quindi le importazioni, rendendo nello stesso tempo meno costose le esportazioni, in modo da riequilibrare la Bilancia Commerciale.

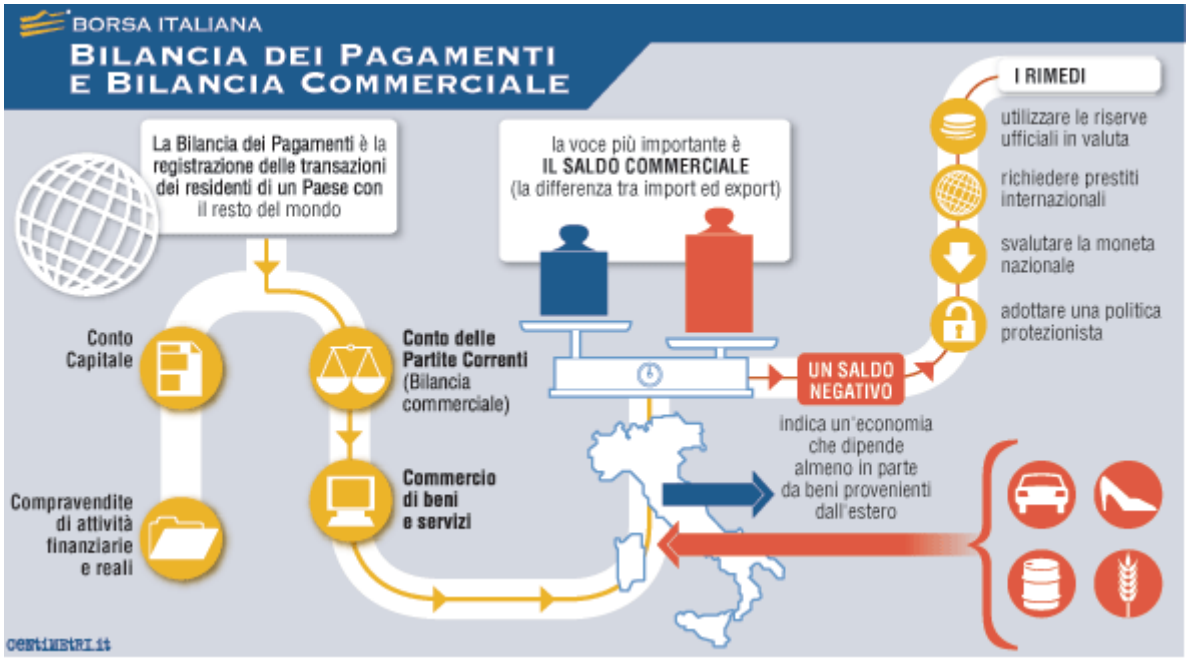


Figura 1.14– Rappresentazione grafica della Bilancia dei Pagamenti e Commerciale (da Borsa Italiana)

In particolare risulta interessante osservare la situazione della Bilancia Commerciale italiana negli ultimi anni.

Le voci di gran lunga più consistenti, in termini di saldo, sono sostanzialmente due: importazione di petrolio e gas, ed esportazione di prodotti manifatturieri: il saldo di queste due sole voci rappresenta praticamente il saldo dell'intera bilancia commerciale italiana.

Si osserva che il saldo negli ultimi anni risulta essere negativo, trainato al ribasso dalle importazioni di idrocarburi dall'estero, che, con i prezzi del petrolio degli ultimi anni, non riescono ad essere coperte dai prodotti di attività manifatturiere.

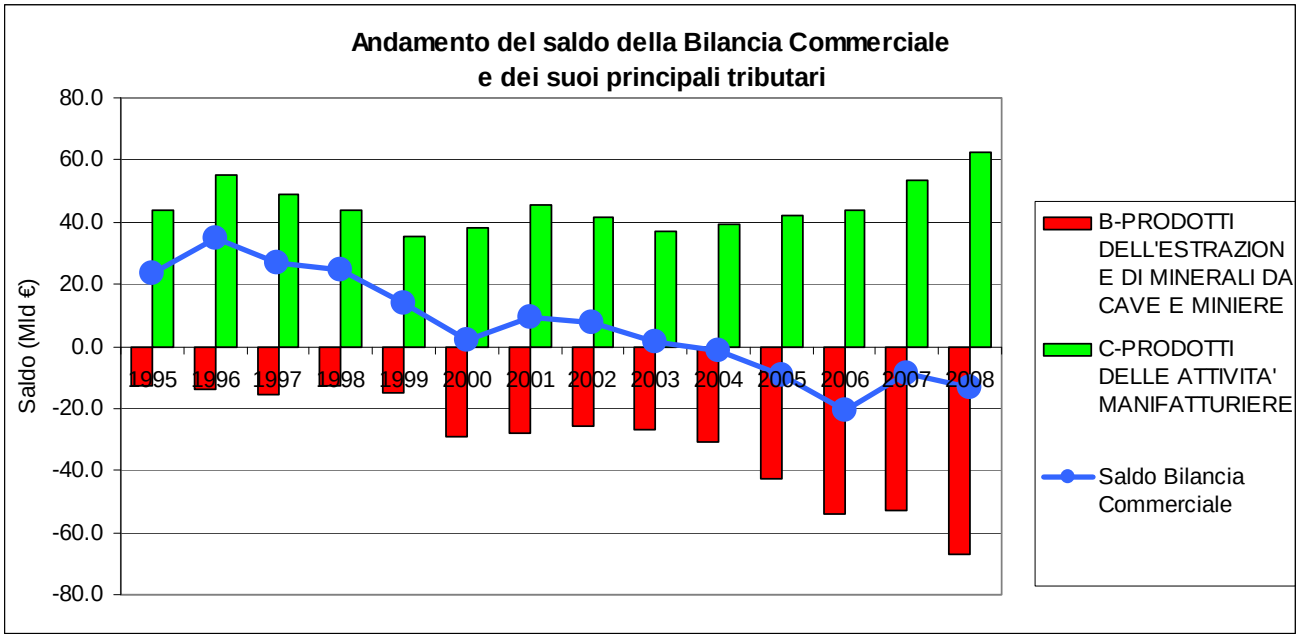


Figura 1.15– Andamento del saldo della Bilancia Commerciale dal 1995 al 2008 (elab. di dati Istat)

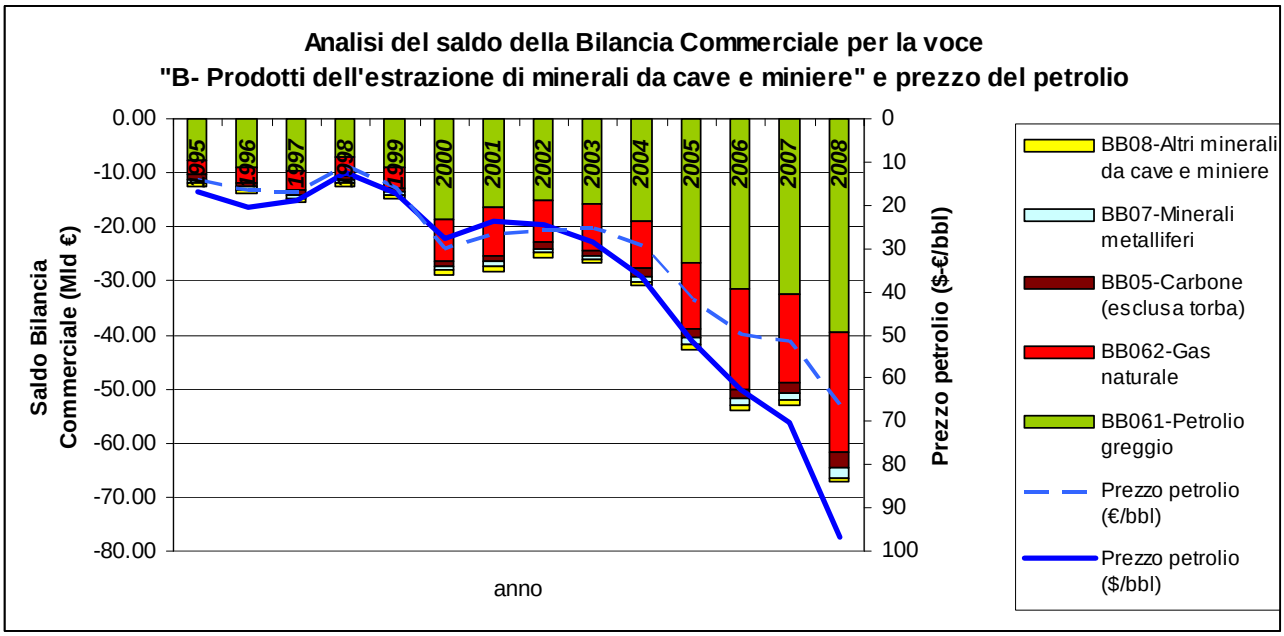


Figura 1.16– Dettaglio del saldo dal 1995 al 2008 per gli idrocarburi (elab. di dati Istat)

E' molto interessante valutale come le produzioni di idrocarburi nazionali incidano positivamente sul saldo della bilancia commerciale. Nel 2008 i giacimenti nazionali hanno prodotto circa 9.07 miliardi di Smc di gas naturale, e circa 5.2 milioni di tonnellate di petrolio. Il valore di questa produzione, ai prezzi medi registrati nel corso del 2008, ammonta a 5.79 miliardi di euro.

Se la produzione del 2008 fosse stata acquistata all'estero, il saldo della bilancia commerciale sarebbe passato da -13.0 Mld€ a -18.8 Mld€, con un incremento (in negativo) di circa il 44%.

Inoltre è possibile stimare le entrate nell’erario dello Stato in seguito alla tassazione sulla vendita degli idrocarburi di produzione nazionale: assumendo spese per circa il 20% del fatturato e una tassazione media pari a 33%, il gettito fiscale, per il 2008, può essere stimato in circa 1.5 Mld€, circa il 3% del fabbisogno dello Stato Italiano.

1.7. Soggetto proponente

La Northern Petroleum (UK) Limited è una società di ricerca petrolifera di diritto inglese, interamente detenuta dalla Northern Petroleum Plc., quotata al mercato AIM di Londra, attiva in Inghilterra e Olanda e Italia.

sede principale: Martin House, 5 Martin Lane, EC4 R0DP, Londra, UK
sede secondaria: Viale di Trastevere 249, 00153 Roma
C.F. 97203520586 - *P.IVA* 09093761005 - *REA* 1141434
tel./fax. 06.58.17.526 – *email*: mp@northpet.com – *internet*: www.northpet.com

La Northern Petroleum (UK) Limited è già titolare di permessi di ricerca in Italia in terraferma (LONGASTRINO, SAVIO, LA SACCA, PUNTA MARINA) e in mare (C.R146.NP, C.R147.NP, F.R39.NP, F.R40.NP, G.R17.NP, G.R18.NP, G.R19.NP, G.R20.NP, G.R21.NP, G.R22.NP), ed ha presentato al Ministero dello Sviluppo Economico istanze per permessi di ricerca in terra (CASCINA ALBERTO) e in mare (d 21 G.R-.NP, d 25 G.R-.NP, d 26 G.R-.NP, d 29 G.R-.NP, d 30 G.R-.NP, d 59 F.R-.NP, d 60 F.R-.NP, d 61 F.R-.NP, d 63 F.R-.NP, d 64 F.R-.NP, d 65 F.R-.NP, d 66 F.R-.NP, d 71 F.R-.NP, d 72 F.R-.NP, d 75 F.R-.NP, d 77 F.R-.NP, d 149 D.R-.NP, d 347 C.R-.NP, d 351 C.R-.NP, d 358 C.R-.EL, d 362 C.R-.NP).

2. Quadro Progettuale

2.1. Istanza di ricerca – Ubicazione e generalità

L'istanza di ricerca è ubicata nel Mare Adriatico Meridionale, nella Zona "F". La distanza dalla costa pugliese varia da un minimo di 45.5km (circa 24.6 miglia marine) fino ad un massimo di 74km (circa 40 miglia marine). L'area è ubicata a nord-est di Monopoli e Fasano, su una superficie di 711.6 km^2 (*fig.1.1*).

La profondità del mare, nell'area in esame, varia tra un minimo di circa 1040m fino a poco oltre 1190m.

La cartografia ufficiale di riferimento è il Foglio n.921 della Carta Nautica delle coste d'Italia alla scala 1:250.000 dell'I.I.M.

2.2. Programma dei Lavori.

Il Programma Lavori collegato all'istanza di Permesso di Ricerca si articola in due distinte fasi:

- **Prima Fase**: esecuzione studio geologico regionale, rielaborazione e interpretazione di 150÷300km di dati sismici esistenti e successiva acquisizione di 250÷500km di nuovi dati sismici 2D;
- **Seconda Fase**: una volta completata la prima fase, nel caso si evidenzi una struttura di interesse minerario, sarà eseguito un pozzo esplorativo ad una profondità stimata di circa 4500m.

Al momento attuale è possibile definire con sufficiente approssimazione solamente l'ubicazione della nuova campagna di acquisizione sismica, mentre non è possibile definire con esattezza l'ubicazione del futuro pozzo esplorativo, dal momento che mancano tutti i dati necessari allo scopo e che verranno acquisiti nel corso della vigenza del Permesso di Ricerca.

Pertanto il presente Studio di Impatto Ambientale si riferisce solamente alla Prima Fase del Programma Lavori, rimandando la Seconda Fase ad una specifica futura procedura di Valutazione di Impatto Ambientale nel momento in cui sarà possibile definire l'ubicazione e le caratteristiche del pozzo esplorativo.

2.2.1. Ubicazione linee sismiche

Secondo il Programma Lavori associato all’istanza di permesso di ricerca, verranno registrate da un minimo di 250km ad un massimo di 500km di nuove linee sismiche: la disposizione di tali linee è stata sviluppata (Figura 2.1) in modo da coprire tutta l’area del permesso.

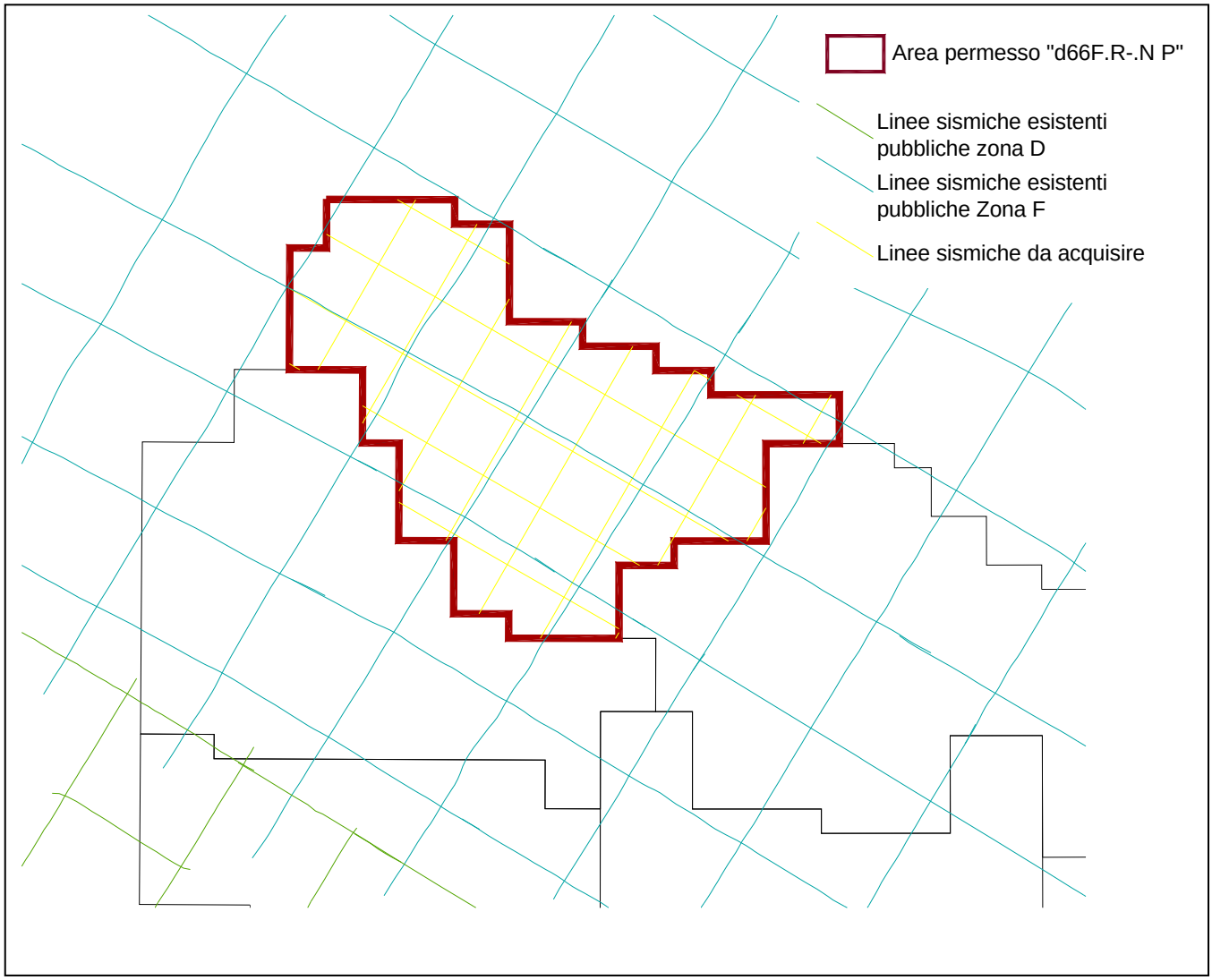


Figura 2.1– Ubicazione delle nuove linee sismiche

2.2.2. Tempi di esecuzione

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

2.3. Progetto unitario di rilevamento sismico

La campagna di rilevamento sismico oggetto del presente studio fa parte di una più ampia campagna che investe una vasta area dell’Adriatico Meridionale.

La Northern Petroleum, oltre ad essere già titolare di due permessi di ricerca, denominati F.R39.NP e F.R40.NP, ha presentato istanze per il conferimento di ulteriori sette permessi di ricerca: le istanze sono denominate convenzionalmente d149 D.R-.NP, d60 F.R-.NP, d61 F.R-.NP, d65 F.R-.NP, d66 F.R-.NP, d71 F.R-.NP, d72 F.R-.NP, come risulta dalla Figura 2.2.

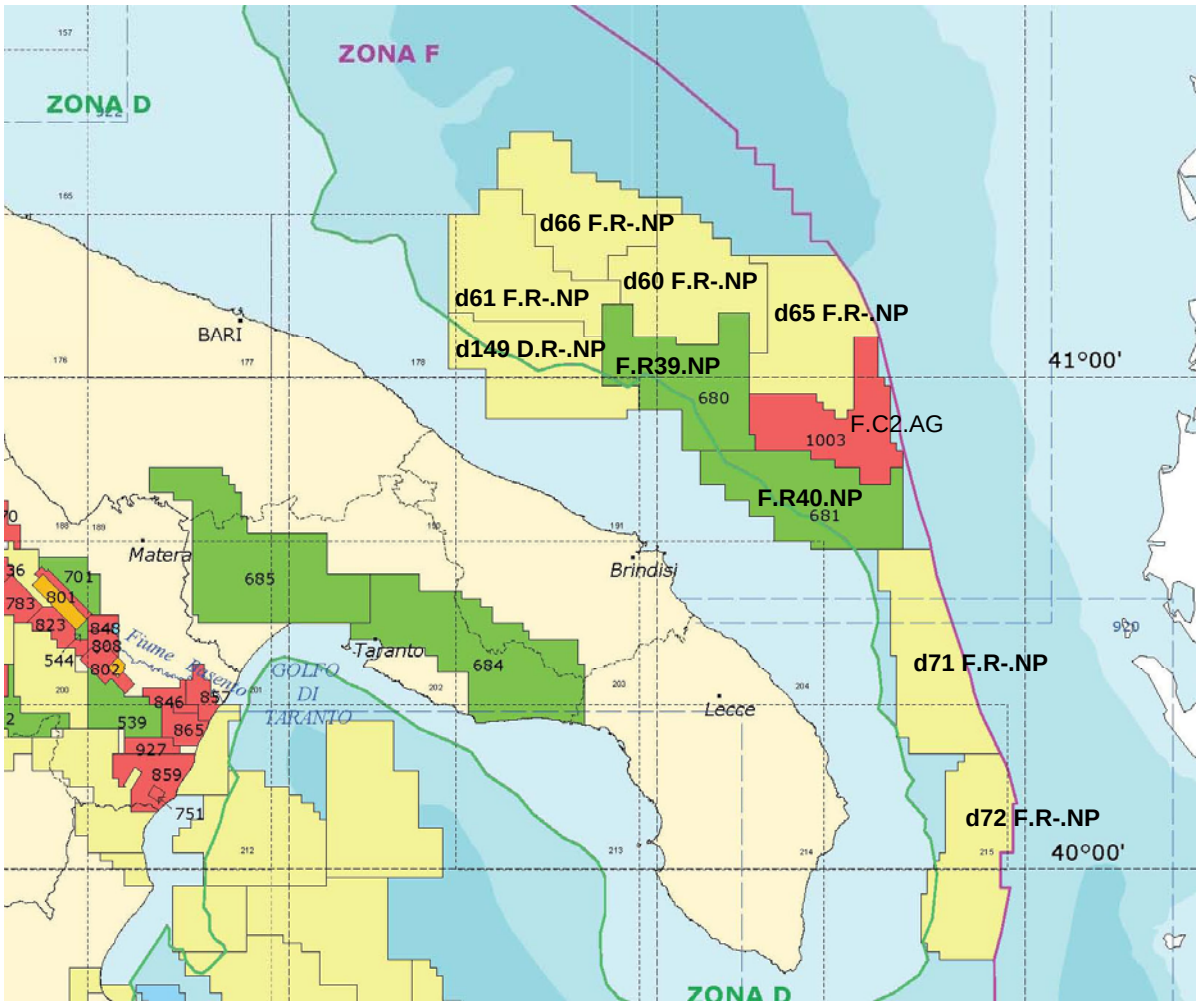


Figura 2.2–Ubicazione dei permessi di ricerca e delle istanze di permesso della Northern Petroleum (in neretto) nell’Adriatico Meridionale

Le nove aree (due permessi di ricerca e sette istanze di permesso) coprono una superficie complessiva di circa 6.600 kmq.

La vigente normativa mineraria impone che l’area di ogni singolo permesso di ricerca debba essere non superiore di 750 kmq, e che una singola società possa essere titolare di più permessi di ricerca in mare senza eccedere l’area complessiva di 10.000 kmq. Le nove aree sono state quindi individuate nel rispetto della normativa mineraria.

La normativa prevede inoltre che per ogni singola istanza venga attivata una procedura di valutazione di impatto ambientale, una volta trascorso il periodo di in cui è possibile presentare altre istanze in concorrenza, ovvero una volta che il CIRM, organo tecnico del Ministero dello Sviluppo Economico, abbia risolto la concorrenza a favore di uno degli istanti.

Sarà quindi attivata una specifica procedura di VIA per ogni singola istanza di permesso.

La campagna complessiva di rilevamento che si intende svolgere all’interno delle nove aree consiste in una acquisizione di nuovi dati sismici 2D. Lo sviluppo complessivo delle linee sismiche ammonta a circa 4.300 km.

In Figura 2.3 viene riportata l’ubicazione delle linee sismiche.

La realizzazione della campagna complessiva durerà circa 50 giorni con condizioni meteorologiche favorevoli.

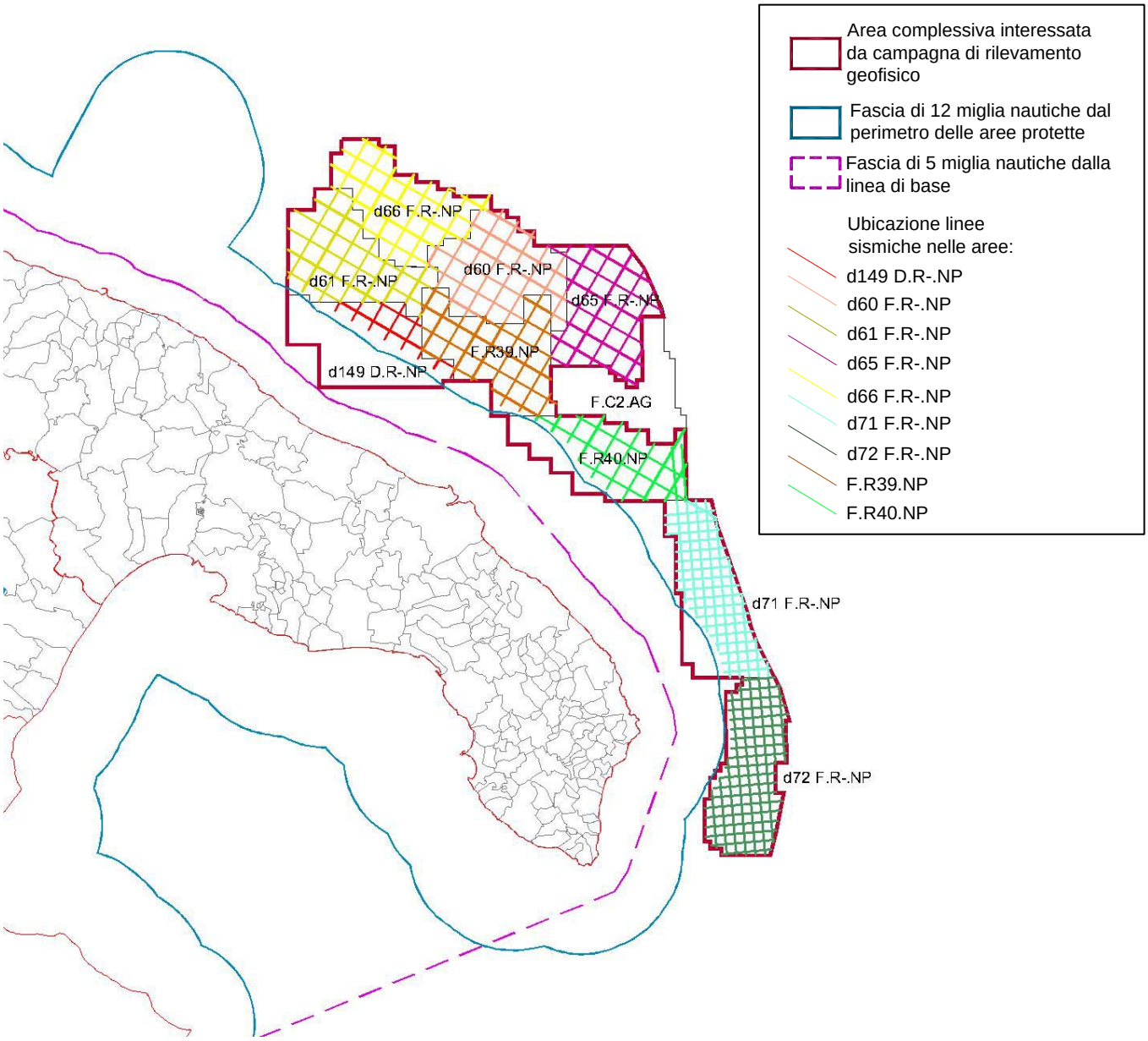


Figura 2.3–Ubicazione delle linee sismiche all’interno dell’area complessiva

2.4. 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 rierimento: 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 1μPa".

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

$$SPL = 10\ log10\ (p^2_{rms}/p^2_{ref})\ \text{dB re 1}\mu\text{Pa},$$

ovvero anche in forma semplificata:

$$SPL = 20\ log10\ (p_{rms}/p_{ref})\ \text{dB re 1}\mu\text{Pa}$$

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 1μPa 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 1μPa per frequenze maggiori di 1 kKz, ed è un valore perlopiù indipendente dalla localizzazione o dalla profondità. Un altro esempio è livello acustico generato generato tipicamente dai clicks dei delfini: il valore di SPL è 180 db re 1μPa per click di durata di 25 μs, 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 1μPa, 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 μPa 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 riaassuntico è riportato in Tabella 2.1.

Sorgenti naturali di rumore	Sorgenti antropiche di rumore	
	Intenzionali	**Non intenzionali**
• 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	• 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	• Navigazione: mercantili, traghetti, navi cisterna (tanker e supertanker), imbarcazioni da diporto • Pescherecci • Dragaggio, stesa cavi o condotte • Esplosivi: bonifica mine/bombe • Industria offshore o Costruzione piattaforme o Operazioni da piattaforma (es. turbine eoliche) o Manutenzione Piatatforme o Piattaforme per idrocarburi o 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 imabarcazioni, secondo il modello RANDI

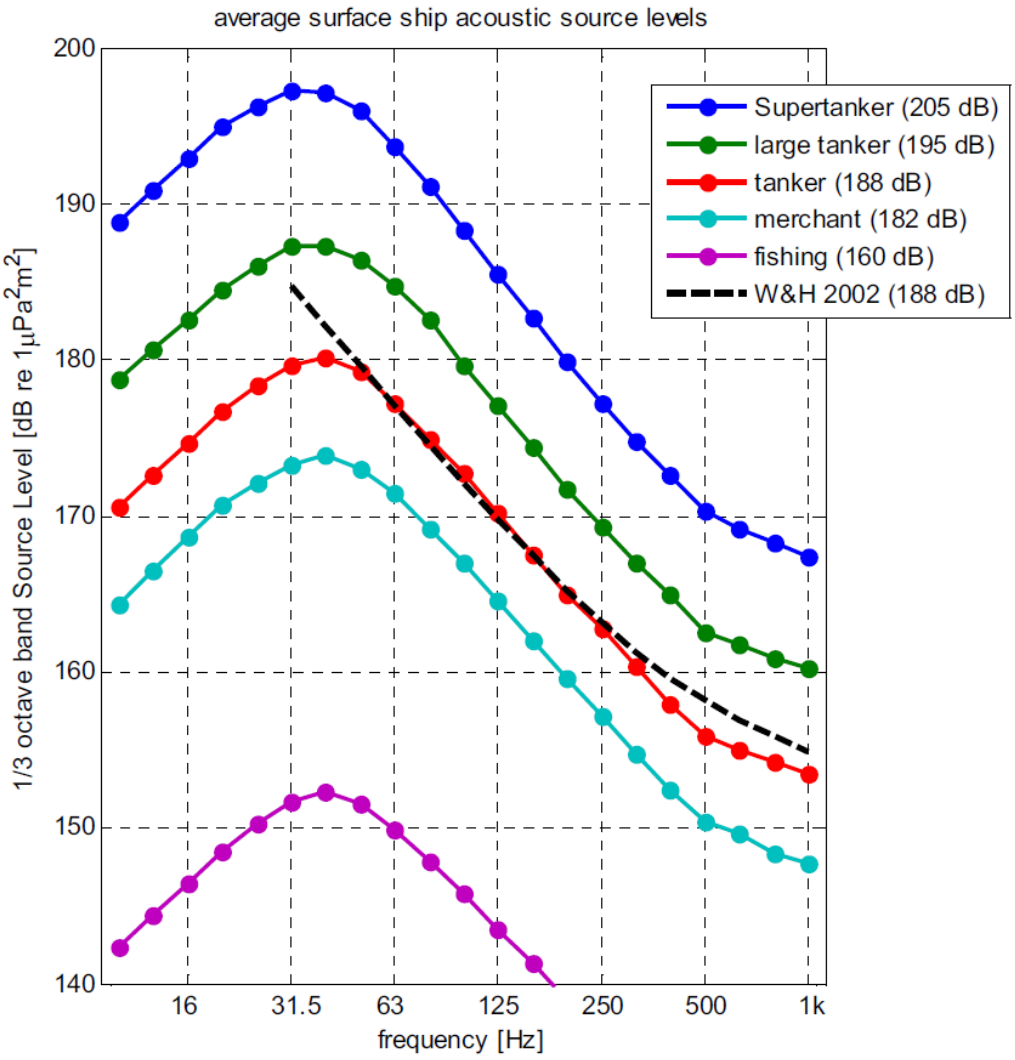


Figura 2.4 – Andamento per terzi d'ottava del livello sorgente per diverse imbarcazioni. Tra parentesi è indicato il livello sorgente complessivo, considerando tutte le bande di frequenza), modello RANDI

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 1µPa 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 µPa m, con durata di ogni singolo treno di impulsi fino a 200 ms.

2.5. Introduzione alle tecniche e alle tecnologie di ricerca di idrocarburi

Quella degli idrocarburi, siano essi liquidi o gassosi, è una ricerca molto complessa e articolata, che si sviluppa attraverso la capacità di interpretare i segni che la stessa natura mostra.
I metodi oggi disponibili sono molto più sofisticati rispetto a quelli impiegati in passato, e sono capaci di dare risalto e significato a grandezze e osservazioni un tempo trascurate. Le tecniche oggi impiegate perseguono quindi due scopi parimenti importanti: minimizzare il margine di incertezza nelle previsioni, massimizzare il rispetto dei sempre più importanti parametri ambientali, in una ottica di sviluppo sostenibile.
Per quanto sviluppati, i metodi di ricerca non riescono comunque a fornire un quadro sufficientemente dettagliato delle strutture geologiche e delle loro caratteristiche produttive: è indispensabile, al fine di trovare conferma delle elaborazioni effettuate e al fine di valutare correttamente e potenzialità del sito individuato, effettuare un pozzo esplorativo.

Di seguito si passano sinteticamente in rassegna le tecniche disponibili nell' ambito della prospezione geofisica, per focalizzare l'attenzione su quella che sarà impiegata durante la campagna di acquisizione oggetto del presente studio. Di seguito si farà qualche accenno ai pozzi esplorativi.

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

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

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

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

      attraverso l'elaborazione di immagini (fotografiche, da rilevatori a raggI infrarossi, da ricevitori di micro-onde e da sistemi radar) rilevate dai satelliti orbitanti o da aerei è possibile stabilire le distribuzioni areali e le

caratteristiche dei principali sistemi strutturali costituenti la zona di studio. In mare è possibile ad esempio studiare manifestazioni spontanee di idrocarburi

- sismica passiva

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

- *metodi basati su fenomeni indotti*
  - metodi sismici

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

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

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

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

- Sulla *terraferma* la scelta della sorgente sismica deve tener conto della vicinanza di fabbricati o attività umane suscettibili alle vibrazioni, alla morfologia del territorio, alle difficoltà amministrative nell'uso di esplosivi, alla capacità di elaborazione dei dati.

  Le sorgenti artificiali più impiegate sono:

  - sorgenti impulsive ad elevata energia: esplosivo
  - sorgenti a limitata energia, distribuita nello spazio: massa battente
  - sorgenti a limitata energia, distribuita nello spazio e nel tempo: vibratore

- In *mare aperto* la scelta della sorgente sismica deve tener conto che le onde elastiche, prima di penetrare nel terreno, attraversano uno strato d'acqua in cui è presene una ricca fauna ittica.

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

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

  Si hanno differenti sorgenti:

  - A vapore: steam-gun, vaporchoc

    del vapore surriscaldato viene inviato dalla nave all'unità sommersa dotata di una valvola: la bolla raffreddandosi implode e genera segnale acustico evitando l'effetto bolla secondaria in quanto non si producono gas di scarico.

  - Ad acqua: water-gun

    un cannone ad aria compressa effettua l'espulsione ad alta velocità di un getto d'acqua, che per inerzia crea una cavità che implode e genera un segnale acustico

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

I **pozzi esplorativi,** invece, sono veri e propri pozzi finalizzati alla verifica della ricostruzione geologica effettuata a valle della elaborazione dei dati geofisici, e all'accertamento dell’eventuale presenza di idrocarburi. Durante la perforazione vengono registrati tutti i parametri operativi (composizione della batteria di perforazione, velocità di rotazione, avanzamento, carico sull’utensile, posizione e direzione della perforazione, …) e parametri di carattere geologico e minerario (quantità e composizione di eventuali gas disciolti nei fanghi, detriti di perforazione, potenziale spontaneo e radioattività naturale delle formazioni attraversate, ….), nonché si prelevano campioni dal fondo o dalle pareti e possono essere eseguite piccole test dei livelli incontrati, per registrare pressioni,

tipologia di mineralizzazione (acqua salata/dolce, olio, gas) e portate.. A pozzo terminato vengono eseguite delle prove di produzione, per studiare la capacità dell'eventuale giacimento individuato, la facilità d'estrazione, la qualità del prodotto rinvenuto, per stimare le eventuali riserve recuperabili nei vari livelli incontrati.

2.6. Descrizione del sistema di rilevamento geofisico di progetto

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

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

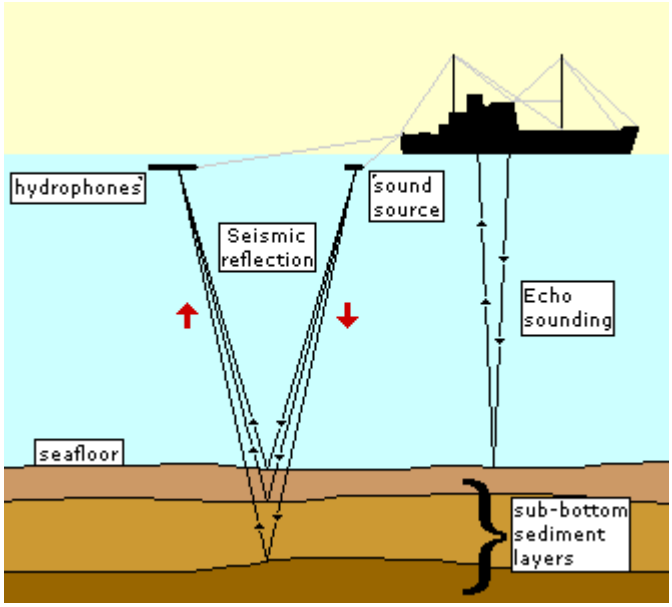


Figura 2.5 - Schema di prospezione geofisica con Air-gun

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

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

2.6.1. Tipologia delle navi utilizzate

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

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

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

Nel caso del presente permesso di ricerca, sarà impiegata una nave per rilievi in acque profonde *(deep water)* con le seguenti caratteristiche indicative (Figura 2.6):

- lunghezza: 70-90m
- larghezza: 12-15m
- pescaggio: 4-6m
- stazza lorda: 2000-3000 GRT
- velocità: 5-7 nodi



Figura 2.6 - Nave per acquisizione sismica

2.6.2. Tipologia delle attrezzature di rilevamento;

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

- Cavo sismico (streamer)

  E' un cavo galleggiante che ha la funzione di permettere il traino degli idrofoni opportunamente distanziati e di trasmettere i segnali rilevati alle apparecchiature di registrazione. I cavi impiegati per le prospezioni analoghe a quelle oggetto del presente rapporto sono di lunghezza pari a circa 6.000m, costituiti da circa 48 "sezioni attive", tante quante sono i canali di registrazione e che rappresentano ognuna un gruppo (array) di idrofoni: ogni sezione attiva contiene un numero variabile di idrofoni, da 20 a 100, per uno sviluppo da 25m a 100m, e sono mutuamente separate da "sezioni inerti".

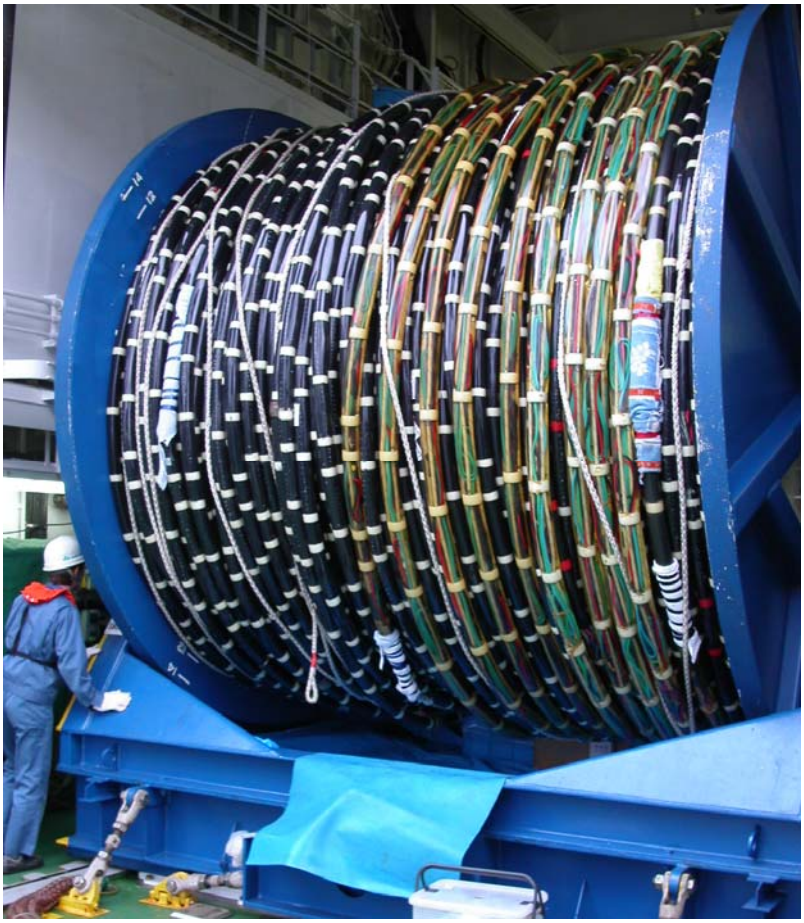


Figura 2.7- Cavo per acquisizione sismica



Figura 2.8 - Boa di coda

Il cavo è costituito da un tubo in neoprene trasparente del diametro di 6-8cm, riempito d'olio (di densità pari a circa 760 g/dm3), attraversato da funi di acciaio,

con i relativi distanziatori, che trasmettono le forze di traino della nave; nel tubo corrono anche i fili elettrici necessari per il trasferimento dei dati rilevati.

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

Lungo il cavo sono disposte delle bussole magnetiche che forniscono l'orientamento del cavo, mentre all'estremità finale è installata una boa di coda (Figura 2.8) sulla quale è montato un riflettore radar: in questo modo è possibile conoscere in ogni momento la posizione del cavo rispetto alla quella della nave, e associare queste informazioni spaziali per la restituzione della traccia sismica.

- Idrofoni

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

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

- Barca di segnalazione

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

- Sala di controllo e registrazione

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

2.6.3. Sistema di energizzazione Air-gun

L’air-gun è la sorgente d'energia oggi maggiormente utilizzata per rilievi marini. A seconda delle case costruttrici vengono identificati vari tipi di air-gun chiamati: Sleeve-gun, Bolt airgun, GI-gun. Il principio di funzionamento e' 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 2.9, Figura 2.10). 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 solenoide comandato elettricamente si attiva e genera un campo magnetico tale da sollevare il pistone dando libero sfogo all'aria,attraverso dei fori praticati nell'involucro metallico.
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.

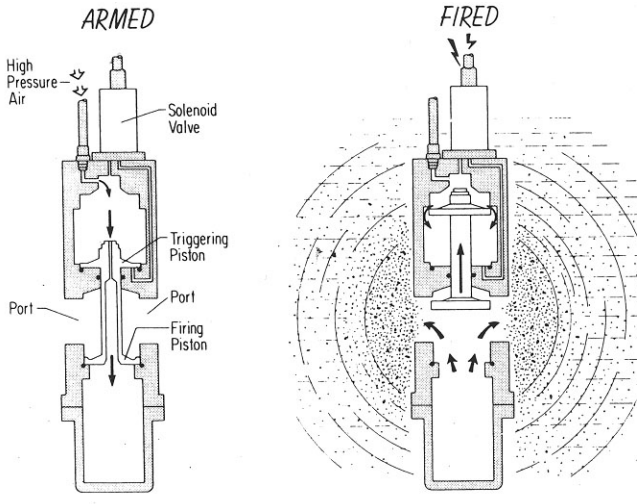


Figura 2.9- Schema funzionamento Air-gun

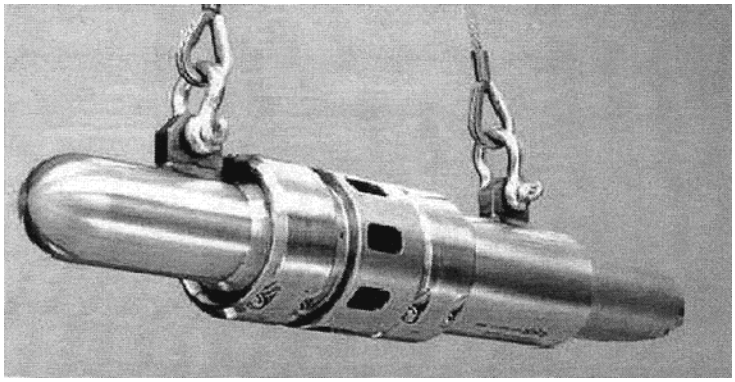


Figura 2.10- Esempio di air-gun

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.

2.6.4. Parametri operativi di progetto per acquisizione sismica con Air-gun

Il rilievo sismico che si andrà ad effettuare nell'ambito del presente permesso di ricerca sarà caratterizzato dai seguenti parametri (Figura 2.11*):*

- Volume totale Air-gun: 4130 in^3 (~68 lt)
- Pressione di esercizio Air-gun: 2000 psi (~140 atm)
- Modello Air-Gun: Bolt 1900 LLXT
- Volume singolo Air-gun: min 60 in^3, max 250 in^3 (~1 - 4 lt)
- Numero di sub-array: 3
- Distanza tra sub-array: 8m
- Profondità array: 9m da superficie mare
- Lunghezza array: 14m
- Larghezza array: 16m

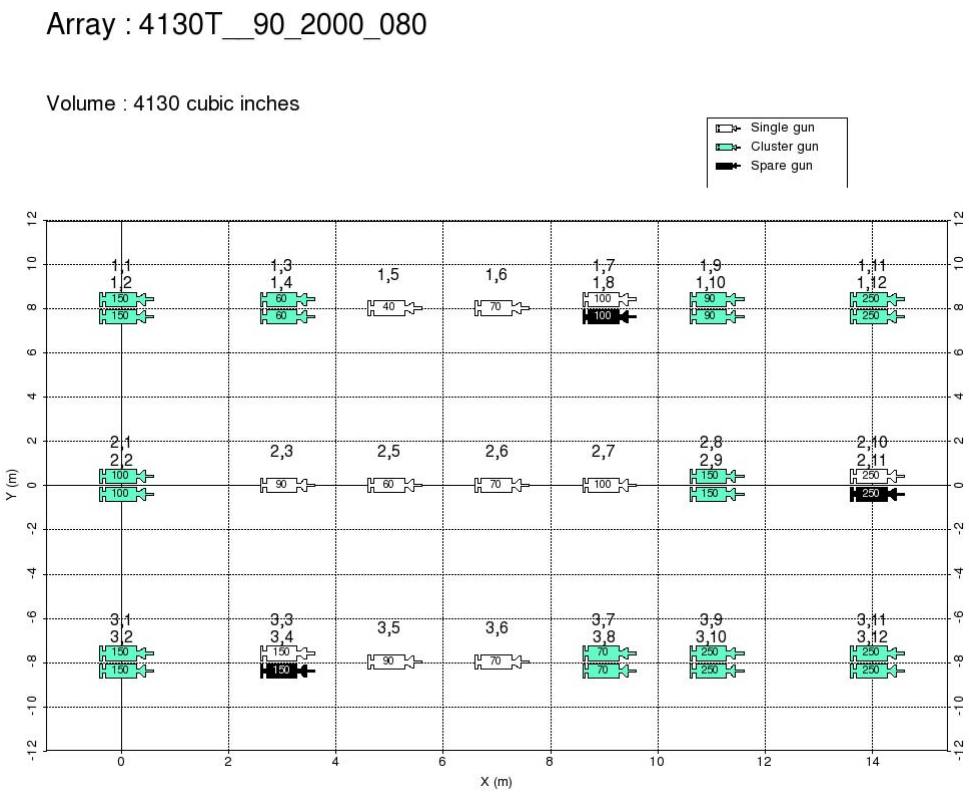


Figura 2.11– Layout dell'array di air-gun previsto

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

E' stata condotta una modellazione del segnale acustico atteso utilizzando i parametri operativi di

progetto, utilizzando il software specialistico NUCLEUS+ 1.8.10 - Marine Source Modeling 1.2.10.

Il segnale acustico di progetto è caratterizzato dalla seguente forma d'onda: il segnale principale ha una durata di circa 20 ms.

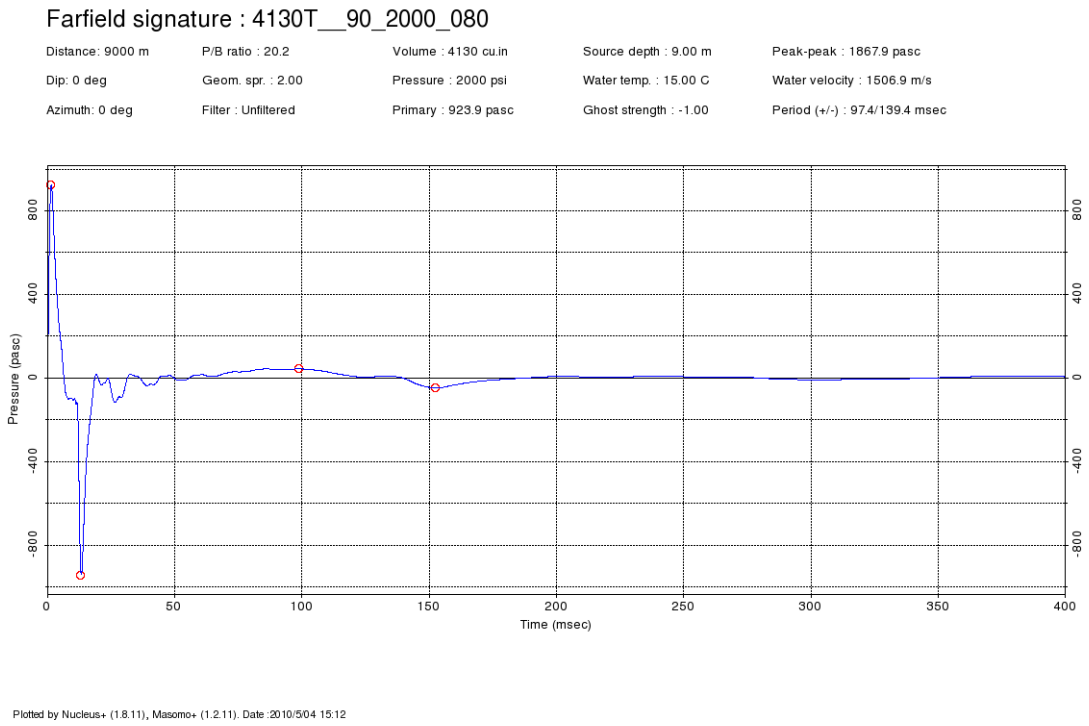


Figura 2.12 – Forma d'onda del segnale generato dall'airgun

Di seguito si riporta la distribuzione in frequenza del segnale.

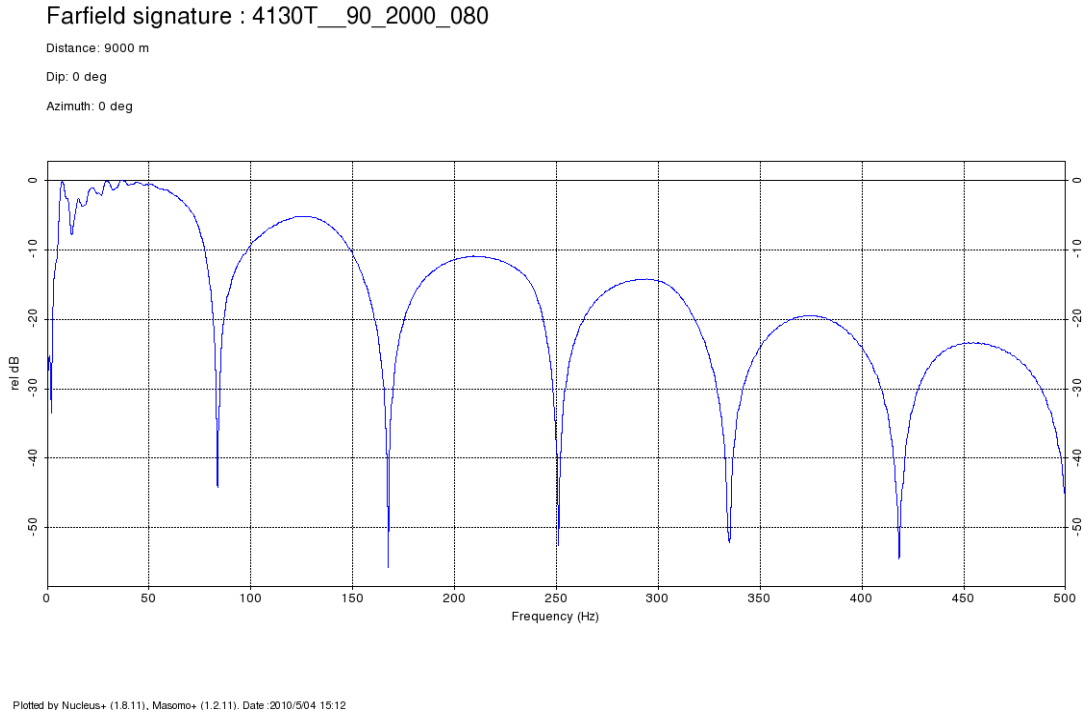


Figura 2.13 . Analisi in frequenza dell'intensità del segnale generato dall'airgun

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° in senso longitudinale, e di circa 45° in senso trasversale; in superficie il segnale è sempre molto basso.

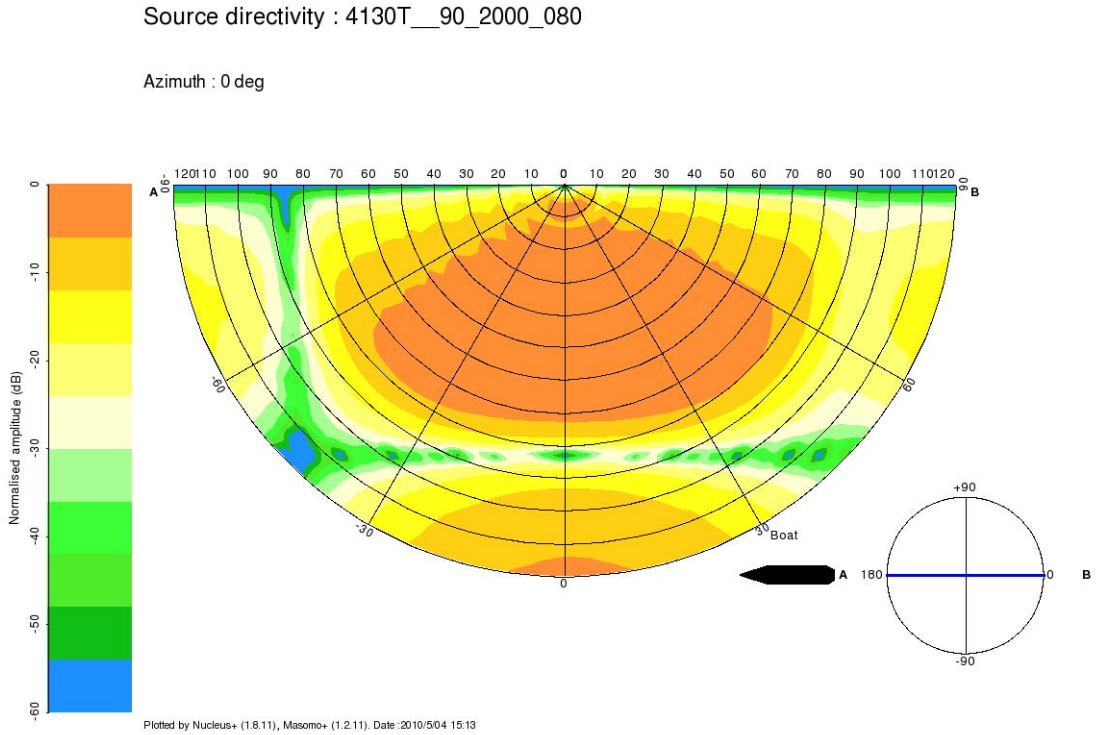


Figura 2.14 - Direzionalità dell’impulso acustico dell’ array di air-gun., misurata nel verso del moto della nave

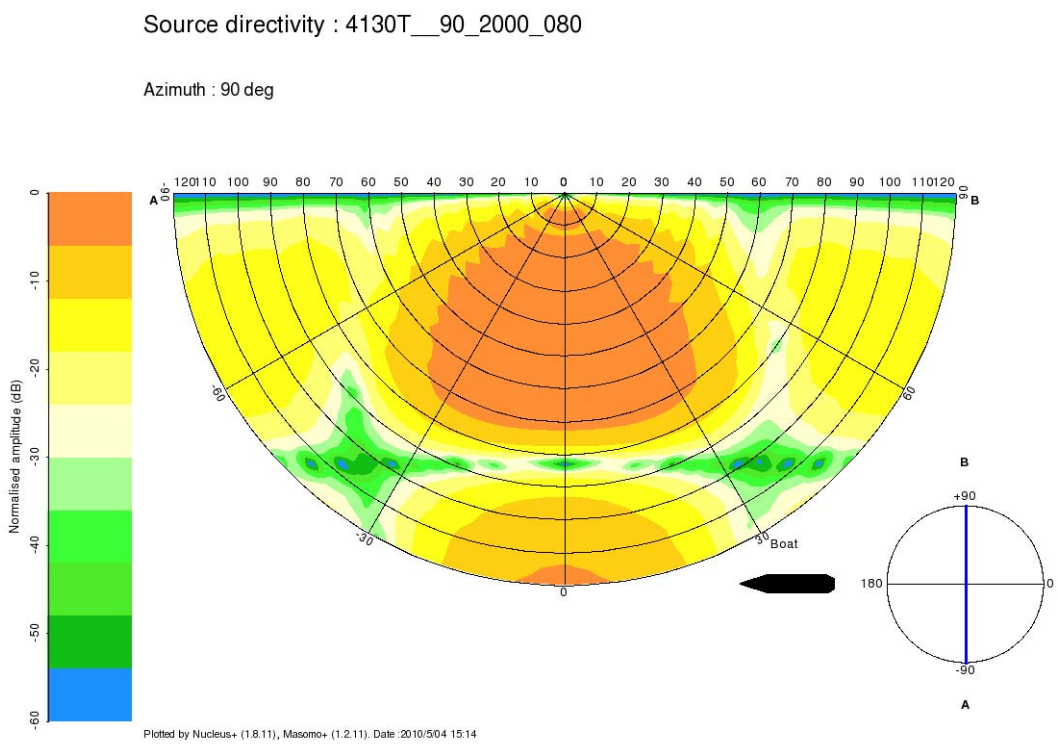


Figura 2.15 - Direzionalità dell'impulso acustico dell' array di air-gun., misurata in senso ortogonale al moto della nave

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.

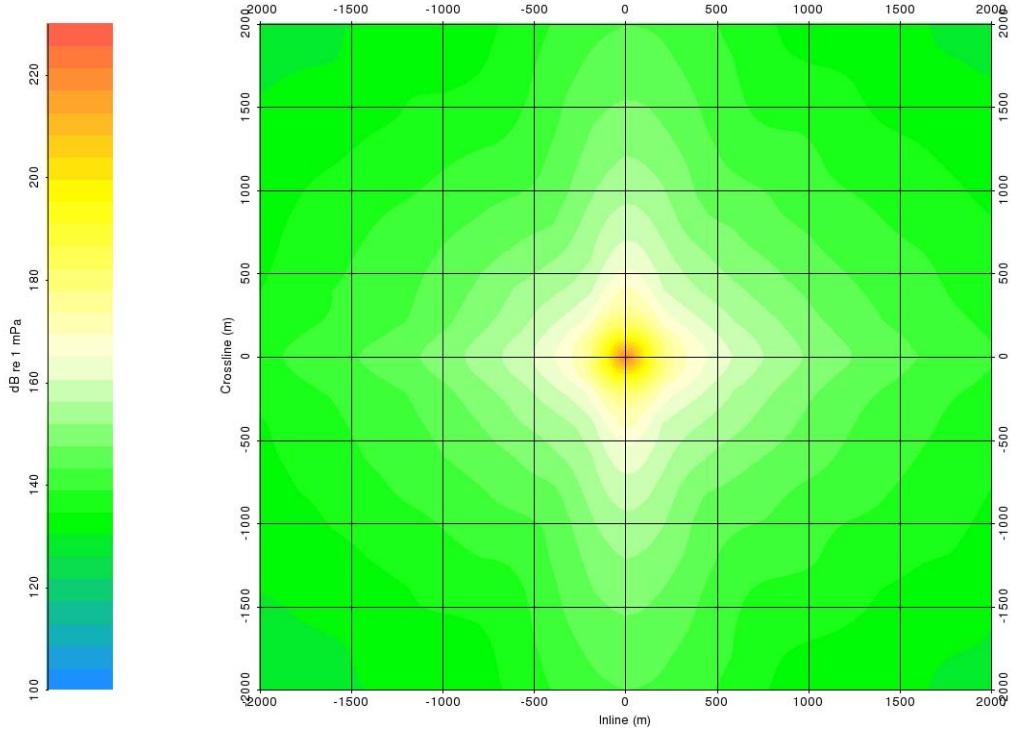


Figura 2.16– Livelli attesi di SPL (Sound Pressure Level) del segnale acustico generato dall' array di airgun di progetto – Area di indagine 2km da sorgente

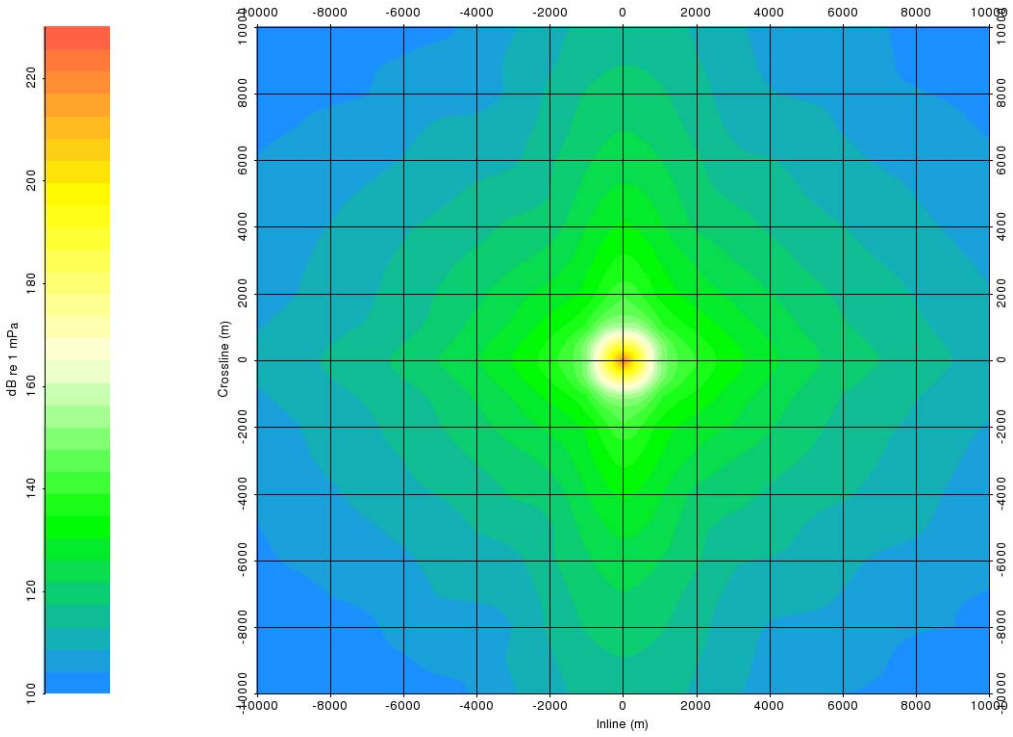


Figura 2.17– Livelli attesi di SPL (Sound Pressure Level) del segnale acustico generato dall' array di airgun di progetto – Area di indagine 10 km da sorgente

2.7. 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 1μPa, mentre alcuni cambiamenti nel comportamento sono risultati evidenti gia' a 161 dB re 1μPa.
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/mil^2), sembra stabilizzarsi durante e dopo gli spari a valori in linea con i minimi riscontrati prima degli spari (11-16 t/mil^2)
- 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 in^3 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. jacobeus, 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 scarsezza 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 Misticeti (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 Misticeti 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 Misticeti 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 1μPa: questo, per le caratteristiche elastiche del mezzo "acqua", si verifica anche a diversi chilometri da un array e a volte costringe i Misticeti 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.

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 e 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 contradditorie.

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 µPa –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 kmc 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 µPa²-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 µPa²-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 µPa 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. 1µPa-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 (215-224 dB re. 1 µPa-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. 1µ 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 <150mMore seals seen swimming away while guns firing	3-17m		Harris et al. (2001)

Figura 2.18 – 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 risuciti 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 lipofuscina, 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 lipofiliche 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 il survey sismico

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 μPa) 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 μPa) 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 μPa.

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 indicazione precauzionali fornite da JNCC [23] da adottare durante l'indagine geosismica:

1. Prima di iniziare l'attivita di emissione durante l'indagine geosismica, e necessario che i MMOs (*Marine Mammals Observers*), controllino la presenza di mammiferi marini nel raggio di 500 metri.
2. Se c'e 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 Consevation 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 le 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 (profondita, 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 e 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 e 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 unitario di acquisizione sismica

Nel presente paragrafo si vuole analizzare l'impatto determinato dallo svolgimento del programma unitario di acquisizione sismica.

Il programma unitario di acquisizione sismica che si svolgerà all'interno dei nove permessi di ricerca (di cui solo due al momento conferiti) coprirà circa 6.600 kmq, per uno sviluppo di circa 4.300 km di linee sismiche 2D. I tempo di realizzazione complessivi sono di circa 50 giorni, con condizioni meteo favorevoli.

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.
Al fine di minimizzare l'impatto complessivo dell'attività di rilevamento sismico, questa verrà condotta impiegando una unica nave sismica, e quindi di un unico array di airgun: con tale configurazione operativa non si avrà quindi la presenza contemporanea di più unità di rilevamento sismico.
Il livello acustico riscontrabile in un punto qualsiasi non sarà mai superiore a quello generato da un singolo array di air-gun. Il livello acustico non si andrà a sommare con altre fonti acustiche dello stesso tipo nella stessa area o in aree limitrofe.
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 unitario di acquisizione sismica.

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.
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 (50 giorni circa) consente una agevole pianificazione volta ad evitare ogni sovrapposizione che possa produrre effetti cumulati.
In definitiva, l'impatto cumulato si può ritenere al momento 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 è al di fuori della fascia di rispetto di 12 miglia nautiche oltre il perimetro delle aree marine e costali protette, e 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.

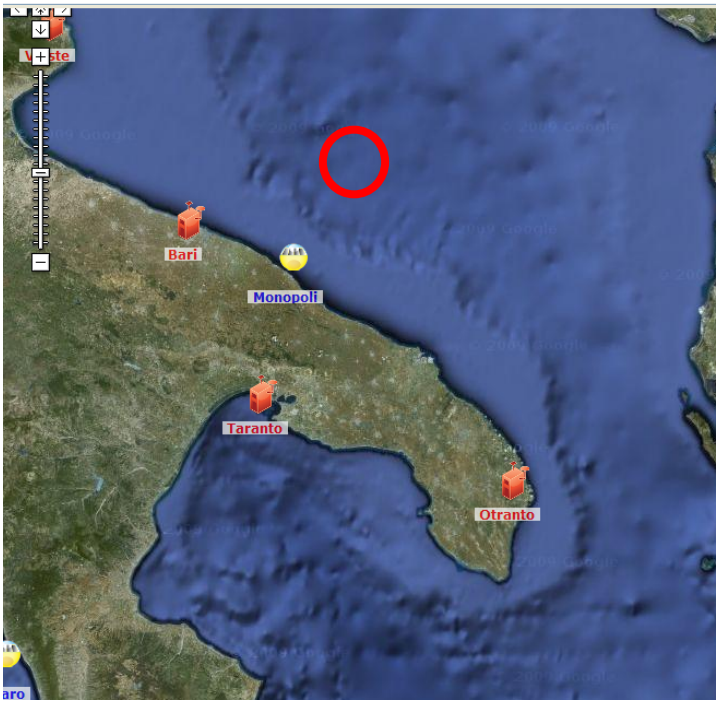


Figura 3.1 – Ubicazione stazioni di misura

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.

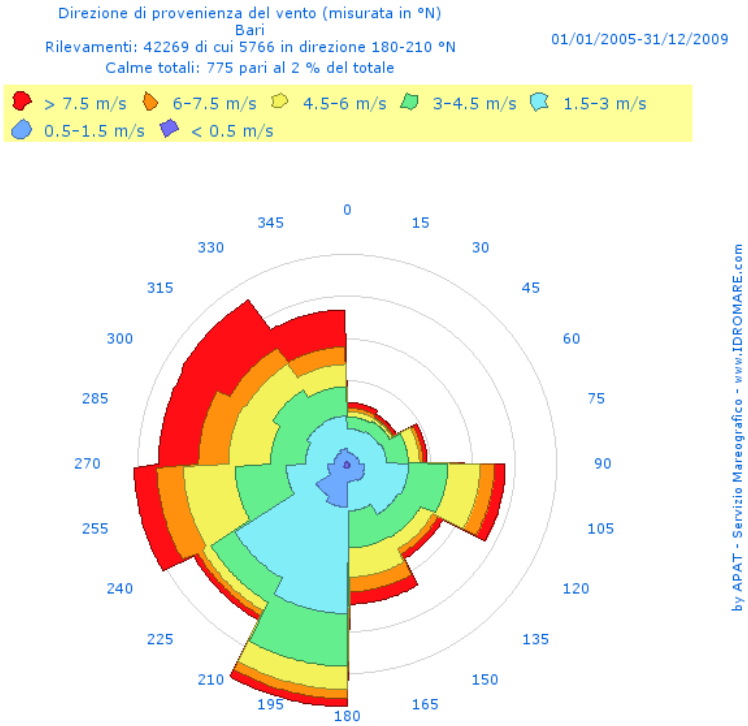


Figura 3.2 –Rosa dei venti - gennaio 2005- dicembre 2009. Stazione di Bari

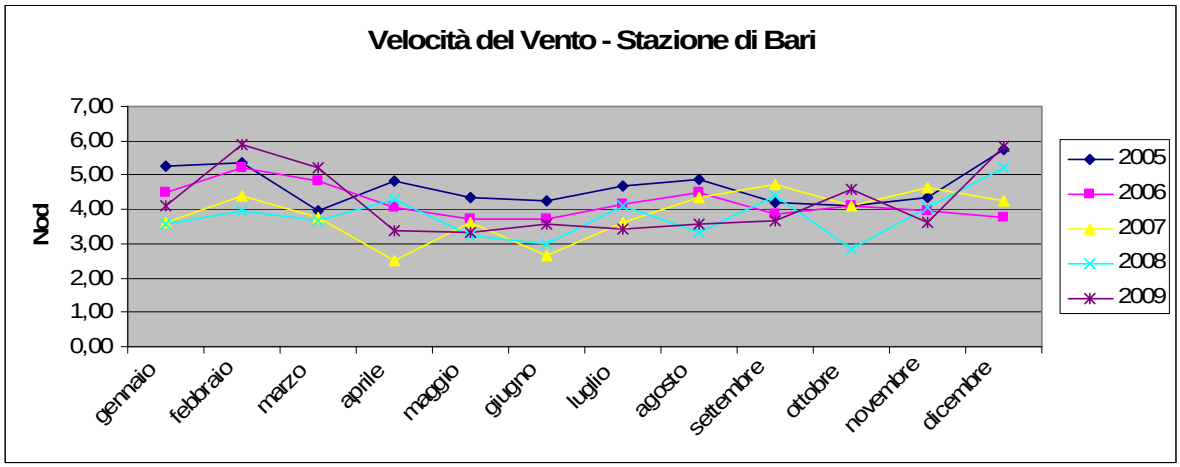


Figura 3.3 – Andamento del valor medio della velocità del vento (espresso in nodi) da gennaio 2005 a dicembre 2009 – Stazione di Bari

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												
	Direzione di provenienza dei venti (°N)											
MESE	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 ondametrica 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.

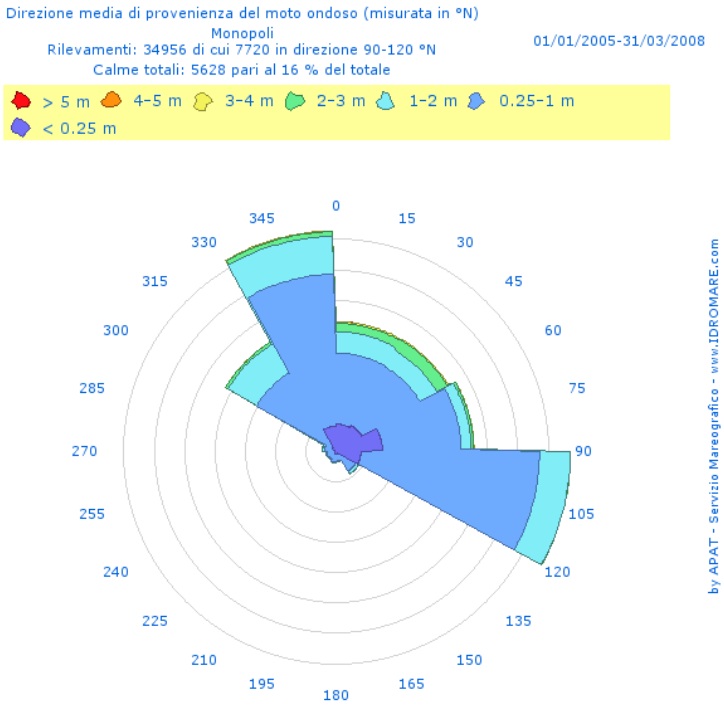


Figura 3.4 – Rosa dei Venti del moto ondoso da gennaio 2005 a marzo 2008 - Boa di Monopoli

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).

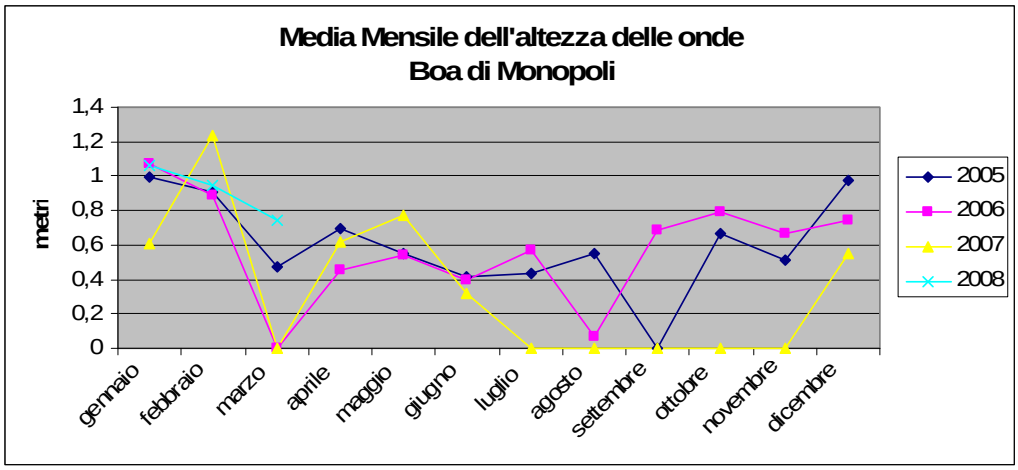


Figura 3.5 –Andamento della media mensile dell'altezza delle onde (espressa in m)da gennaio 2005 a marzo 2008 – Boa di Monopoli. I valori zero sono dovuti ad assenza di rilevazioni

FREQUENZA MENSILE DELLa DIREZIONEDELLE ONDE DA GENNAIO 2005 A Marzo 2008 - BOA DI MONOPOLI												
	Direzione di provenienza delle onde											
MESE	0-30	30-60	60-90	90-120	120-150	150-180	180-210	210-240	240-270	270-300	300-330	330-360
gennaio-05	0,22	0,19	0,07	0,09	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,06	0,29
febbraio-05	0,16	0,23	0,17	0,23	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,10
marzo-05	0,13	0,10	0,09	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,24
aprile-05	0,07	0,10	0,20	0,35	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,15
maggio-05	0,06	0,05	0,10	0,30	0,06	0,04	0,05	0,05	0,04	0,02	0,15	0,10
giugno-05	0,06	0,09	0,14	0,23	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,23	0,16
luglio-05	0,14	0,10	0,13	0,19	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,16	0,23
agosto-05	0,09	0,07	0,08	0,21	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,14	0,35
settembre-05	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
ottobre-05	0,06	0,10	0,13	0,33	0,06	0,05	0,04	0,02	0,01	0,01	0,05	0,16
novembre-05	0,06	0,10	0,26	0,42	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,06
dicembre-05	0,21	0,12	0,10	0,21	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,08	0,22
gennaio-06	0,06	0,20	0,21	0,36	0,02	0,02	0,01	0,00	0,01	0,00	0,02	0,07
febbraio-06	0,26	0,12	0,04	0,18	0,04	0,01	0,01	0,00	0,04	0,01	0,05	0,24
marzo-06	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
aprile-06	0,09	0,06	0,12	0,52	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,06	0,09
maggio-06	0,07	0,12	0,15	0,28	0,03	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,14	0,17
giugno-06	0,13	0,10	0,15	0,08	0,01	0,01	0,04	0,02	0,01	0,03	0,17	0,26
luglio-06	0,12	0,10	0,07	0,02	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,30	0,33
agosto-06	0,06	0,06	0,16	0,24	0,03	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,17	0,25
settembre-06	0,14	0,13	0,13	0,09	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,18	0,22
ottobre-06	0,08	0,20	0,14	0,28	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,09	0,18
novembre-06	0,18	0,12	0,14	0,16	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,28
dicembre-06	0,17	0,25	0,10	0,19	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,24
gennaio-07	0,14	0,16	0,16	0,19	0,03	0,03	0,01	0,00	0,00	0,01	0,11	0,20
febbraio-07	0,05	0,01	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,06
marzo-07	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
aprile-07	0,06	0,06	0,09	0,08	0,03	0,02	0,01	0,02	0,03	0,03	0,04	0,08
maggio-07	0,13	0,08	0,09	0,10	0,04	0,02	0,01	0,01	0,02	0,06	0,13	0,19
giugno-07	0,06	0,09	0,16	0,17	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,16
luglio-07	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
agosto-07	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
settembre-07	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
ottobre-07	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
novembre	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

-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. Caratterizato 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*).

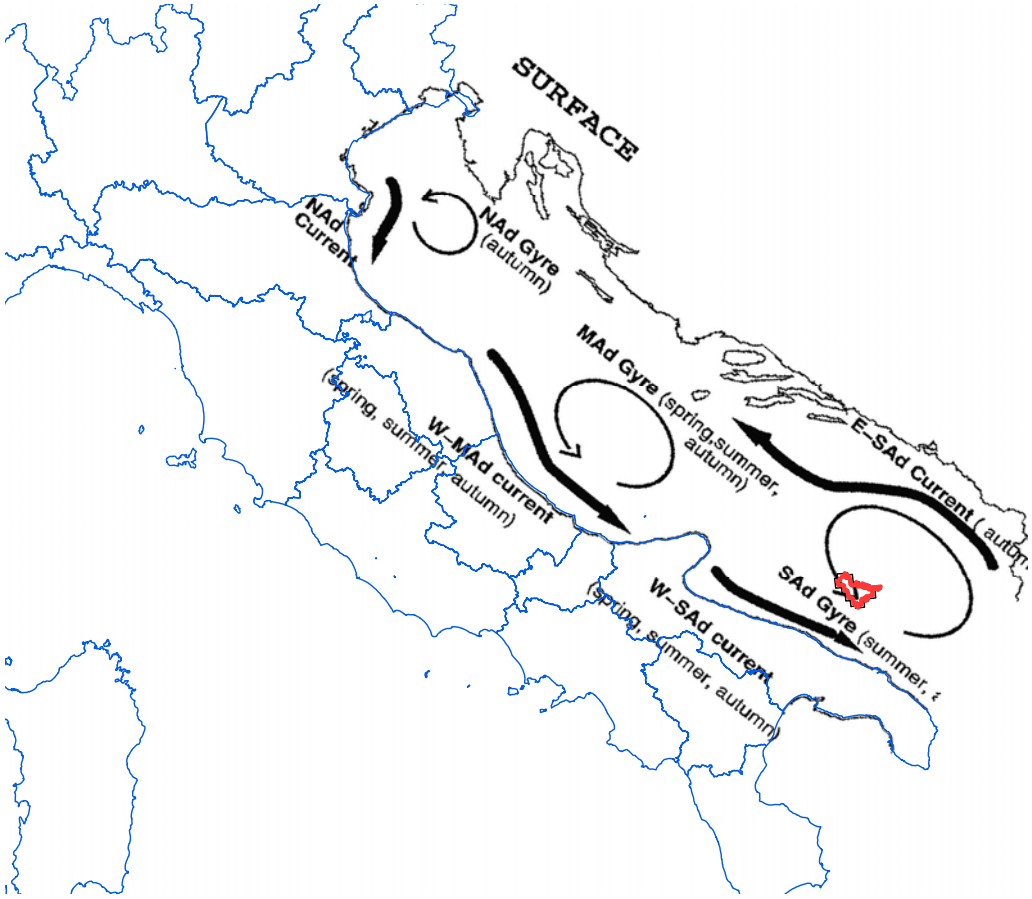


Figura 3.6 – Circolazione Mare Adriatico . Artegiani et al 1997

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)

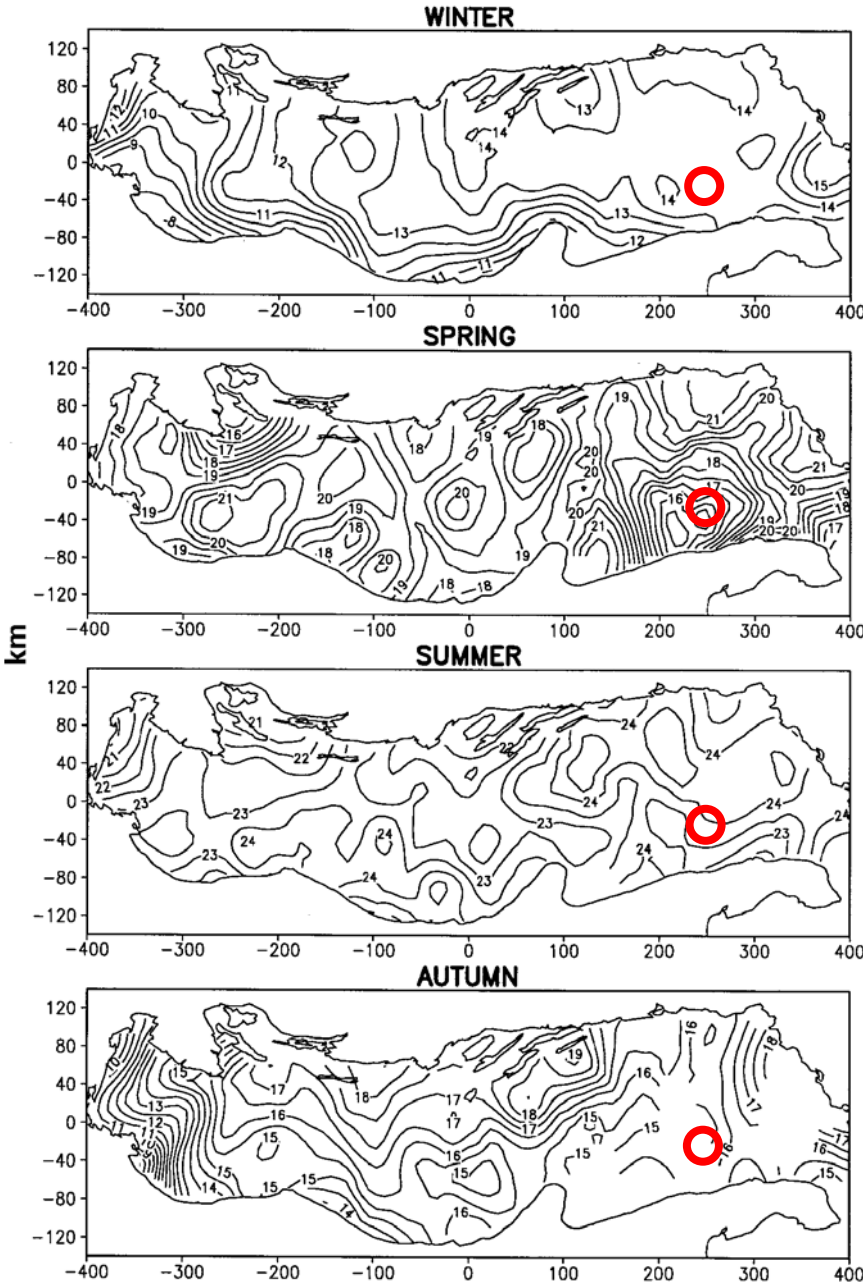


Figura 3.7 – Temperature medie Mare Adriatico . Artegiani et al 1997

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).

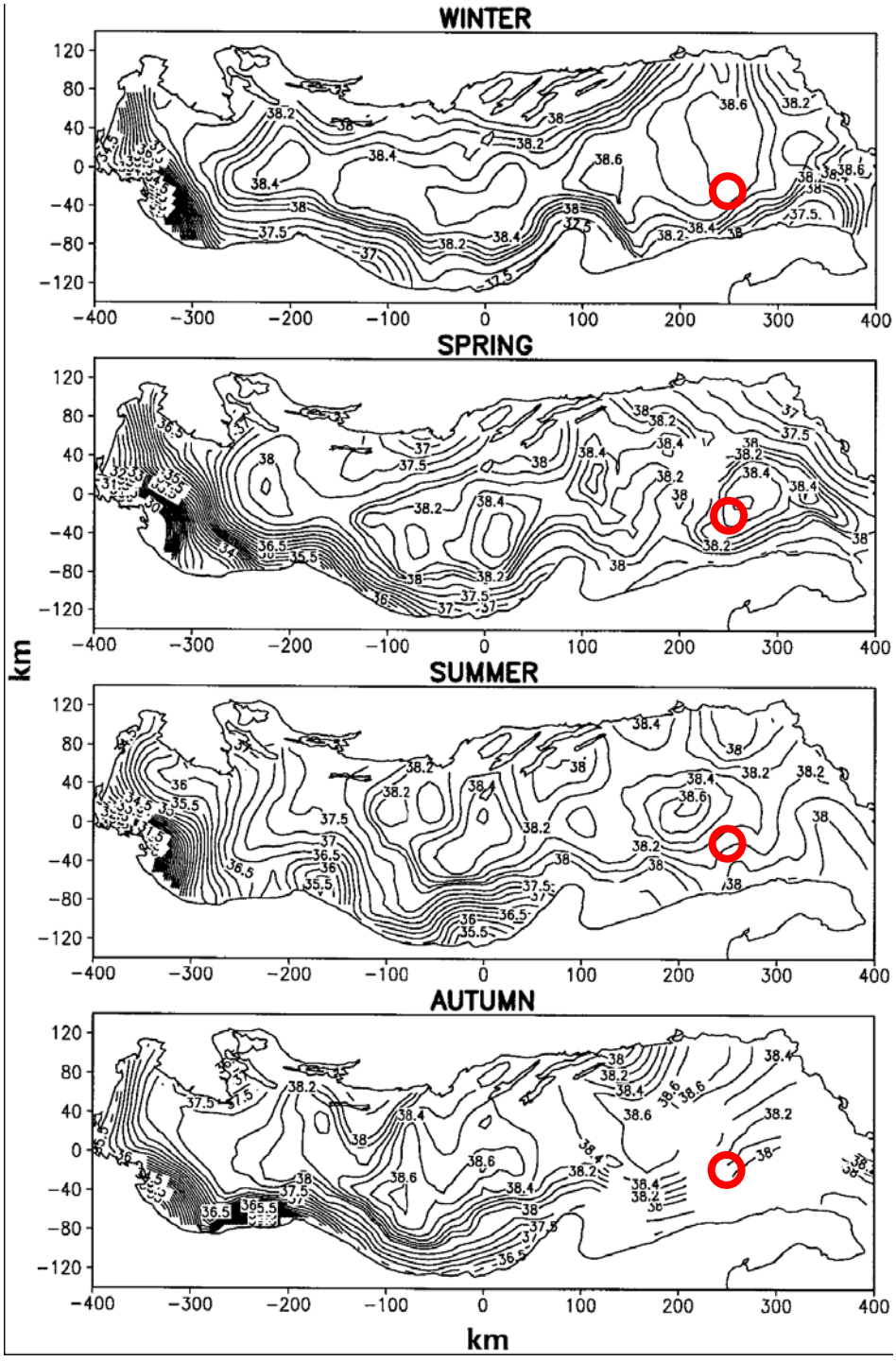


Figura 3.8 – Salinità media Mare Adriatico . Artegiani et al 1997

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).

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 da 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. Paleom xiphias), 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 a1 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 piti 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 detrici 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.

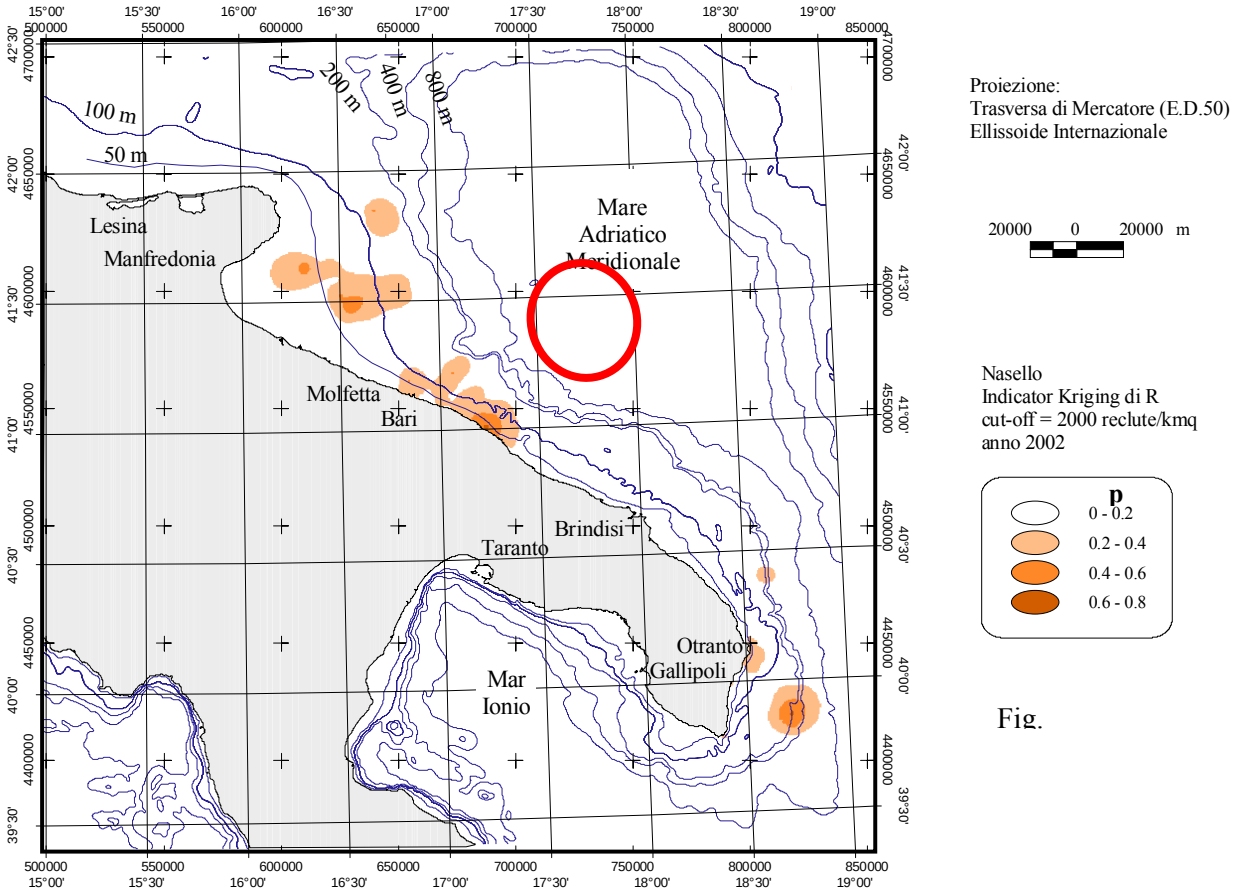


Figura 3.9 – Probabilità di rinvenimento di reclute di nasello con densità di 2000 reclute/kmq

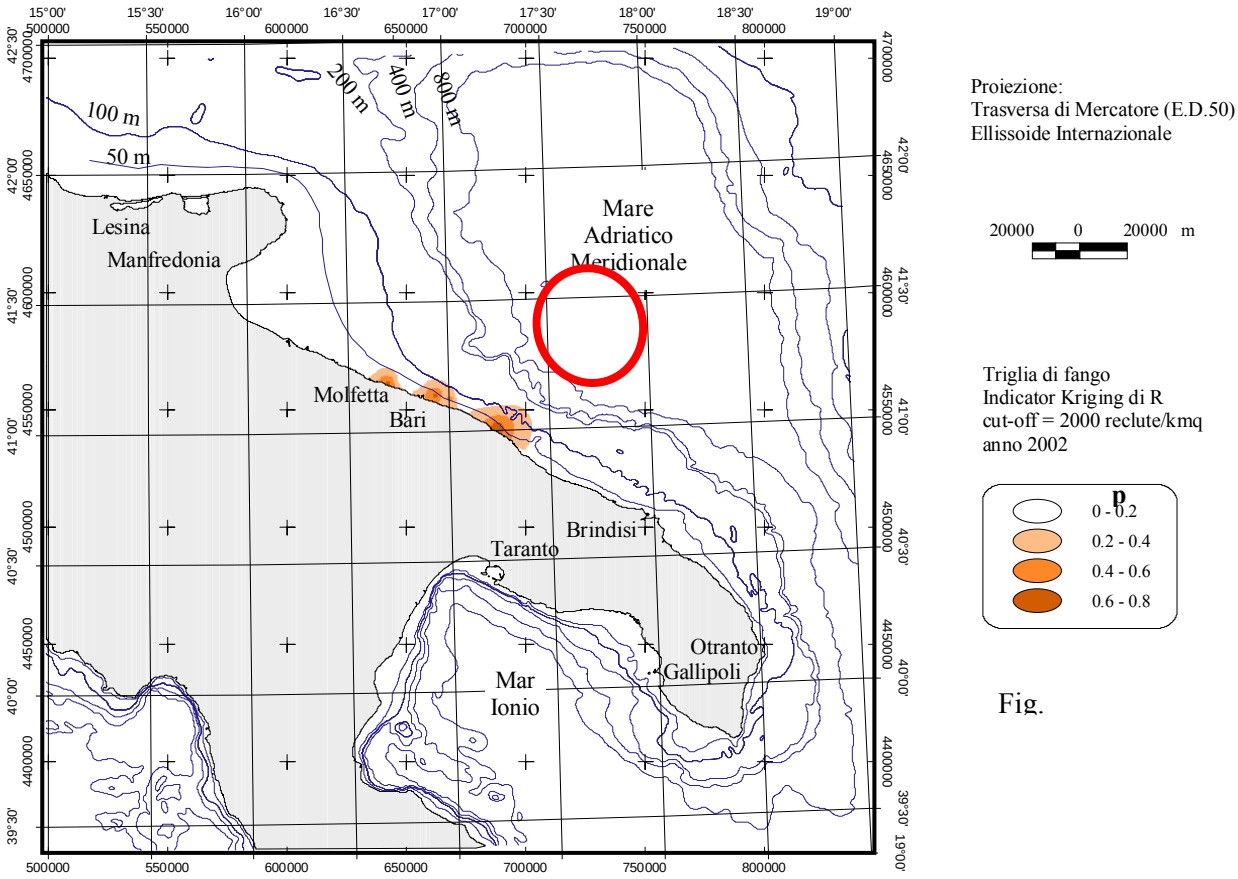
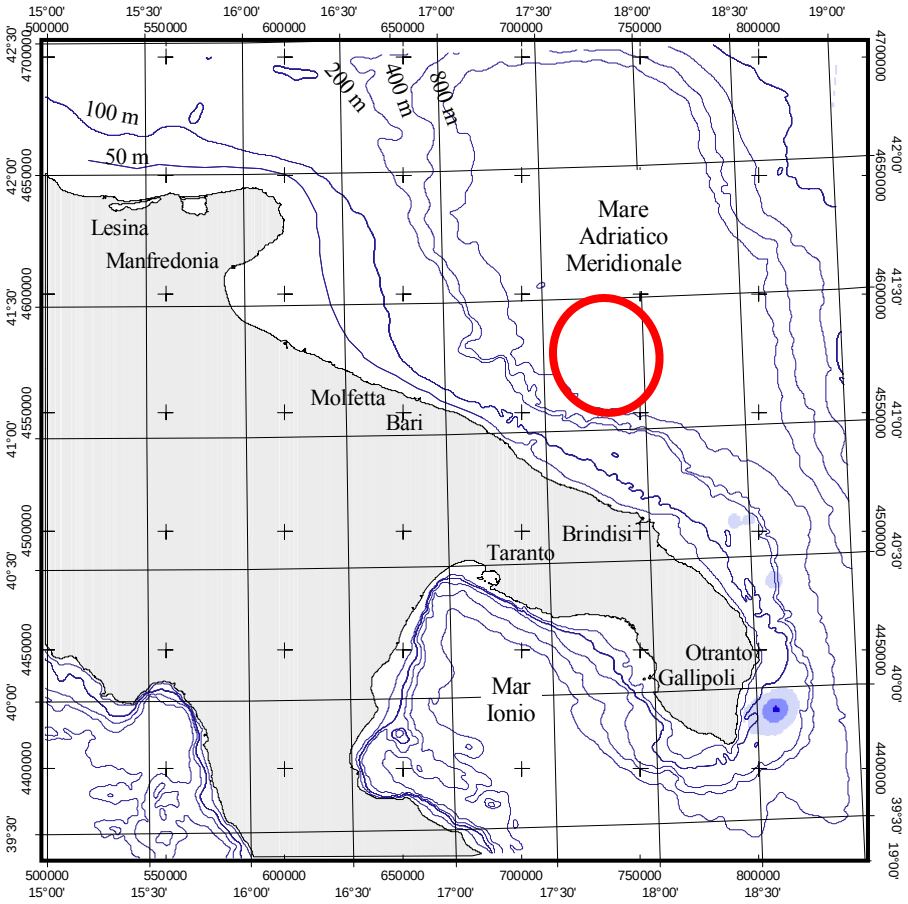


Figura 3.10 – Probabilità di rinvenimento di reclute di triglia di fango con densità di 2000 reclute/kmq



Proiezione:
Trasversa di Mercatore (E.D.50)
Ellissoide Internazionale

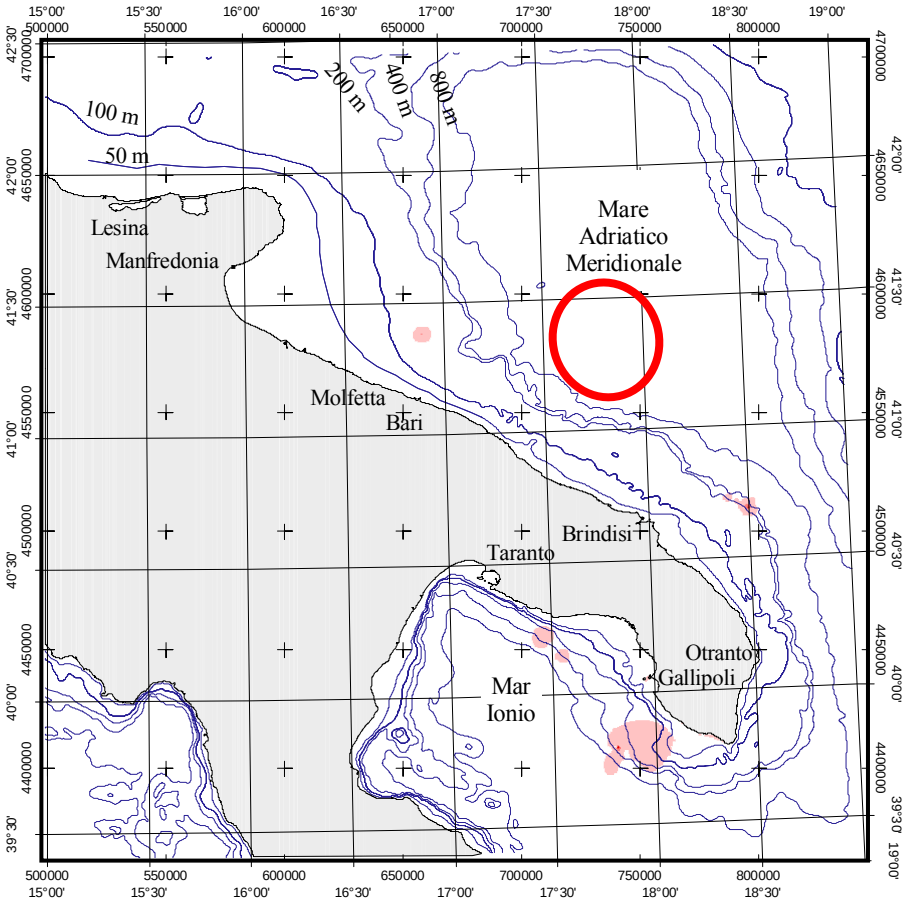
20000 0 20000 m

Gambero bianco
Gambero rosa
Indicator Kriging di R
cut-off = 2000 reclute/kmq
anno 2002

p
0 - 0.2
0.2 - 0.4
0.4 - 0.6
0.6 - 0.8

Fig.

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



Proiezione:
Trasversa di Mercatore (E.D.50)
Ellissoide Internazionale

20000 0 20000 m

Scampo
Interpolazione di R (reclute/kmq)
Metodo Distanza Inversa
anno 2002

0 - 500
500 - 2000
2000 - 3000
3000 - 4000
4000 - 5000

Fig.

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)

Segmenti di pesca	Giorni totali di pesca	Catture (ton.)	Rendiconto (ton/giorno)
Piccola pesca	156.067	7.976	0,05
Strascico	87.613	17.671	0,20
Draghe idrauliche	5.890	475	0,08
Pelagico	4.286	25.148	5,87
Altri sistemi	65.548	7.043	0,11
TOTALE	**319.404**	**58.313**	**6,31**

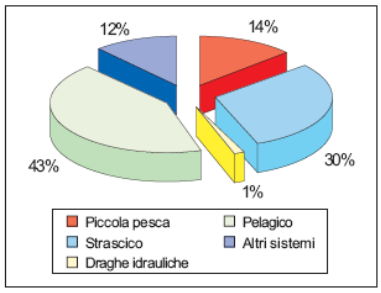


Figura 3.13 – Produttività della marineria pugliese in tonnellate per sistema di pesca

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 pesci	*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*

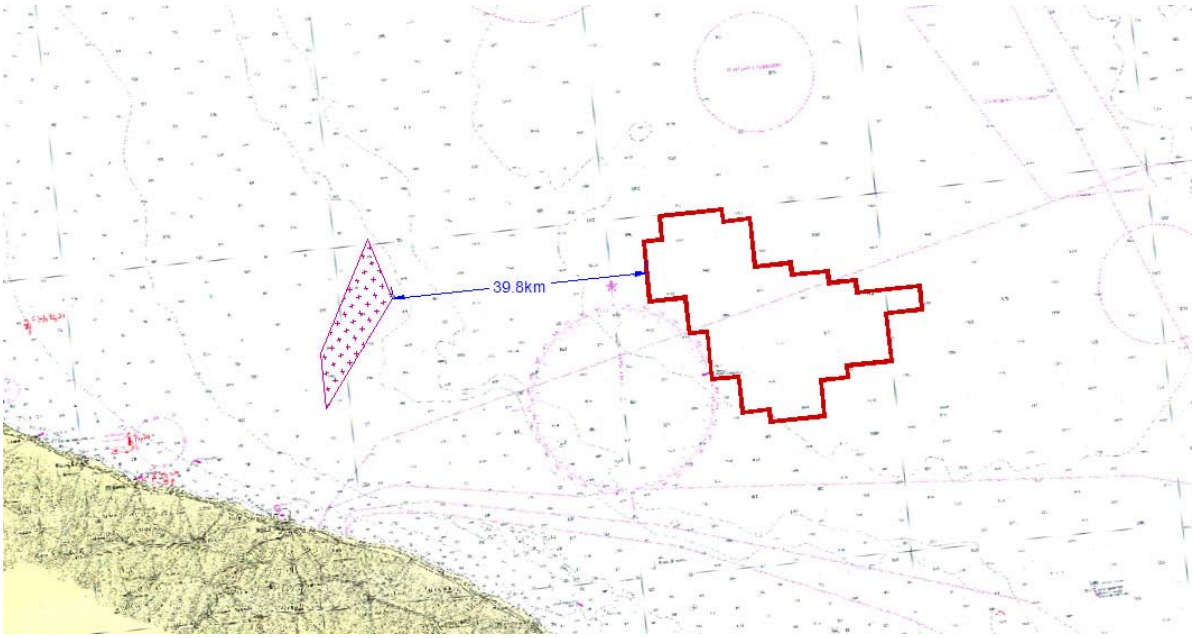
Fonte: Mipaaf-Irepa

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. Zona di tutela biologica

Il Decreto Ministeriale del 16 giugno 1998 ha istituito nei mari italiani 4 Zone di Tutela Biologica, aree di particolare rilevanza per le risorse ittiche, soprattutto per la presenza di elevate concentrazioni di reclute di specie commerciali. Tra queste vi è la ZTB al largo delle coste pugliesi un’area di circa 100 km^2 su fondali tra 120 m e 290 m, ad una distanza minima di circa 40km dall’area in esame.



Successivamente, con il D.M. 19/06/2003 è stato incrementato il numero delle zone di tutela biologica a 11 e sono stati istituiti i Comitati di gestione con il compito di regolamentare l’attività di pesca professionale e sportiva e di effettuare i relativi monitoraggi e controlli.

L’introduzione delle ZTB ha costituito un ulteriore passo volto alla tutela delle risorse alieutiche. Infatti queste aree sono soggette ad una regolamentazione delle attività di pesca, negli attrezzi, nei tempi e nelle modalità, al fine di proteggere ed incrementare le risorse ittiche.

Queste zone sono entrate in funzione a partire da gennaio 2005, con l’interdizione della pesca a strascico.

Una ZTB può produrre i seguenti effetti: creare un rifugio per gli stadi vitali più sensibili, proteggere una parte dei riproduttori, permettere il recupero della struttura di taglia delle specie sfruttate, recuperare gli stock impoveriti, aumentare le catture della pesca in aree adiacenti, proteggere le aree di nursery di specie commerciali, aumentare il reclutamento verso aree esterne (Kingsford e Battershill, 1998). Le aree adiacenti aperte alla pesca potrebbero beneficiare dell’incremento della produzione dei popolamenti ittici verificatasi all’interno della ZTB, attraverso fenomeni di “spill-

over” (Russ e Alcala, 1996), vale a dire la migrazione di individui dalla zona di tutela alle aree adiacenti.

In considerazione della grande distanza che separa la ZTB individuata dall’area di indagine, si ritiene che non ci sia alcun tipo di ripercussione provocata dallo svolgimento dell’attività in progetto.

3.4.4. 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 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

3.4.5. 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

3.4.5.1. 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**		
Merluccius merluccius	nasello	50 - 200	-	4-66	effettua più cicli riproduttivi nel corso nell'anno in estate e in inverno
Mullus barbatus	triglia di fango	0 - 100	0-50	4-24	periodo riproduttivo tra maggio e giugno
Phycis blennoides	mostella	200 - 800	300 – 500	4 e 48	
Eledone cirrhosa	moscardino bianco	50 - 200	100 – 200	3-11	Da marzo ad agosto maggiore concentrazione di giovani in autunno
Nephrops norvegicus	scampo	100 - 500	-	10-66	Si riproduce una volta l'anno. Sono state trovate femmine con ovaie mature in tarda primavera ed inizio estate
Parapenaeus longirostris	gambero rosa	200 - 800	100 – 200	0,14-0,58	
Aristeomorpha foliacea	gambero rosso	500 - 800	-	0,14-0,58	
Aristeus antennatus	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*).

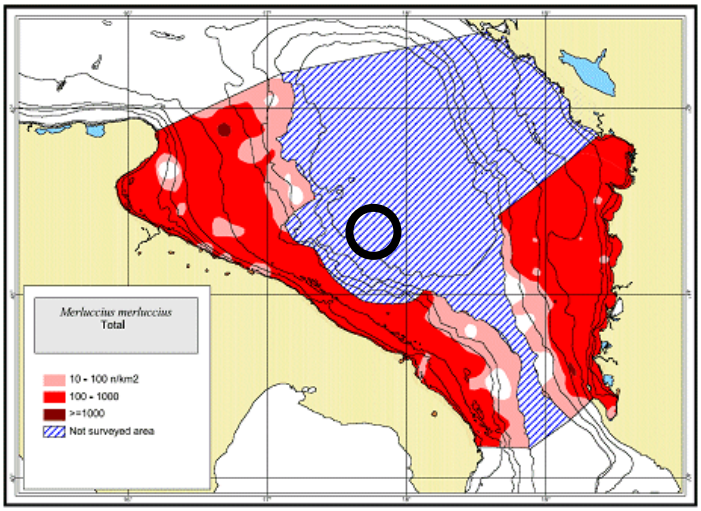


Figura 3.15 – Distribuzione della biomassa totale di Merluccius *nella GSA 18*

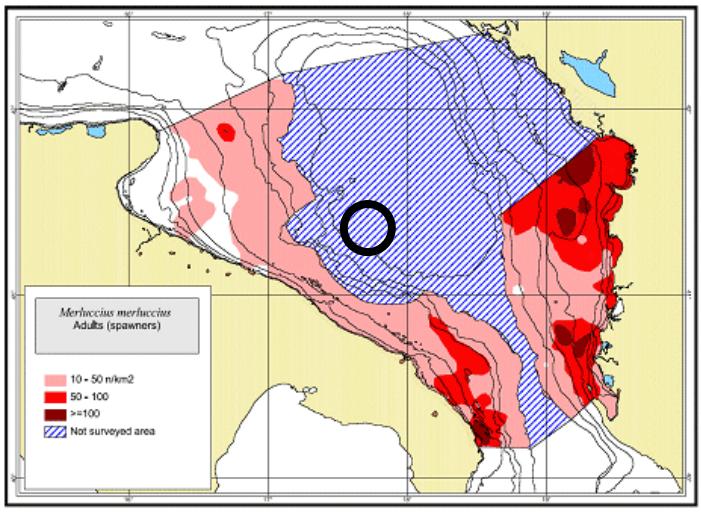


Figura 3.16 – Distribuzione della biomassa di individui adulti di Merluccius merluccius *nella GSA 18*

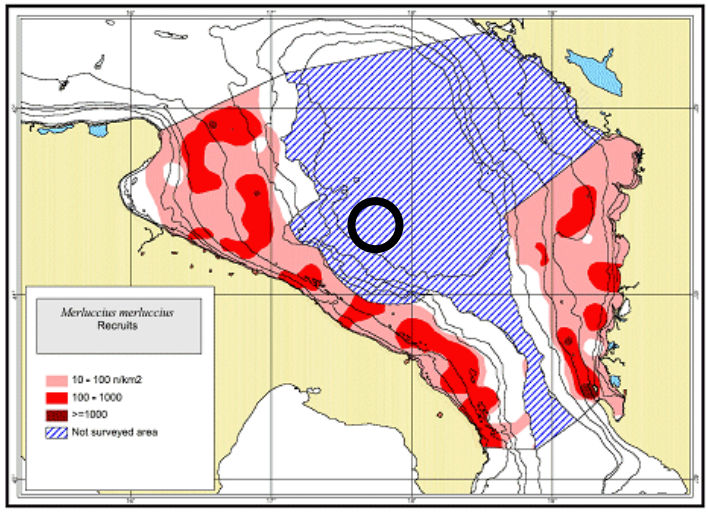


Figura 3.17 – Distribuzione della biomassa di individui giovanili di Merluccius merluccius *nella GSA 18*

3.4.5.2. 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.

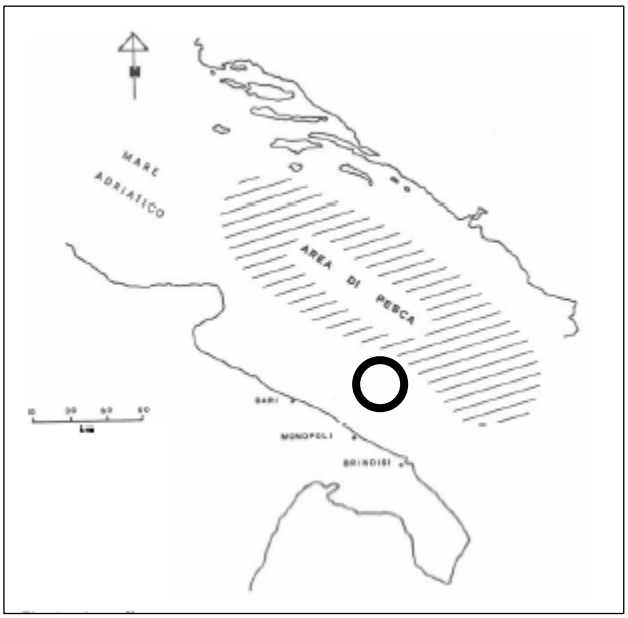


Figura 3.18 – Area di pesca per il pesce spada da (Marano et al 1983).

3.4.5.3. 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 *Aphya*

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

3.4.5.4. 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 nm^2, la densità media di tutta la biomassa pelagica è stata stimata in 12,1 t/nm^2.

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/nm^2, 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/nm^2 –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/nm^2 – 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/nm^2 – 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/ nm²)	Biomass %	Area %	Area (nm²)
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 attenute 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 marea Adriatico è una 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 tursiope 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 tursiope *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

& Gihr, 1977; Anonimo, 1987, 1991, 1992) che avvistamenti (Rallo, 1979; Politi et al., 1992;Politi, Airoldi & 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 uno 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 una 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. (Notarbarolo 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 at 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.

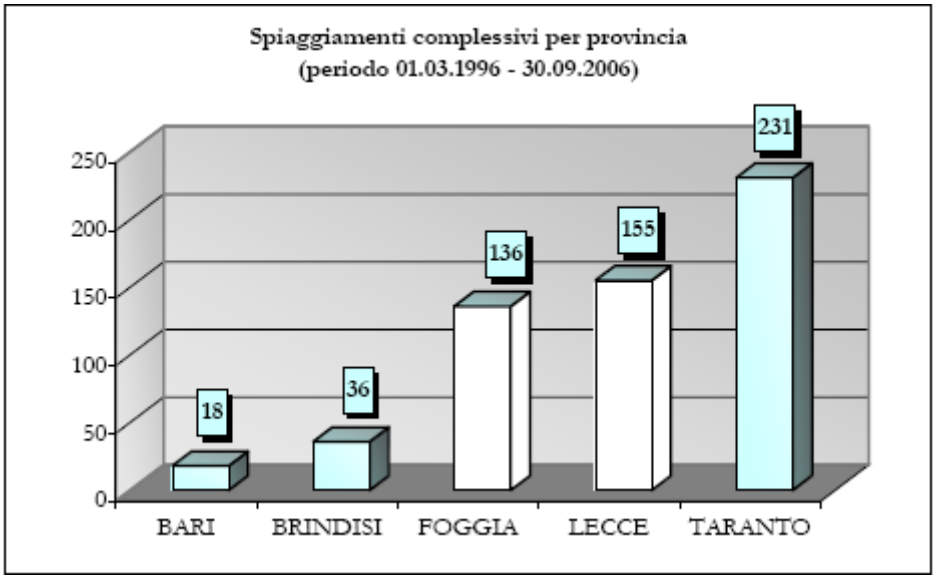


Figura 3.21 – .Spiaggiamenti di tartarughe marine dal 1996 al 2006 lungo le coste pugliesi (dati Regione Puglia 2006)

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.

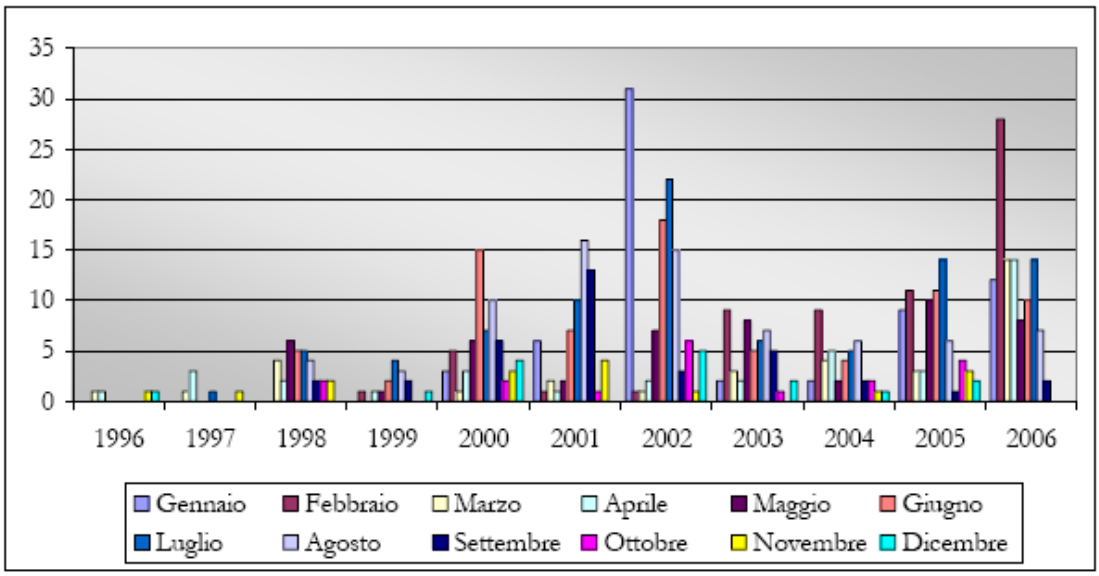


Figura 3.22 – Analisi mensile degli spiaggiamenti di tartarughe marine lungo le coste pugliesidal 1996 al 2006 (dati Regione Puglia 2006).

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).

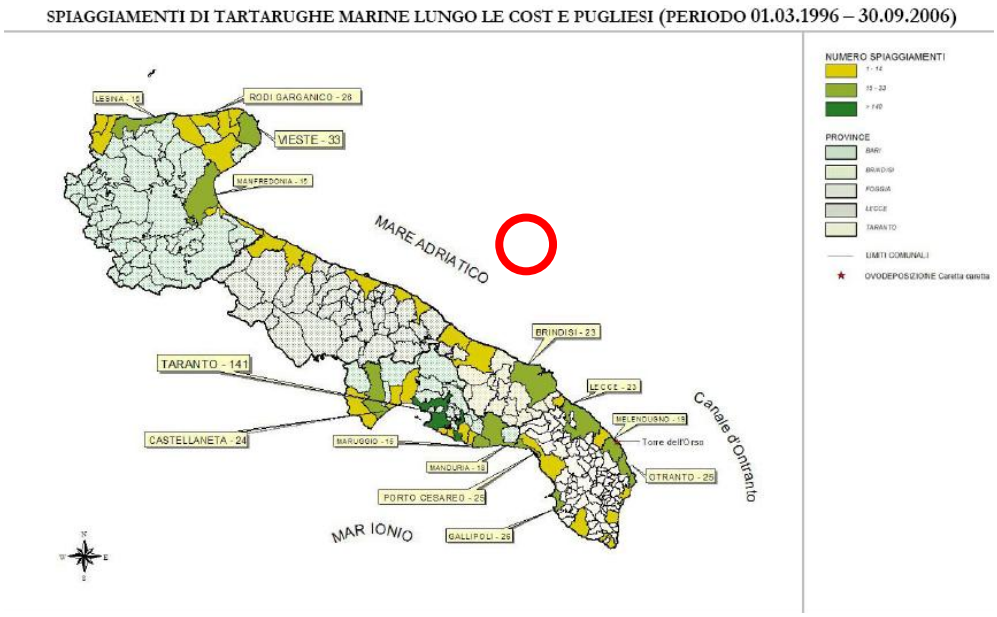


Figura 3.23 – .Distribuzione degli spiaggiamenti per provincia (dati Regione Puglia 2006)

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 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.

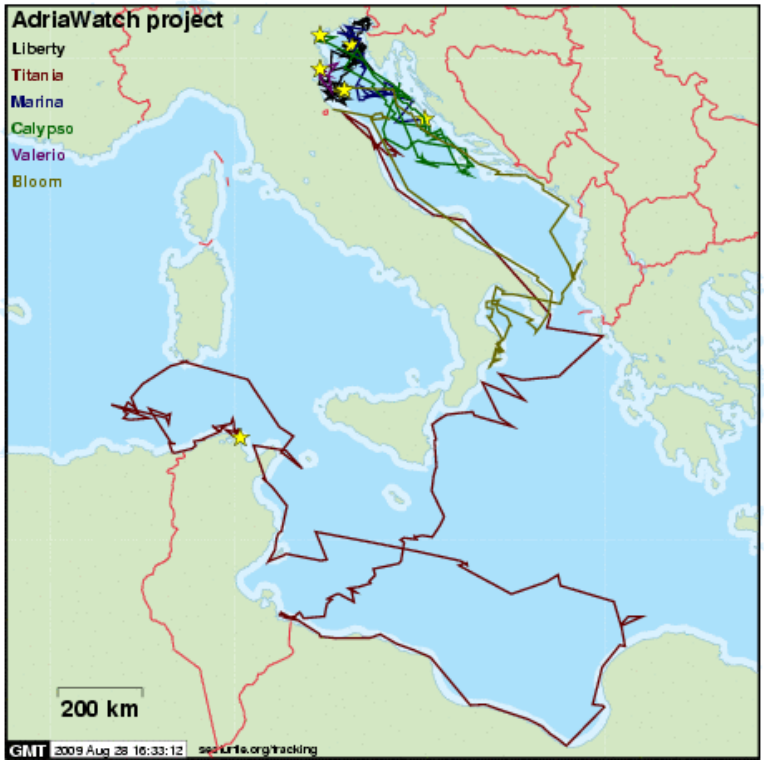


Figura 3.24 – .Tracciato satellitare delle tartarughe marine liberate nel corso del AdriaWatch Project (da seaturtle.org)

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)

4. Valutazione di Incidenza

4.1. La Direttiva Uccelli, la Rete di Natura 2000 e le ZPS

Adottata nel 1979 (e recepita in Italia dalla legge 157/92), la Direttiva 79/409/EEC (denominata "Uccelli"), rappresenta uno dei due pilastri legali della conservazione della biodiversità europea. Il suo scopo è "la conservazione di tutte le specie di uccelli viventi naturalmente allo stato selvatico nel territorio europeo degli stati membri…". La Direttiva richiede che le popolazioni di tutte le specie vengano mantenute ad un livello sufficiente dal punto di vista ecologico, scientifico e culturale. Un aspetto chiave per il raggiungimento di questo scopo è la conservazione degli habitat delle specie ornitiche. In particolare, le specie contenute nell'allegato I della Direttiva, considerate di importanza primaria, devono essere soggette a particolare regime di protezione ed i siti più importanti per queste specie vanno tutelati designando "Zone di Protezione Speciale" (ZPS).

Lo stesso strumento va applicato alla protezione delle specie migratrici non elencate nell'allegato, con particolare riferimento alle zone umide di importanza internazionale ai sensi della Convenzione di RAMSAR. La designazione dei siti deve essere effettuata dagli stati membri e comunicata alla Commissione Europea. Questi siti, che devono essere i più importanti per le specie dell'allegato I e per le specie migratrici, fanno fin dalla loro designazione parte della Rete Natura 2000. La Direttiva "Uccelli" protegge tutte le specie di uccelli selvatici vietandone la cattura, la distruzione dei nidi, la detenzione ed il disturbo ingiustificato ed eccessivo. E' tuttavia riconosciuta la legittimità della caccia alle specie elencate nell'allegato II. E' comunque vietata la caccia a qualsiasi specie durante le fasi riproduttive e di migrazione di ritorno (primaverile), così come sono vietati i metodi di cattura non selettivi e di larga scala inclusi trappole, reti, vischio,fucili a ripetizione con più di tre colpi, caccia da veicoli, ecc).

La Direttiva prevede, infine, limitati casi di deroga ai vari divieti di cattura, ecc (ma non all'obbligo di conservazione delle specie) per motivi di salute pubblica, sicurezza e ricerca scientifica.

Adottata nel 1992 (e recepita in Italia dal DPR 357 del 1997), la Direttiva 92/43/EEC (denominata "Habitat") sulla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche rappresenta il completamento del sistema di tutela legale della biodiversità dell'Unione Europea. La Direttiva individua una serie di habitat (allegato I) e specie (allegato II) definiti di importanza comunitaria e tra questi individua quelli "prioritari".

La Direttiva prevede, inoltre, la stretta protezione delle specie incluse nell'allegato IV vietandone l'uccisione, la cattura e la detenzione. Le specie incluse nell'allegato V possono invece essere soggette a regole gestionali individuate dai singoli stati. Come nella Direttiva "Uccelli" sono comunque vietati i mezzi di cattura non selettivi o di larga scala come trappole, affumicazione, gasamento, reti e tiro da aerei e veicoli.

Lo strumento fondamentale individuato dalla Direttiva "Habitat" è quello della designazione di Zone Speciali di Conservazione in siti individuati dagli stati membri come Siti di Importanza Comunitaria (SIC). Questi siti, assieme alle ZPS istituite in ottemperanza alla Direttiva "Uccelli" concorrono a formare la Rete Natura 2000. La Rete Natura 2000 dovrebbe rappresentare lo strumento principale per la conservazione della biodiversità europea nel XXI.

4.2. Aree sensibili di interesse individuate

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. 4.1*):

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

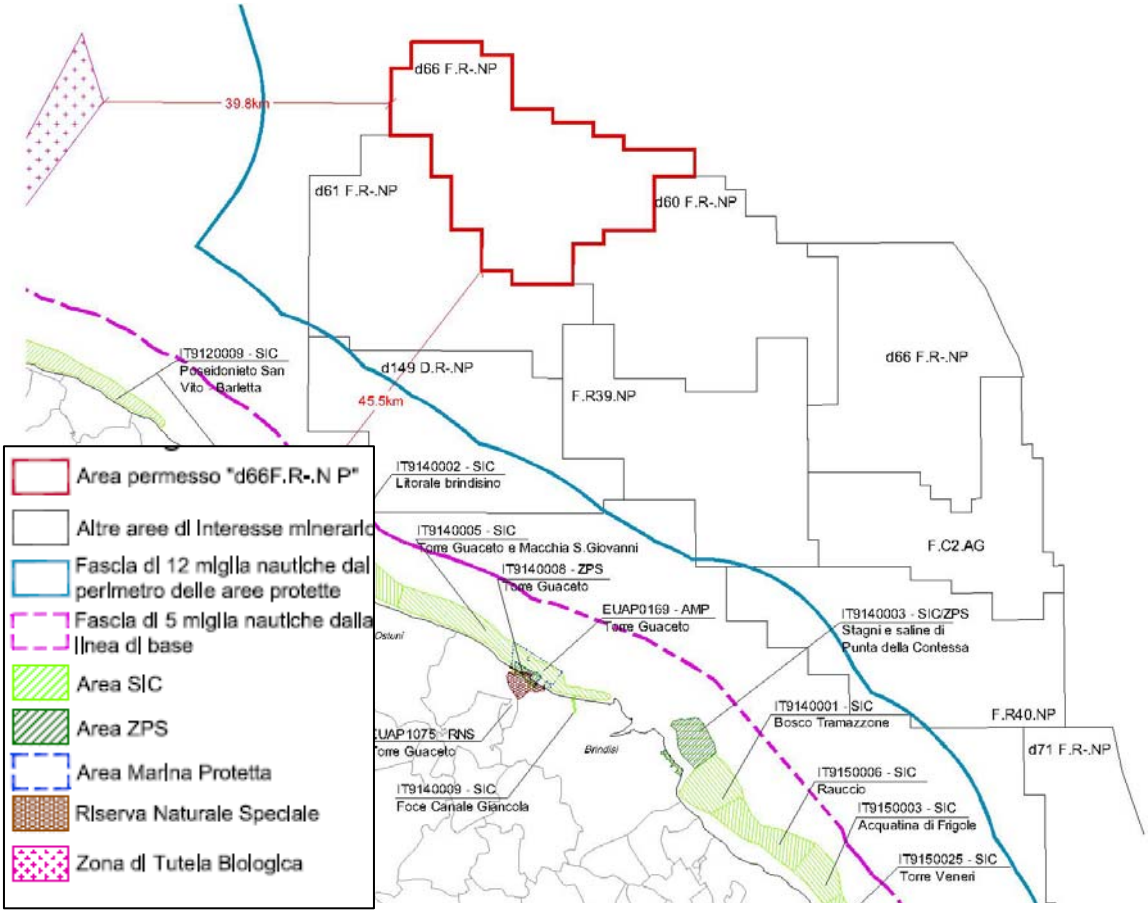


Figura 4.1 – Ubicazione SIC, ZPS, AMP, RNS

4.2.1. IT9120009 SIC Posidonieto di San Vito

Il sito ricopre un'area di 12459 ha per una lunghezza di 65 km.

La prateria non presenta una spiccata rigogliosità lasciando spazio sufficiente all'insediamento di varie biocenosi tipiche del piano infralitorale. Particolarmente diffuse nell'ambito della biocenosi ad Alghe Fotofile le specie *Cystoseira* sp. e *Dictyota* sp, presenti sia su substrati rocciosi sia sugli ampi tratti di fondali a matte morta.

In prossimità del limite inferiore (15-16 m) della prateria è presente la biocenosi coralligena che si sviluppa, in estensione ed altezza, man mano che aumenta la profondità. Essa evidenzia la capacità di colonizzare livelli batimetrici superficiali anche a causa di una certa torbidità che caratterizza le acque di questo tratto di mare. La biocenosi mostra comunque il massimo del suo sviluppo nella fascia batimetrica tra i 18 ed i 27 m, con costruzioni realizzate da una miriade di organismi (Alghe incrostanti, Poriferi, Cnidari, Briozoi, Anellidi, Ascidiacei, ecc.). Alla biocenosi coralligena si sostituiscono gradualmente, all'aumentare della profondità (30-40 m), i fondi detritici organogeni.

Tra le cause di degrado della prateria sono da citare indubbiamente le modificazioni della linea di costa conseguenza della costruzione dei vari moli portuali. Tali costruzioni potrebbero aver provocato variazioni nel ritmo di sedimentazione alterando il regime idrodinamico della zona. Non meno importanti sono da considerarsi tutti gli scarichi fognari, che per molti anni hanno riversato in mare reflui non trattati nonché l'azione deleteria di alcune attività di pesca sottocosta (strascico, vongolare), da tempo insistenti sull'area marina.

In considerazione della distanza che separa la zona individuata e l'area di indagine (min. circa 41km) e del carattere estremamente temporaneo dell'attività sismica, si ritiene che non ci sia alcun tipo di ripercussione provocata dallo svolgimento dell'attività in progetto.

4.2.2. IT9140002 SIC Litorale brindisino

Il sito interessa un'area di 7256 per una lunghezza di 60 km.

Il paesaggio è costituito da deboli ondulazioni collinari che degradano verso la costa, con substrato di calcare cretacico. Il clima favorisce la presenza di una vegetazione substeppica lungo i declivi. Importanti sono le zone di dune recenti litoranee, con presenza di vegetazione della macchia mediterranea. Le aree substeppiche sono ricche di orchidacee, fra le quali anche alcune endemiche.

Tra le piante individuiamo la *Stipa austroitalica* e tra i rettili la *Caretta caretta* presenti entrambe nell'Allegato II della Direttiva 92/43/EEC.

In considerazione della distanza che separa la zona individuata e l'area di indagine (min. circa 42km) e del carattere estremamente temporaneo dell'attività sismica, si ritiene che non ci sia alcun tipo di ripercussione provocata dallo svolgimento dell'attività in progetto.

4.2.3. IT9140005 SIC Torre Guaceto e Macchia S.Giovanni

Il sito interessa un'area di 7909 ha.

Area di grande interesse paesaggistico con profilo costiero ricco di insenature. Il 45% dell'area è costutiuta da area marina.

Il substrato roccioso è di tipo calcarenitico. L'area è di grande interesse archeologico.

E' presente una umida di interesse internazionale. Si registra la presenza di esemplari arborei nella Macchia di S. Giovanni di Lentisco e fillirea . Duna e macchia retrodunale sono di elevato valore paesaggistico e vegetazionale.

Tra le specie presenti nell'Allegato II della Direttiva 92/43/EEC individuiamo l' *Emys orbicularis* la *Testudo ermanni* e la *Caretta caretta*.

Con Decreto Ministeriale del 4 febbraio 2000 il SIC è stato inserito nella Riserva Naturale dello Stato di Torre Guaceto.

In considerazione della distanza che separa la zona individuata e l'area di indagine (min. circa 44km) e del carattere estremamente temporaneo dell'attività sismica, si ritiene che non ci sia alcun tipo di ripercussione provocata dallo svolgimento dell'attività in progetto.

4.2.4. IT9140008 ZPS Torre Guaceto

Il sito copre un'area di 548 ha

Area di grande interesse paesaggistico e archeologico con profilo costiero ricco di insenature. ed è caratterizzato dalla presenza di una torre di avvistamento in ottime condizioni.

L'habitat del boschetto e della macchia si presenta a bassa fragilità. La duna si rivela fragile per fenomeni di erosione in atto. L'habitat a più alta fragilità risulta quello palustre dove sono in atto fenomeni di interramento naturale.

Tra le specie presenti nell'Allegato II della Direttiva 92/43/EEC individuiamo l' *Emys orbicularis* la *Testudo ermanni* e la *Caretta caretta.*

Con Decreto Ministeriale del 4 febbraio 2000 la zona ZPS è stata inserito nella Riserva Naturale dello Stato di Torre Guaceto**.**

In considerazione della distanza che separa la zona individuata e l'area di indagine (min. circa 52km) e del carattere estremamente temporaneo dell'attività sismica, si ritiene che non ci sia alcun tipo di ripercussione provocata dallo svolgimento dell'attività in progetto.

4.2.5. IT9140003 SIC/ZPS Stagni e saline di Punta della Contessa

Ricopre un'area di 2858 ha.

Sito di interesse paesaggistico per la presenza di bacini costieri temporanei. Costituito da Sito con pregevoli aspetti vegetazionali con vegetazione alofila. Costituito da estesi salicornieti (30%) e ambienti lagunari(10%) con *Ruppia cirrhosa*. Il 40% è rappresentato dall'area marina e il restante 20% da dune. Tra le specie inserite nell'Allegato II della Direttiva 92/43/EEC troviamo
Elaphe situla e Elaphe quatuorlineata, due specie di serpenti.
Considerata la grande distanza che intercorre tra la zona descritta e l'area di studio, si ritiene che l'incidenza delle operazioni di acquisizione sismica sia pressoché nulla.
In considerazione della distanza che separa la zona individuata e l'area di indagine (min. circa 62km) e del carattere estremamente temporaneo dell'attività sismica, si ritiene che non ci sia alcun tipo di ripercussione provocata dallo svolgimento dell'attività in progetto.

4.2.6. IT9140009 SIC Foce Canale Giancola

L'area si estende per circa 7 ha.
Il paesaggio e' caratterizzato dalla presenza di un canalone naturale di origine erosiva attraversato da un corso d'acqua a regime torrentizio e da vegetazione palustre.
Tra le specie importanti presenti nell'area: *Sterna sandvicensis* (tra le specie di uccelli) *e Coenagrion mercuriale* (tra i pesci invertebrati).
In considerazione della distanza che separa la zona individuata e l'area di indagine (min. circa 57km) e del carattere estremamente temporaneo dell'attività sismica, si ritiene che non ci sia alcun tipo di ripercussione provocata dallo svolgimento dell'attività in progetto.

4.2.7. EUAP0169 Area Marina Protetta "Torre Guaceto" e EUAP1075 Riserva Naturale dello Stato di Torre Guaceto

L'AMP Torre Guaceto è stata istituita con Decreto interministeriale 4 dicembre 1991 (G.U. della Repubblica Italiana n. 115 del 19 maggio 1992). La riserva naturale marina interessa l'area marina costiera antistante Torre Guaceto ed i territori limitrofi dei comuni di Brindisi e Carovigno, per tutto il tratto di mare compreso in via di massima fino all'isobata dei 50 metri.
Successivamente il Ministero dell'Ambiente con Decreto Ministeriale del 4 febbraio 2000 istituisce la Riserva Naturale dello Stato di Torre Guaceto. Il decreto istitutivo individua l'organismo di gestione in un consorzio misto fra l'Amministrazione Comunale di Brindisi, l'Amministrazione Comunale di Carovigno e l'associazione protezionistica senza fini di lucro World Wildlife Italia-W.W.F. Italia. Che con lo stesso decreto viene indicato come l'organismo di gestione della riserva naturale marina di Torre Guaceto.
La riserva naturale marina di "Torre Guaceto" in particolare ha come obiettivo :

- la conservazione e la valorizzazione del patrimonio naturale nazionale marino e costiero

- la realizzazione di programmi di studio e ricerca finalizzati alla conoscenza sistematica dell'area nonché allo scopo di definire un modello ottimale di gestione integrata dell'area medesima in funzione delle primarie finalità di conservazione e valorizzazione del patrimonio naturale;
- la diffusione e la divulgazione delle conoscenze in materia di ecologia e di biologia in relazione agli ambienti marini costieri della riserva;
- lo studio e la pianificazione di una razionale gestione delle risorse alieutiche nelle zone ai fini del raggiungimento della compatibilità delle attività di pesca con la primaria esigenza della conservazione della natura, prevedendo, quindi, in tale quadro di conoscenze sistematiche, anche interventi finalizzati al ripopolamento ittico della zona e delle zone limitrofe;
- la promozione di uno sviluppo socio-economico compatibile con la rilevanza naturalistico-paesaggistica dell'area

Are marina protetta

All'interno nell'area marina protetta sono state così individuate zone a diverso grado di protezione (*fig. 4.2*):

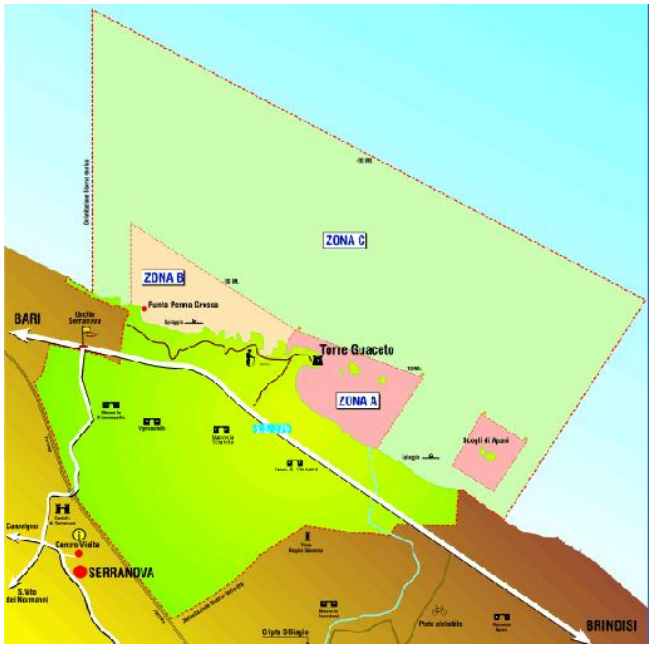


Figura 4.2 – Zonazione Area Marina Protetta "Torre Guaceto"

Nella zona A di riserva integrale è vietata:

- la navigazione, l'accesso, l'approdo e la sosta di navi e natanti di qualsiasi genere e tipo, ad eccezione di quelli debitamente autorizzati dall'ente gestore per motivi di servizio nonché

per eventuali attività di ricerca scientifica e di visite guidata, previamente autorizzate dallo stesso ente gestore;
- la pesca sia professionale che sportiva con qualunque mezzo esercitata, nonché la raccolta di reperti di qualsiasi tipo;

Zona B di riserva generale sono vietati:

- le attività di pesca e di raccolta di ogni tipo di reperti;
- l'accesso, la navigazione e l'approdo di natanti di ogni genere e tipo, ad eccezione di quelli autorizzati dall'ente gestore per motivi di servizio, di ricerca scientifica e di visita guidata secondo le modalità che saranno disciplinate dal regolamento di cui all'art. 8 del presente decreto.
- E' comunque vietata la sosta in mare o a terra dal tramonto all'alba; sono altresì consentite le attività di balneazione dall'alba al tramonto.

Zona C di riserva parziale sono vietate:

- la navigazione a motore, fatte salve le autorizzazioni per i pescatori professionisti da rilasciarsi da parte dell'ente gestore della riserva secondo le modalità che saranno indicate da regolamento di esecuzione del presente decreto;
- le attività di pesca sportiva e professionale esercitate con modalità e sistemi diversi da quelli appresso indicati.
- In tale zona sono altresì consentite, previa autorizzazione dell'ente gestore della riserva:
    - la pesca professionale con reti da posta;
    - la pesca sportiva con lenze da riva e da imbarcazione, escluso l'uso di palamiti;
    - la raccolta di organismi marini di interesse alimentare quali ricci e molluschi, previa autorizzazione dell'ente gestore.
    - la navigazione e l'approdo di natanti a vela, remi e pedali, con natanti a motore di pescatori professionisti nonché di mezzi adibiti al trasporto collettivo per le attività di visita guidata autorizzate, nonché con i mezzi di servizio e di vigilanza.

<u>Aree territoriali costiere del demanio marittimo.</u>

All'interno di tali aree, che saranno delimitate con apposita tabellazione, sono vietate le seguenti attività:

- l'apertura e la coltivazione di cave, nonché di qualsiasi attività di escavazione e di asportazione di materiali;
- l'accesso e la circolazione di veicoli a motore fatta eccezione per i mezzi necessari alle attività di gestione e vigilanza;
- l'esercizio della caccia e dell'uccellagione praticate con qualsiasi mezzo, nonché ogni forma di disturbo della fauna selvatica ivi compreso l'addestramento dei cani, nonché la raccolta e la distruzione di uova e nidi e l'immissione di specie estranee;
- il danneggiamento e la raccolta delle specie vegetali spontanee con particolare riferimento ad esemplari arborei vetusti, a filari di alberi, a siepi o formazioni vegetazionali arboree ed arbustive residue;
- l'abbandono di rifiuti di qualunque genere;
- l'esercizio della pesca, eccezione fatta per quella esercitata in corrispondenza delle zone C, di riserva parziale e secondo le modalità consentite in queste stesse zone;
- la modifica del regime delle acque, ad eccezione degli interventi destinati alla ricostituzione di ambienti umidi.

Nelle stesse zone è altresì vietato:

- manomettere e alterare o danneggiare in qualsiasi modo i biotopi naturali e seminaturali e aprire nuove piste di penetrazione;
- effettuare qualsiasi intervento di ulteriore urbanizzazione, fatti salvi gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria e di ristrutturazioni finalizzati al riuso dei manufatti esistenti, per attività compatibili con le finalità istitutive della riserva naturale marina;
- accendere fuochi;
- installare e effettuare attività di campeggio;
- introdurre cani;
- apporre segnaletica pubblicitaria;
- introdurre specie vegetali non appartenenti alla flora spontanea o alla flora inserita come componente paesaggistica in tempi remoti e divenuta caratteristica per il paesaggio;
- manomettere la copertura arborea o arbustiva presente.

La Riserva Naturale nasce con le finalità di perseguire:

a. La conservazione delle caratteristiche ecologiche, floro-vegetazionale, faunistiche, idrogeomorfologiche e naturalistico-ambientali;
b. La gestione degli ecosistemi con modalità idonee a realizzare una integrazione tra uomo e ambiente naturale
c. il restauro ambientale degli ecosistemi degradati;
d. la promozione delle attività compatibili con la conservazione delle risorse naturali della riserva;
e. la realizzazione di programmi di studio e ricerca scientifica, con particolare riferimento ai caratteri peculiari del territorio;
f. la realizzazione di programmi di educazione ambientale

In tutto il territorio della riserva sono vietati:

a. la cattura, l'uccisione, il danneggiamento, il disturbo della fauna selvatica: sono vietate altresì, salvo nei territori in cui sono consentite le attività agro-silvo-pastorali, la raccolta ed il danneggiamento delle specie vegetali spontanee, con l'esclusione, nel rispetto delle vigenti normative e degli usi e consuetudini locali, delle specie eduli, nonché l'introduzione di specie estranee, vegetali e animali, che possano alterare l'equilibrio naturale. ad eccezione di quanto eseguito per fini di ricerca e di studio previa autorizzazione dell'organismo di gestione della riserva;
b. il taglio e la manomissione della vegetazione arborea ed arbustiva ad eccezione degli interventi necessari a prevenire gli incendi, i danni alla pubblica incolumità e quelli strettamente indispensabili a garantire la conservazione del patrimonio storico archeologico e naturale, se autorizzati;
c. l'apertura e l'esercizio di cave o la riattivazione di quelle dismesse:
d. ogni forma di stoccaggio definitivo (discarica) di rifiuti solidi e liquidi;
e. l'introduzione di qualsiasi mezzo di distruzione o di alterazione dei cicli biogeochimici;
f. l'asportazione anche parziale o il danneggiamento delle formazioni minerali;
g. il campeggio al di fuori delle aree destinate a tale scopo ed appositamente attrezzate;
h. l'uso di fuochi all'aperto, con l'esclusione di limitati interventi di bruciatura dei residui di lavorazioni agricole che dovranno essere eseguiti a distanza di sicurezza dalle aree boscate e dalla macchia;
i. il sorvolo di velivoli non autorizzato, salvo quanto definito dalle leggi sulla disciplina del volo.

In considerazione della distanza che separa la zona individuata e l’area di indagine (min. circa 49km) e del carattere estremamente temporaneo dell’attività sismica, si ritiene che non ci sia alcun tipo di ripercussione provocata dallo svolgimento dell’attività in progetto.

4.2.8. IT9140001 SIC Bosco Tramazzone

Si estende su un’area di 4406 ha. Il sito è attraversato da un canalone naturale ricco di diramazioni secondarie, di chiara origine erosiva, al cui interno sorge l'area boschiva. Il clima mediterraneo è reso più fresco dalla esposizione nord. Importante area boschiva, inframezzata a coltivi che si sviluppa lungo i fianchi di un canalone naturale. Inoltre vi è la presenza di boschi di Quercus virgiliana con percentuale di copertura del 10 %.

In considerazione della distanza che separa la zona individuata e l’area di indagine (min. circa 68km) e del carattere estremamente temporaneo dell’attività sismica, si ritiene che non ci sia alcun tipo di ripercussione provocata dallo svolgimento dell’attività in progetto.

4.2.9. IT9150006 SIC Rauccio

Estensione 239 ha.

Il bosco sorge su un banco roccioso calcarenitico che ne ha consentito la sopravvivenza poiche' non utilizzabile a fini agricoli. Il microclima locale e' particolarmente caldo umido per la presenza di aree palustri. Nell'area sono presenti i cosiddetti "aisi", cioè sprofondamenti carsici nei quali si livella l'acqua di falda. Presenza di ben cinque specie vegetali della lista rossa nazionale. Il bosco costituisce uno degli ultimi lembi della medioevale "Foresta di Lecce".

Costituito da pascoli inondati mediterranei (10%), praterie mediterranee con piante erbacee alte e giunchi (*Molinio-Holoschoenion*) (10%), stagni temporanei mediterranei (5%), percorsi substeppici di graminee e piante annue (5%), foreste di *Quercus ilex (*5%),fiumi mediterranei a flusso intermittente (5%), dune mobili del cordone dunale con presenza di *Ammophyla arenaria* (3%), erbari di posidonia (40%), steppe salate (5%), Lagune (5%).

Tra le specie inserite nell’Allegato II della Direttiva 92/43/EEC troviamo:

Uccelli *: Chlidonias niger; Ardea purpurea; Ardeola ralloides; Circus cyaneus; Anas penelope; Chlidonias hybridus; Aythya ferina; Anas platyrhynchos; Anas crecca; Sterna albifrons; Porzana porzana; Circus aeruginosus; Nycticorax nycticorax; Ixobrychus minutus; Egretta garzetta; Egretta alba; Plegadis falcinellus; Anas querquedula; Circus pygargus.*

Rettili e Anfibi*: Elaphe situla; Elaphe quatuorlineata*

In considerazione della distanza che separa la zona individuata e l’area di indagine (min. circa 74km) e del carattere estremamente temporaneo dell’attività sismica, si ritiene che non ci sia alcun tipo di ripercussione provocata dallo svolgimento dell’attività in progetto.

4.2.10. IT9150003 SIC Acquatina di Frigole

Estensione 178 ha.

Il bacino costiero con caratteristiche lagunari e' di origine artificiale, progettato nell'ambito di interventi di bonifica. Presenza di lembi di macchia alta a Mirto e Lentisco pregevoli sotto il profilo vegetazionale. Di notevole interesse è anche la vegetazione alo-igrofila lungo i bordi. Sito di sosta per l'avifauna migratoria acquatica. Il sito è costituito da pascoli inondati mediterranei (3%), dune mobili del cordone dunale con presenza di *Ammophila arenaria* (2%), steppe salate (5%), lagune (10%), erbari di posidonia (70%).

Tra le specie inserite nell'Allegato II della Direttiva 92/43/EEC troviamo:

Uccelli*: Plegadis falcinellus; Ardeola ralloides; Fulica atra; Gallinula chloropus; Gallinago gallinago; Anas querquedula; Anas platyrhynchos; Anas penelope; Anas crecca; Anas acuta; Sterna sandvicensis; Sterna albifrons; Porzana porzana; Platalea leucorodia; Circus pygargus; Ardea purpurea; Aythya nyroca; Botaurus stellaris; Chlidonias hybridus; Recurvirostra avosetta ; Circus cyaneus; Nycticorax nycticorax; Circus aeruginosus; Egretta alba; Egretta garzetta; Himantopus himantopus; Ixobrychus minutus; Chlidonias niger.*

Rettili e anfibi: *Emys orbicularis; Elaphe quatuorlineata; Elaphe situla.*

In considerazione della distanza che separa la zona individuata e l'area di indagine (min. circa 82km) e del carattere estremamente temporaneo dell'attività sismica, si ritiene che non ci sia alcun tipo di ripercussione provocata dallo svolgimento dell'attività in progetto.

4.2.11. IT9150025 SIC Torre Veneri

Estensione 160 ha.

Il sito e' caratterizzato da una serie di bacini costieri retrodunali di natura salmastra funzionanti a marea e originatesi per fenomeni di sollevamento del fondale marino. Nell'area sono presenti alcuni stagni costieri retrodunali con vegetazione alofila inquadrata in tipologie considerate habitat prioritari come le steppe salate e la vegetazione lagunare. Il braccio di mare antistante ospita una ricca prateria di posidonia. Importante area di sosta e nidificazione per l'avifauna acquatica. Il sito è costituito da pascoli inondati mediterranei (5%), vegetazione annua delle linee di deposito marine (2%), stagni temporanei mediterranei (3%), erbari di posidonie (50%), dune mobili del cordone dunale con presenza di *Ammophila arenaria* (3%) , dune con vegetazione di sclerofille (3%), steppe salate (*Limonetalia*) (10%).

Tra le specie inserite nell'Allegato II della Direttiva 92/43/EEC troviamo:

Uccelli *Circus macrourus; Circus aeruginosus; Egretta alba; Ardea purpurea; Circus pygargus; Circus cyaneus; Himantopus himantopus; Nycticorax nycticorax; Chlidonias niger; Anas crecca; Chlidonias hybridus; Botaurus stellaris; Ixobrychus minutus; Egretta garzetta; Tringa erythropus; Sterna albifrons; Platalea leucorodia; Glareola pratincola; Philomachus pugnax; Tringa totanus;*

Calidris canutus; Anas querquedula; Anas platyrhynchos; Sterna sandvicensis; Sterna caspia; Recurvirostra avosetta ; Plegadis falcinellus; Tringa glareola.
Rettili*: Caretta caretta.*

In considerazione della distanza che separa la zona individuata e l’area di indagine (min. circa 92km) e del carattere estremamente temporaneo dell’attività sismica, si ritiene che non ci sia alcun tipo di ripercussione provocata dallo svolgimento dell’attività in progetto.

5. Conclusioni

Lo Studio di Impatto Ambientale effettuato ha riguardato il Programma Lavori associato all'istanza di Permesso di Ricerca per Idrocarburi denominata "d66 F.R-.NP", ubicata nel Mare Adriatico Meridionale, nella Zona "F". La distanza dalla costa pugliese varia da un minimo di 45.5km (circa 24.6 miglia marine) fino ad un massimo di 74km (circa 40 miglia marine). L'area è ubicata a nord-est di Monopoli e Fasano, su una superficie di 711.6 km^2.

Il Programma Lavori collegato all'istanza di Permesso di Ricerca si articola in due distinte fasi:

- **Prima Fase**: esecuzione studio geologico regionale, rielaborazione e interpretazione di 150÷300km di dati sismici esistenti, e successiva acquisizione di 250÷500km di nuovi dati sismici 2D;
- **Seconda Fase**: una volta completata la prima fase, nel caso si evidenzi una struttura di interesse minerario, sarà eseguito un pozzo esplorativo ad una profondità stimata di circa 4500m.

L'area ricade completamente al di fuori della fascia di rispetto di 12 miglia nautiche oltre il perimetro delle aree marine e costali 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.

Al momento attuale è possibile definire con sufficiente approssimazione solamente l'ubicazione della nuova campagna di acquisizione sismica, mentre non è possibile definire con esattezza l'ubicazione del futuro pozzo esplorativo, dal momento che mancano tutti i dati necessari allo scopo e che verranno acquisiti nel corso della vigenza del Permesso di Ricerca.

Pertanto il presente Studio di Impatto Ambientale si è riferito solamente alla Prima Fase del Programma Lavori, rimandando la Seconda Fase ad una specifica futura procedura di Valutazione di Impatto Ambientale nel momento in cui sarà possibile definire l'ubicazione e le caratteristiche del pozzo esplorativo.

E' stato descritto il sistema di esecuzione della campagna sismica, che impiega una sorgente energizzante di tipo air-gun per un volume complessivo di 4130 in^3 (68 lt) ad una pressione di lavoro di 2000 psi (140 atm), e un cavo di registrazione del segnale lungo circa 6000m immerso ad una profondità variabile tra 8 e 10m.
Saranno registrate da un minimo di 250 km ad un massimo di 500 km di nuove linee sismiche, in circa 7 giorni di tempo a condizioni meteorologiche favorevoli.

La campagna di rilevamento sismico oggetto del presente studio fa parte di un più ampio progetto unitario di rilevamento sismico che investe una vasta area dell'Adriatico Meridionale.
La Northern Petroleum, oltre ad essere già titolare di due permessi di ricerca nell'Adriatico Meridionale, denominati F.R39.NP e F.R40.NP, ha presentato istanze per il conferimento di ulteriori sette permessi di ricerca: le istanze sono denominate convenzionalmente d149 D.R-.NP, d60 F.R-.NP, d61 F.R-.NP, d65 F.R-.NP, d66 F.R-.NP, d71 F.R-.NP, d72 F.R-.NP.
Le nove aree (due permessi di ricerca e sette istanze di permesso) coprono una superficie complessiva di circa 6.600 kmq. La campagna complessiva di rilevamento che si intende svolgere all'interno delle nove aree consiste in una acquisizione di nuovi dati sismici 2D. Lo sviluppo complessivo delle linee sismiche ammonta a circa 4.300 km. Il tempo di realizzazione del progetto unitario di rilevamento sismico è stimato complessivamente in circa 50 giorni, con condizioni meteo favorevoli.

E' stato analizzato il possibile effetto cumulativo che si avrebbe nel caso si effettuasse per intero il progetto unitario di rilevamento sismico: quest'ultimo verrebbe 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.

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 studio.

Si ritiene in conclusione che l'acquisizione sismica effettuata con air-gun, 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 e 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;

6. Allegati

Tav. 1 – Ubicazione Area	scala 1:250.000
Tav. 2 – Carta Batimetrica	scala 1:250.000
Tav. 3 – Carta delle Biocenosi	scala 1:250.000
Tav. 4 – Piano di posizione linee sismiche	scala 1:250.000
Tav. 5 – Carta dei Vincoli	scala 1:500.000

Schede e cartografia ufficiale dei siti SIC / ZPS

7. 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. Springerl-Verlag New York, 277 pp.

Austin Melanie, Laurinolli 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 pelagig fish elicide 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). Fisken 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. Fisken og Havet 4. 62 p.

Joint Nature Conservation Commitee JNCC.: Guidelines for minimising acoustic disturbance to marine mammals form seismic surveys. April 2004.

La Bella G., Cannata S., Froglia 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 od 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 knoledwege 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 SeismicSurveys, and Guidance Towards a Worldwide Standard Journal of International Wildlife Law and Policy, 10:1–27.

Affronte M., ScaravelliD., 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) Sightdigs of Delphinus delphis (Cetacea, Odontoceti) in the Otranto Channel. (Southern Adriatic Sea and Nokinern 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., Zurlino 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 Sciara 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

Leonori 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 sighitings in Italy through interviews:validating the informaion (1998-2006) Rapp. Comm. Int. Mer Medit. 38

Notarbartolo di Sciara 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