



Northern Petroleum (UK) Ltd

PERMESSO DI RICERCA PER IDROCARBURI

“d30 G.R.- NP”

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

(D.Lgs. 152/2006 e smi)



Novembre 2011

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 contribuito alla redazione della documentazione è stato composto da:

ing. Antonio Panebianco (testi e coordinatore)

dott.ssa Giorgia Comparetto (biologia marina e caratterizzazione ambientale)

dott.ssa Francesca Senatore (testi)

sig.ra Cristina Firoto (testi e grafica)

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

Iscritto all'Ordine degli Ingegneri della provincia di Roma - A24096, settore a- b-c



SOMMARIO

0. PREMESSA.....	6
1. QUADRO PROGRAMMATICO.....	8
1.1. <i>Istanza di ricerca - Riferimenti</i>	8
1.2. <i>Enti coinvolti nella procedure VIA</i>	11
1.3. <i>Normativa di riferimento</i>	12
1.3.1. <i>Normativa ambientale</i>	12
1.3.2. <i>Normativa mineraria</i>	13
1.3.3. <i>Diritto del mare</i>	15
1.4. <i>Scenario energetico nazionale</i>	19
1.5. <i>La ricerca e produzione di idrocarburi in Italia</i>	23
1.6. <i>Gli idrocarburi e la Bilancia dei Pagamenti</i>	27
1.7. <i>Soggetto proponente</i>	31
2. QUADRO PROGETTUALE	32
2.1. <i>Istanza di ricerca – Ubicazione e generalità</i>	32
2.2. <i>Programma dei Lavori</i>	32
2.3. <i>I suoni nell’ambiente sottomarino</i>	33
2.4. <i>Introduzione alle tecniche e alle tecnologie di ricerca di idrocarburi</i>	37
2.5. <i>Descrizione del sistema di rilevamento geofisico di progetto</i>	42
2.5.1. <i>Tipologia delle navi utilizzate</i>	42
2.5.2. <i>Tipologia delle attrezzature di rilevamento;</i>	43
2.5.3. <i>Sistema di energizzazione Air-gun</i>	45
2.5.4. <i>Parametri operativi di progetto per prospezione geofisica con Air-gun</i>	48
2.5.5. <i>Modellazione del segnale acustico di progetto: direzionalità, intensità, frequenza, propagazione</i>	49
2.5.6. <i>Ubicazione linee di prospezione geofisica</i>	53
2.5.7. <i>Tempi di esecuzione</i>	53
2.5.8. <i>Cantierizzazione a mare e a terra per tutte le ricerche</i>	53
2.5.9. <i>Cronoprogramma dettagliato di tutti gli interventi</i>	54
2.6. <i>Alternative di progetto</i>	54
2.6.1. <i>Alternative di localizzazione del progetto</i>	54
2.6.2. <i>Alternative della tecnica utilizzata</i>	55

2.6.3. <i>Alternative della sorgente utilizzata</i>	55
2.7. <i>Impatto delle operazioni geofisiche sull’ambiente e adozione misure di salvaguardia</i>	58
2.7.1. <i>Impatto sulle specie ittiche</i>	58
2.7.2. <i>Impatto sui mammiferi marini</i>	61
2.7.2.1. <i>Lo spiaggiamento di cetacei del dicembre 2009 sulle coste pugliesi</i>	65
2.8. <i>Misure di salvaguardia e mitigazione da adottare durante la campagna di prospezione geofisica con air-gun</i>	66
2.8.1. <i>Limiti di esposizione</i>	67
2.8.2. <i>Linee guida per minimizzare il disturbo acustico sui mammiferi marini della JNCC</i>	68
2.8.3. <i>Linee guida per minimizzare il disturbo acustico sui mammiferi marini di ACCOBAMS</i>	68
2.8.4. <i>Interventi di mitigazione che verranno implementati durante il rilievo sismico</i>	70
2.9. <i>Analisi dell’impatto complessivo dovuto al programma unitario di rilevamento geofisico</i>	70
2.10. <i>Analisi dell’effetto cumulato dell’attività in progetto con altre iniziative nell’area</i>	71
3. QUADRO AMBIENTALE	73
3.1. <i>Regimi vincolistici dell’area</i>	73
3.1.1. <i>Zone con limitazioni all’attività di ricerca idrocarburi (D.Lgs 128/2010)</i>	73
3.1.2. <i>Zone marine di tutela biologica (L. 963/65, DM 16/6/1998)</i>	73
3.1.3. <i>Zone marine di ripopolamento (L. 41/82)</i>	73
3.1.4. <i>Aree marine protette (L. 979/82, L. 394/91)</i>	73
3.1.5. <i>Zone archeologiche marine (D.Lgs. 42/2004, ex L. 1089/39)</i>	73
3.2. <i>Condizioni meteo-oceanografiche</i>	74
3.2.1. <i>Analisi dei venti</i>	74
3.2.2. <i>Analisi delle condizioni del mare</i>	78
3.2.3. <i>Salinità</i>	82
3.2.4. <i>Circolazione</i>	82
3.2.5. <i>Temperatura</i>	84
3.3. <i>Ecosistema e Biocenosi</i>	85
3.4. <i>La pesca</i>	89
3.4.1. <i>Zona di tutela biologica</i>	89
3.4.2. <i>Risorse demersali</i>	91
3.4.2.1. <i>Triglia di Fango - Mullus barbatus:</i>	92
3.4.2.2. <i>Totano - Illex coindetii</i>	94
3.4.2.3. <i>Moscardino - Eledone cirrhosa</i>	94
3.4.2.4. <i>Gambero Bianco - Parapenaeus longirostris</i>	95

3.4.2.5.	<i>Nasello - Merluccius merluccius</i>	95
3.4.2.6.	<i>Musdea Bianca - Phycis blennoides</i> :	96
3.4.2.7.	<i>Gambero rosa</i>	97
3.4.3.	<i>La Pesca ai piccoli pelagici</i>	99
3.4.4.	<i>Le Marinerie</i>	102
3.5.	<i>I mammiferi marini</i>	104
3.5.1.	<i>Osservazioni effettuate durante campagna di prospezione geofisica con air-gun nel 2010 - Canale di Sicilia</i>	105
3.6.	<i>Tartarughe marine</i>	107
3.7.	<i>Gli elasmobranchi</i>	107
3.7.1.	<i>Cenni di biologia</i>	107
3.7.2.	<i>Distribuzione nel Mediterraneo</i>	109
3.7.3.	<i>Il progetto Elasmoit</i>	116
4.	VALUTAZIONE DI INCIDENZA	117
4.1.	<i>La Direttiva Uccelli, la Rete di Natura 2000 e le ZPS</i>	117
4.2.	<i>Aree di interesse individuate</i>	118
4.2.1.	<i>ITA040003 - Foce del Magazzolo, Foce del Platani, Capo Bianco, Torre Salsa</i>	119
4.2.2.	<i>La Riserva Naturale Orientata Foce del Fiume Platani</i>	119
4.2.3.	<i>La Riserva Naturale Orientata di Torre Salsa</i>	122
4.2.4.	<i>ITA040004 Foce del Fiume Verdura</i>	127
4.2.5.	<i>ITA040010 Litorale di Palma di Montechiaro</i>	128
4.2.6.	<i>ITA040012 Fondali di Capo S. Marco</i>	128
5.	CONCLUSIONI	129
6.	ALLEGATI	132
6.1.	<i>Tavole illustrative</i>	132
6.2.	<i>Formulari Rete Natura 2000</i>	132
7.	BIBLIOGRAFIA	133

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 “d30 G.R-. NP”, presentata dalla Società Northern Petroleum (UK) Ltd in data 30-6-2009 e pubblicata sul B.U. degli Idrocarburi e della Geotermia il 31-7-2009, n.7.

Ai sensi della Decreto Direttoriale del 22-3-2011, 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.**

L’obiettivo minerario del permesso di ricerca consiste in accumuli di gas metano. 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 200km di dati geofisici esistenti, e successiva acquisizione di 150km di nuovi dati geofisici;
- **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 2500m.

Nei confronti delle limitazione introdotte con il D.Lgs 128/2010, l’area è completamente all'esterno della fascia di rispetto di 12 miglia nautiche dalle aree marine e costiere tutelate, ed è completamente all'esterno 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 prospezione geofisica, 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 prospezione geofisica oggetto del presente studio fa parte di un più ampio progetto unitario di prospezione geofisica che interessa anche l'adiacente istanza di permesso d29G.R-.NP, per la quale viene contestualmente avviata la procedura VIA, e l'istanza d347C.R-.NP, per la quale la procedura VIA è stata avviata nel 2008 e non si è ancora conclusa (si fa presente che è stata presentata una istanza di ripermetrazione per l'area d347 C.R-.NP per renderla compatibile con le limitazione del D.Lgs 128/2010).

Le tre aree coprono una superficie complessiva di circa 430 kmq. La campagna complessiva di rilevamento che si intende svolgere all'interno delle aree consiste in una acquisizione di nuovi dati geofisici. Lo sviluppo complessivo delle linee geofisiche ammonta a circa 650 km. Il tempo di realizzazione del progetto unitario di prospezione geofisica è stimato complessivamente in circa 15 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 Canale di Sicilia, a sud-ovest di Porto Empedocle ed Agrigento, nella Zona “G”. La distanza dalla costa siciliana varia da un minimo di 19.7km (circa 10.6 miglia marine) fino ad un massimo di 40.3km (circa 21.8 miglia marine). L'area è ubicata ha una superficie di 334.5 km² (Figura 1.1). Le coordinate dell'area sono le riportate in Tabella 1.1.

<u>Vertice</u>	<u>Longitudine</u>	<u>Latitudine</u>
a	13° 23'	37° 07'
b	13° 26'	37° 07'
c	13° 26'	37° 06'
d	13° 30'	37° 06'
e	13° 30'	36° 58'
f	13° 29'	36° 58'
g	13° 29'	36° 56'
h	13° 24'	36° 56'
i	13° 24'	36° 57'
l	13° 23'	36° 57'
m	13° 23'	36° 58'
n	13° 20'	36° 58'
o	13° 20'	37° 00'
p	13° 18'	37° 00'
q	13° 18'	37° 02'
r	13° 15'	37° 02'
s	13° 15'	37° 04'
t	13° 13'	37° 04'
u	13° 13'	37° 06'
v	13° 23'	37° 06'

Tabella 1.1 – Coordinate dell'area in esame

La cartografia ufficiale di riferimento è il Foglio n.917 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 26-10-2009, e successivamente pubblicata sul Bollettino Ufficiale degli Idrocarburi e della Geotermia il 30-11-2009, n.11.

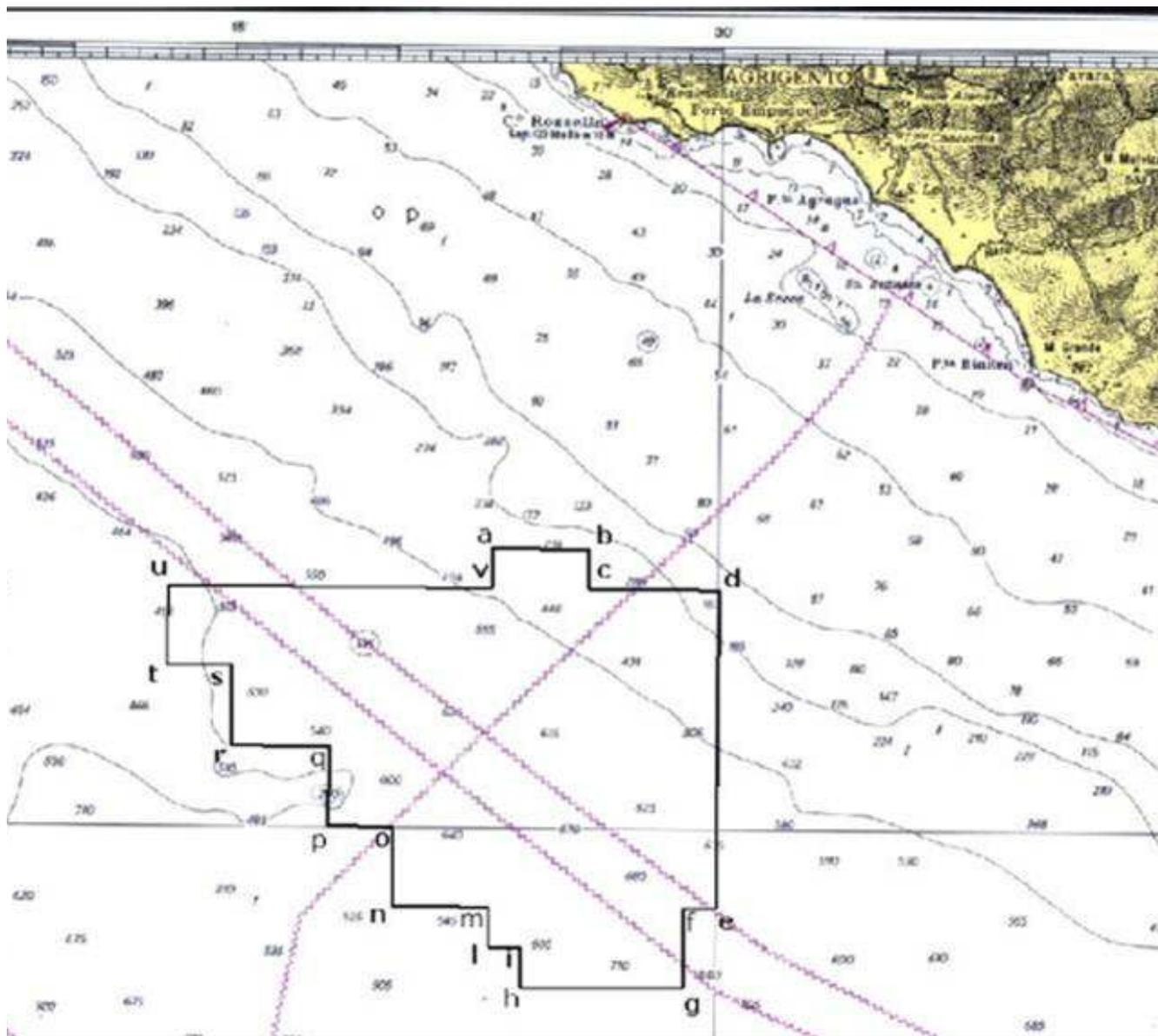


Figura 1.1 – Piano topografico dell'istanza

L'area copre uno specchio di mare che per circa il 14% rientra all'interno delle acque territoriali italiane, mentre la restante parte ricade all'interno della piattaforma continentale italiana. Dal punto di vista minerario, l'area insiste quasi esclusivamente nella “Zona G”, e solo marginalmente nella “Zona C”. La “Zona C” è stata aperta all'esplorazione mineraria con Legge n.613 del 21-7-1967, mentre la “Zona G” con Decreto Interministeriale del 26-6-1981, ripermetrata in ultima istanza con Decreto Ministeriale 29-3-2010.

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

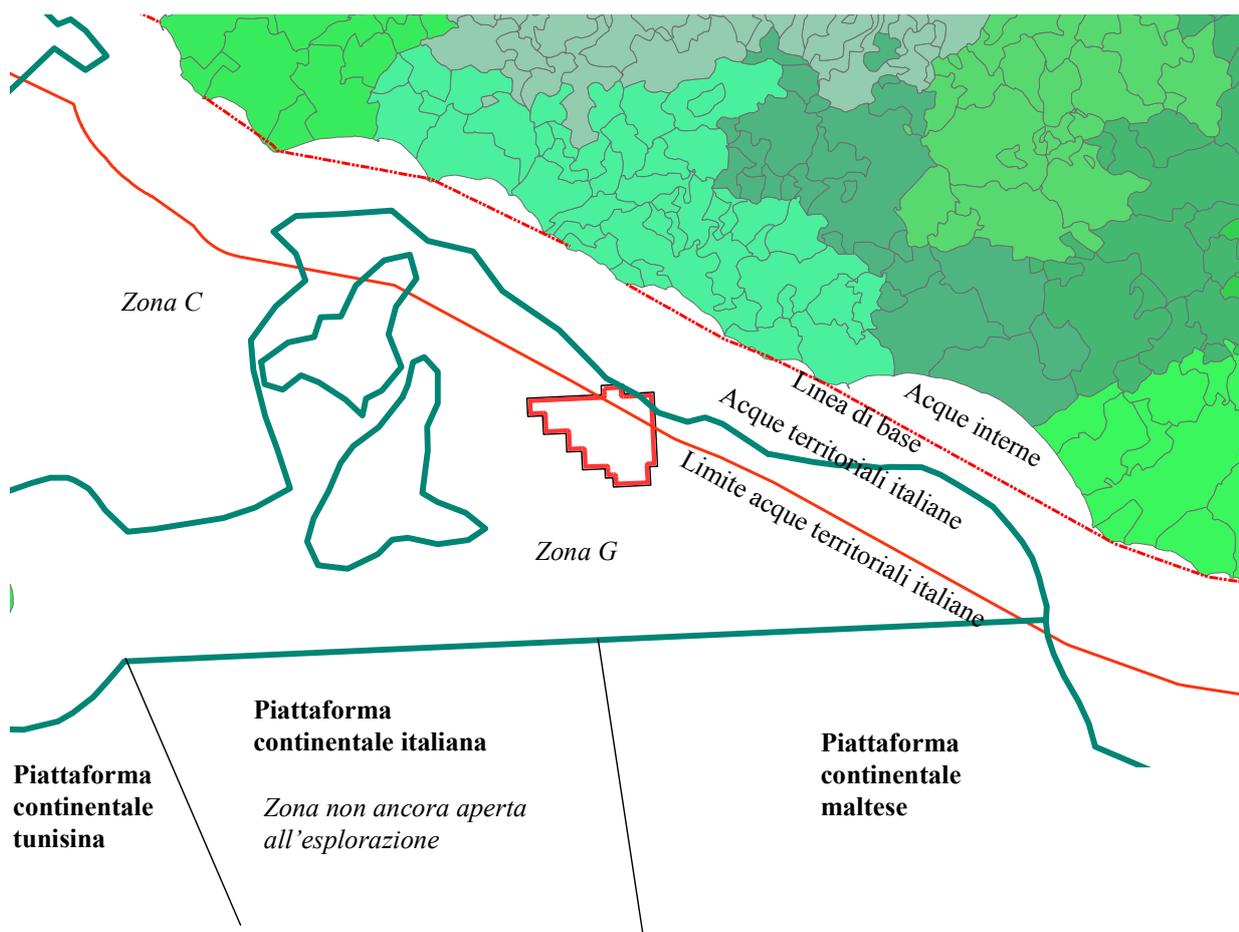


Figura 1.2 – Delimitazione acque territoriali e piattaforma continentale

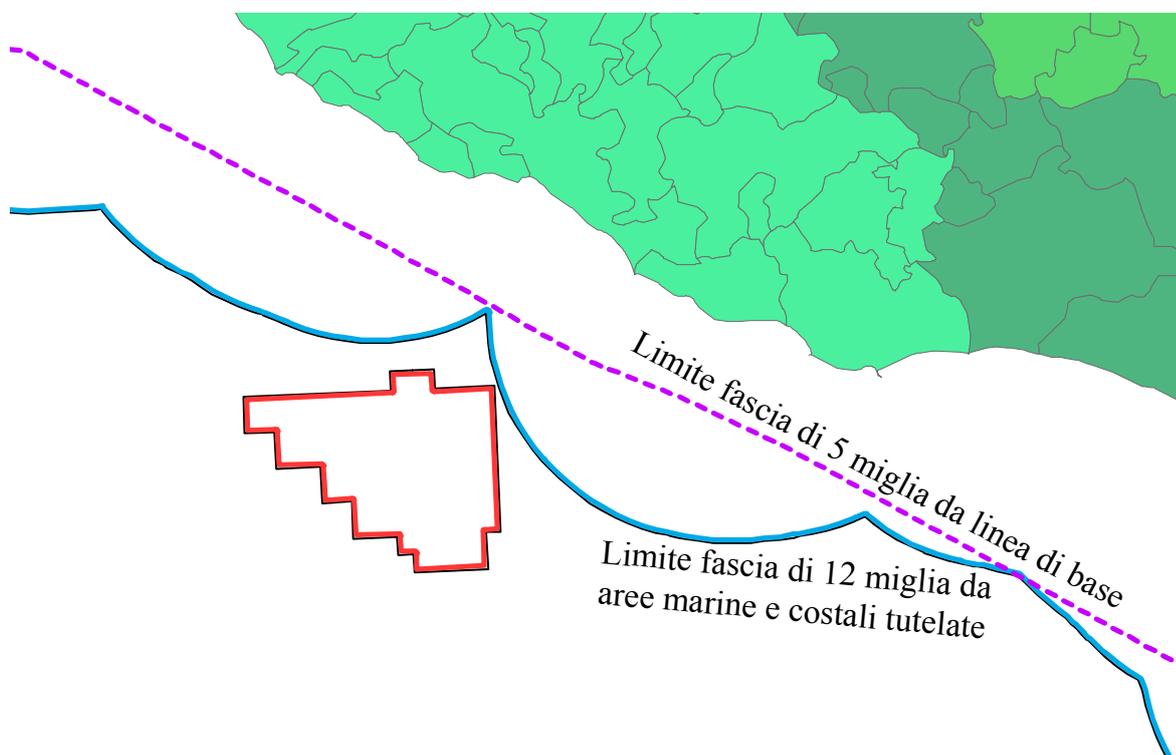


Figura 1.3 – Limitazioni alla ricerca di idrocarburi, introdotte dal D.Lgs 128/2010

1.2. Enti coinvolti nella procedura 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 dovranno essere quindi interessati, 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):

- Provincia di Agrigento
- Comune di Realmondo
- Comune di Porto Empedocle
- Comune di Palma di Montechiaro
- Comune di Favara

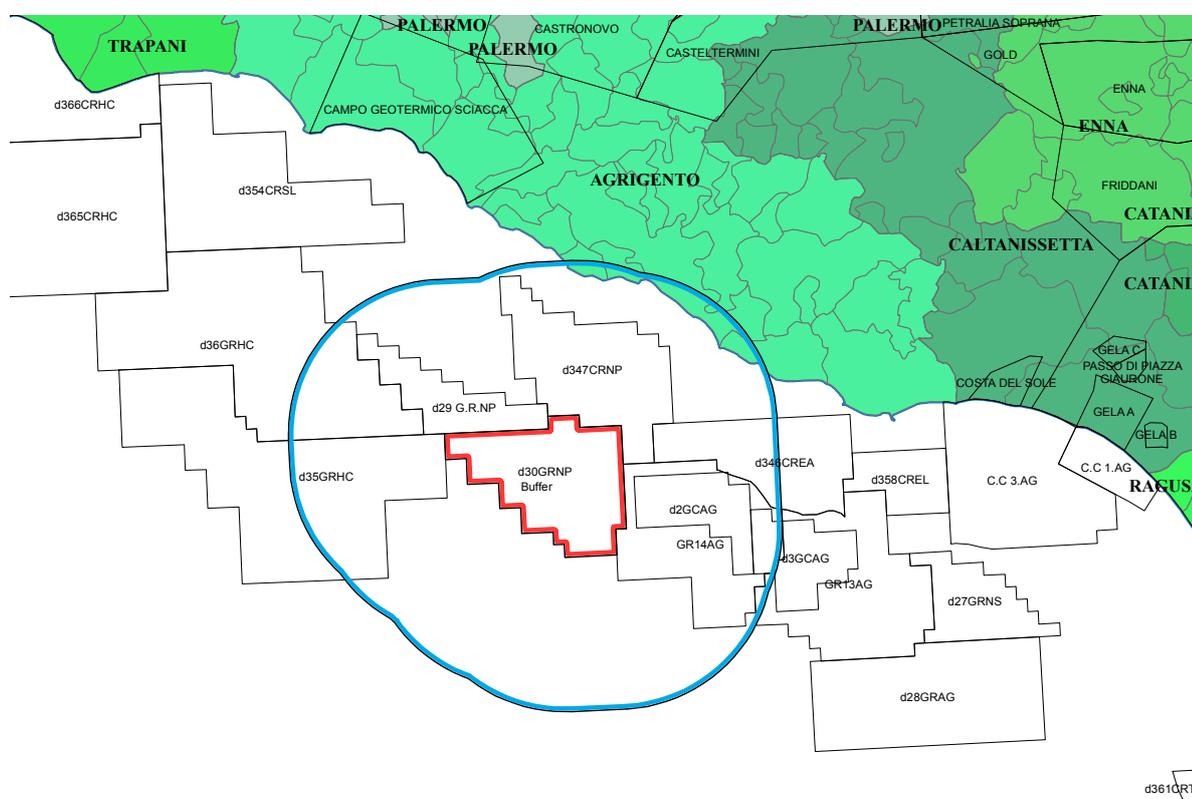


Figura 1.4 – Enti locali all'interno di 12 miglia dalle aree delle attività

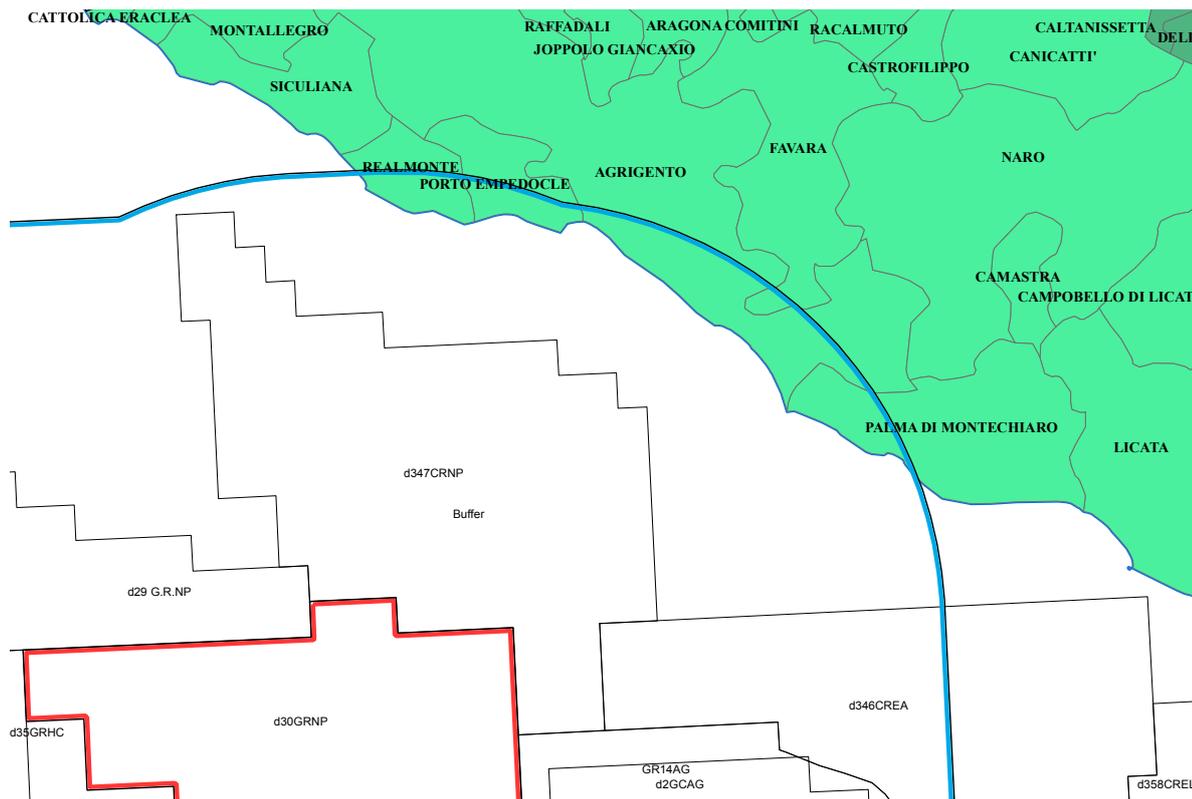


Figura 1.5 – Enti locali all'interno di 12 miglia dalle aree delle attività - dettaglio

1.3. Normativa di riferimento

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

1.3.1. Normativa ambientale

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

“17. Ai fini di tutela dell'ambiente e dell'ecosistema, all'interno del perimetro delle aree marine e costiere a qualsiasi titolo protette per scopi di tutela ambientale, in virtù di leggi nazionali, regionali o in attuazione di atti e convenzioni internazionali sono vietate le attività di ricerca, di prospezione nonché di coltivazione di idrocarburi liquidi e gassosi in mare, di cui agli articoli 4, 6 e 9 della legge 9 gennaio 1991, n. 9. Il divieto è altresì stabilito nelle zone di mare poste entro dodici miglia marine dal perimetro esterno delle suddette aree marine e costiere protette, oltre che per i soli idrocarburi liquidi nella fascia marina compresa entro cinque miglia dalle linee di base delle acque territoriali lungo l'intero perimetro costiero

nazionale. Al di fuori delle medesime aree, le predette attività sono autorizzate previa sottoposizione alla procedura di valutazione di impatto ambientale di cui agli articoli 21 e seguenti del presente decreto, sentito il parere degli enti locali posti in un raggio di dodici miglia dalle aree marine e costiere interessate dalle attività di cui al primo periodo. Le disposizioni di cui al presente comma si applicano ai procedimenti autorizzatori in corso alla data di entrata in vigore del presente comma. Resta ferma l'efficacia dei titoli abilitativi già rilasciati alla stessa data. Dall'entrata in vigore delle disposizioni di cui al presente comma è abrogato il comma 81 dell'articolo 1 della legge 23 agosto 2004, n. 239.”

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

1.3.2. Normativa mineraria

- Decreto Direttoriale 22 marzo 2011, “Procedure operative di attuazione del Decreto Ministeriale 4 marzo 2011 e modalità di svolgimento delle attività di prospezione, ricerca e coltivazione di idrocarburi liquidi e gassosi e dei relativi controlli ai sensi dell’articolo 15, comma 5 del Decreto Ministeriale 4 marzo 2011.”
- Decreto Ministeriale 4 marzo 2011, “Disciplinare tipo per i permessi di prospezione e di ricerca e per le concessioni di coltivazione di idrocarburi liquidi e gassosi in terraferma, nel mare e nella piattaforma continentale.”
- Legge 23 luglio 2009, n. 99, “Disposizioni per lo sviluppo e l'internazionalizzazione delle imprese, nonché in materia di energia.”
- Legge 6 agosto 2008, n.133, "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 25 giugno 2008, n. 112, recante disposizioni urgenti per lo sviluppo economico, la semplificazione, la competitività, la stabilizzazione della finanza pubblica e la perequazione tributaria"
- Legge 23 agosto 2004, n. 239, “Riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia”

- Decreto Legislativo 23 maggio 2000, n. 164, “Attuazione della direttiva n. 98/30/CE recante norme comuni per il mercato interno del gas naturale, a norma dell'articolo 41 della legge 17 maggio 1999, n. 144”
- Decreto Legislativo 25 novembre 1996, n. 625, “Attuazione della direttiva 94/22/CEE relativa alle condizioni di rilascio e di esercizio delle autorizzazioni alla prospezione, ricerca e coltivazione di idrocarburi”
- Decreto Legislativo 25 novembre 1996, n. 624, “Attuazione della direttiva 92/91/CEE relativa alla sicurezza e salute dei lavoratori nelle industrie estrattive per trivellazione e della direttiva 92/104/CEE relativa alla sicurezza e salute dei lavoratori nelle industrie estrattive a cielo aperto o sotterranee”
- Legge 9 gennaio 1991, n. 9, “Norme per l'attuazione del nuovo piano energetico nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, autoproduzioni e disposizioni fiscali”
- Legge 21 luglio 1967, n. 613, “Ricerca e coltivazione degli idrocarburi liquidi e gassosi nel mare territoriale e nella piattaforma continentale e modificazioni alla Legge 11 gennaio 1957, n.6, sulla ricerca e coltivazione degli idrocarburi liquidi e gassosi”
- Legge 11 gennaio 1957, n. 6, “Ricerca e coltivazione degli idrocarburi liquidi e gassosi”
- Regio Decreto 29 luglio 1927, n. 1443, “Norme di carattere legislativo per disciplinare la ricerca e la coltivazione delle miniere nel Regno”

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 biologiche 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

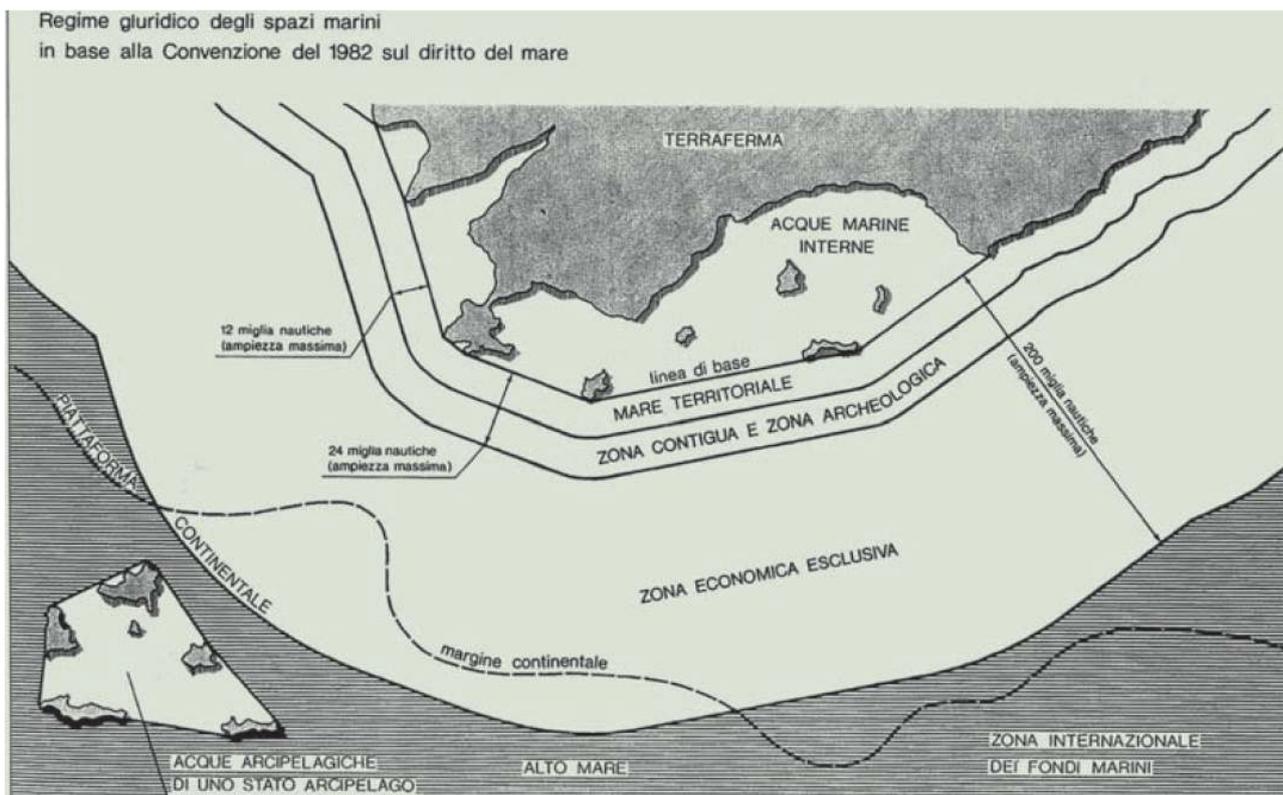


Figura 1.6– Esempificazione delle diverse aree marine secondo il diritto internazionale

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 Jugoslavia 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, Jugoslavia, Italia, Francia, Spagna

L'Italia, con DPR 26.4.1973, 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).

Eguale è libera l'attività di pesca di tutte le specie ittiche tranne quelle stanziali (v. peschierie 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 Jugoslavia 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.

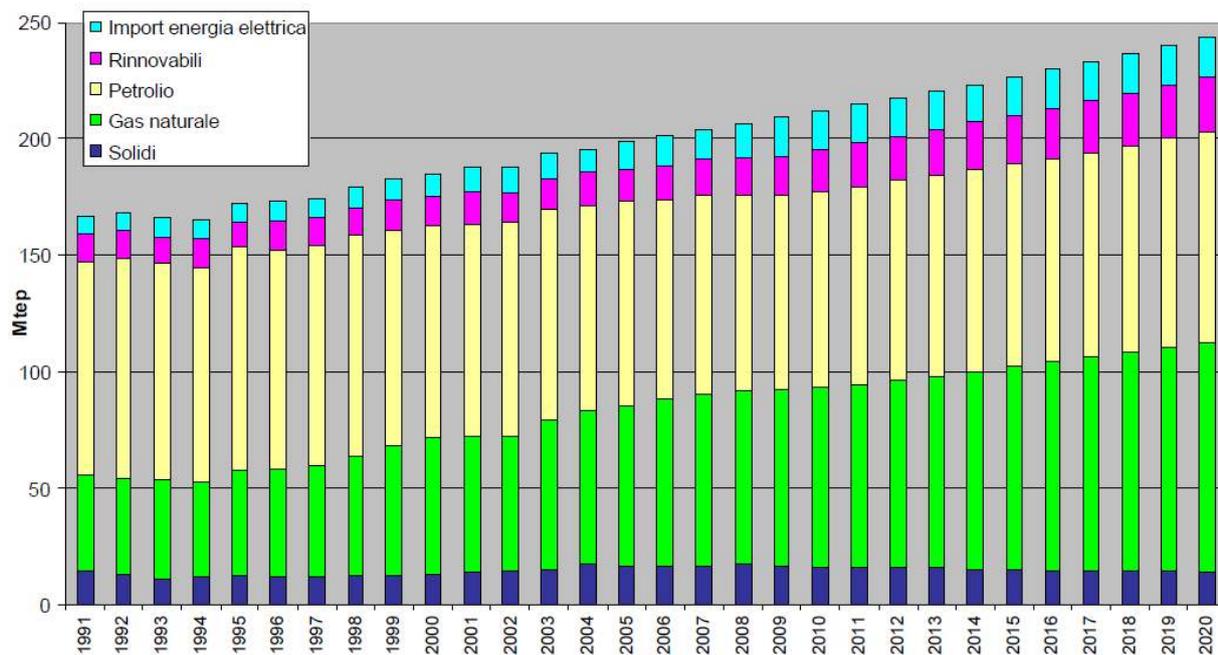


Figura 1.7 – Evoluzione del fabbisogno energetico nazionale, per fonte(da MSE)

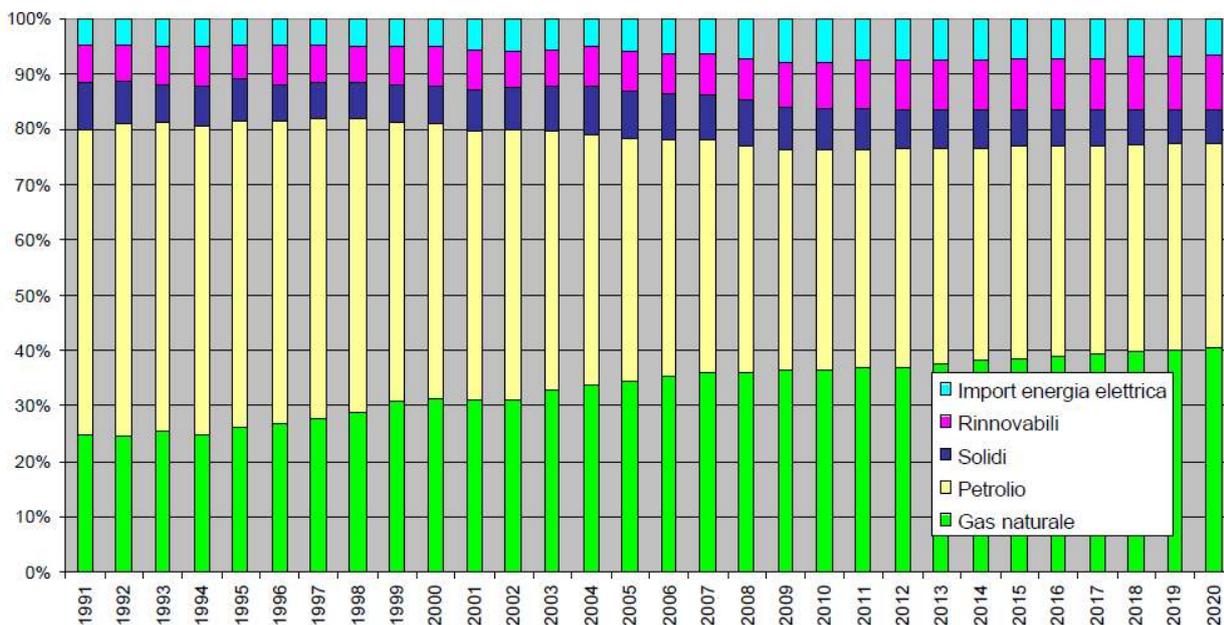


Figura 1.8– Contributo percentuale delle varie fonti energetiche alla copertura del fabbisogno(da MSE)

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 1.8 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.

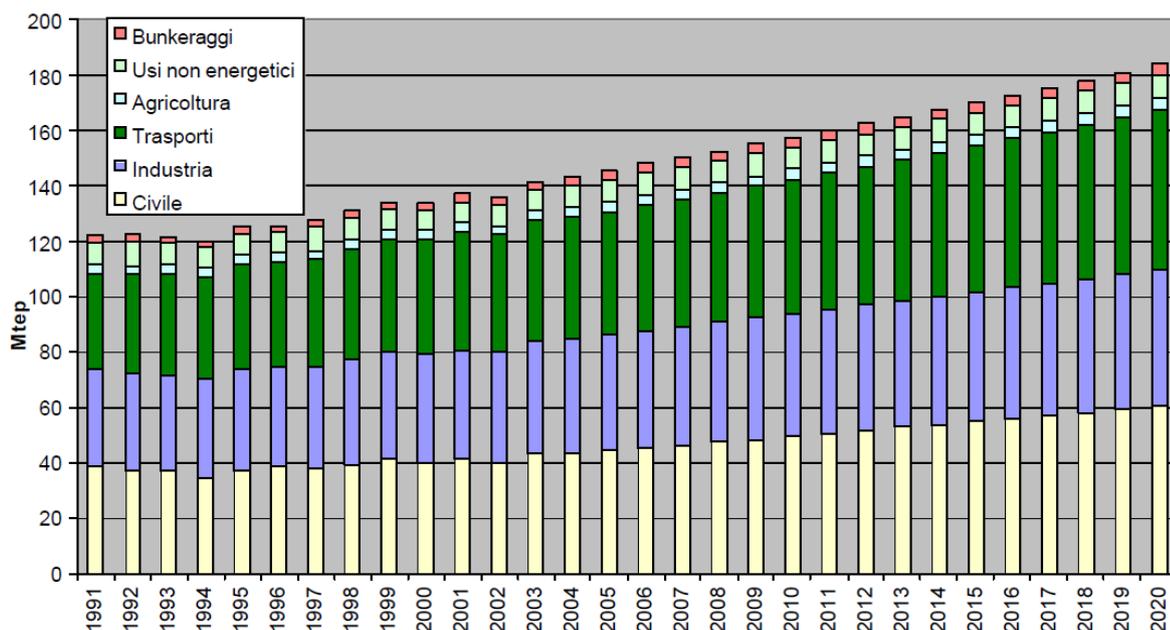


Figura 1.9– Contributo dei vari settori ai consumi finali (da MSE)

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 approvvigionamento 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%.

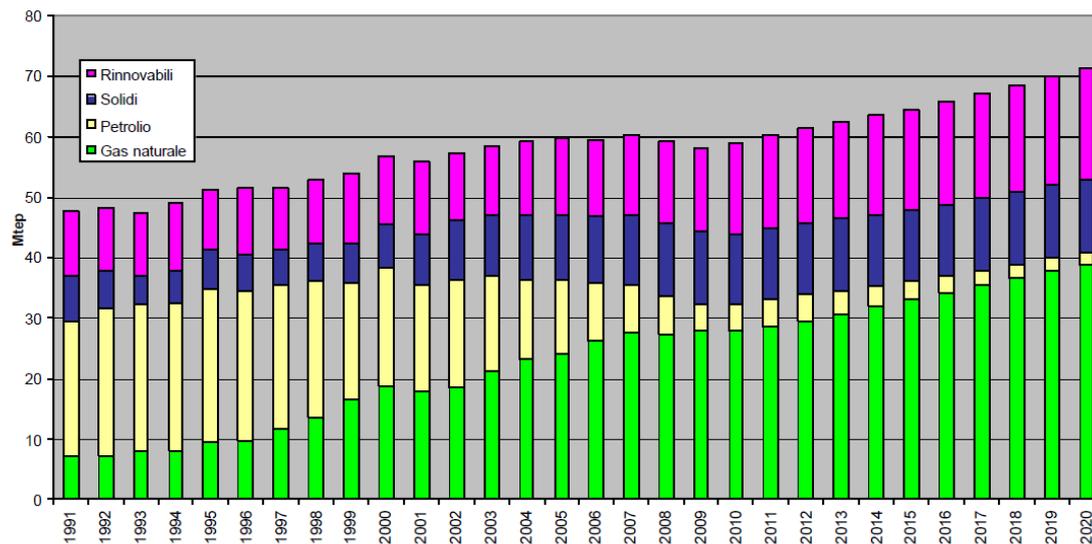


Figura 1.10 – Fabbisogno per la produzione di energia elettrica suddiviso per fonte (da MSE)

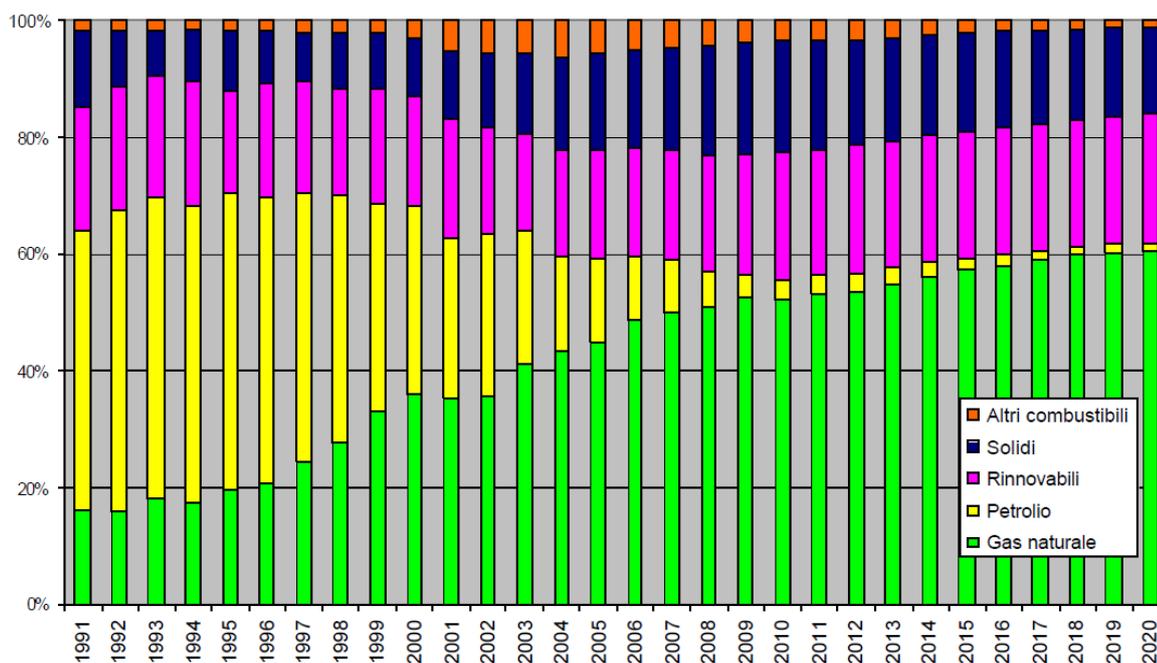


Figura 1.11– Distribuzione percentuale del fabbisogno per la produzione di energia elettrica suddiviso per fonte (da MSE)

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 approvvigionamento 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

Produzione di Gas negli anni 1989 - 2009

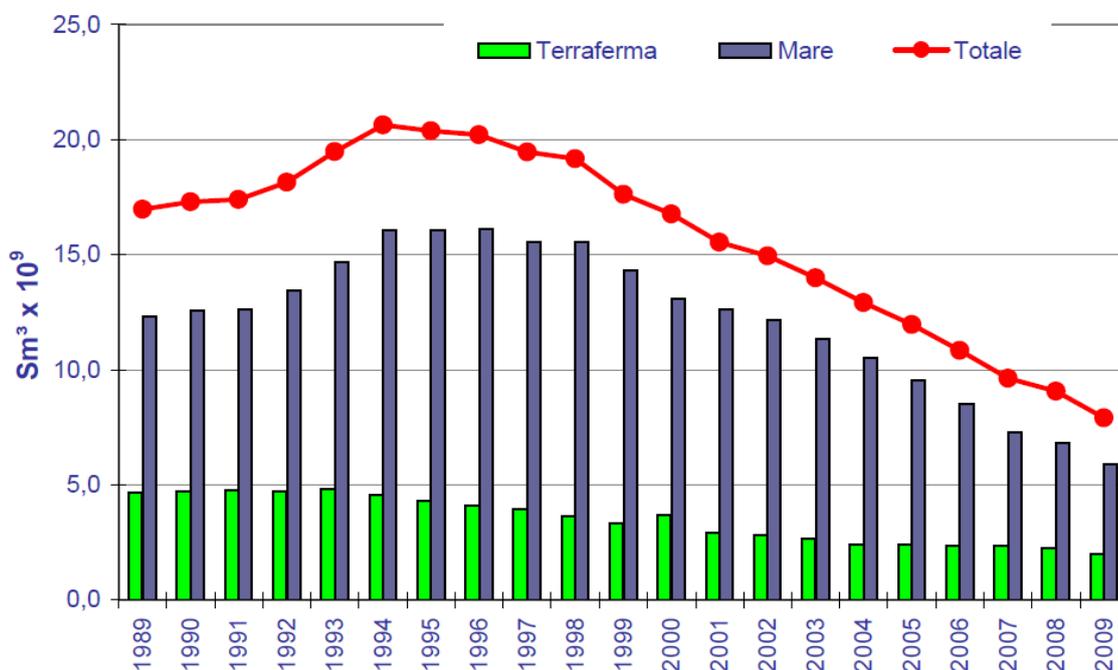


Figura 1.12 – Produzione di gas dal 1989 al 2009 (Ministero Sviluppo Economico)

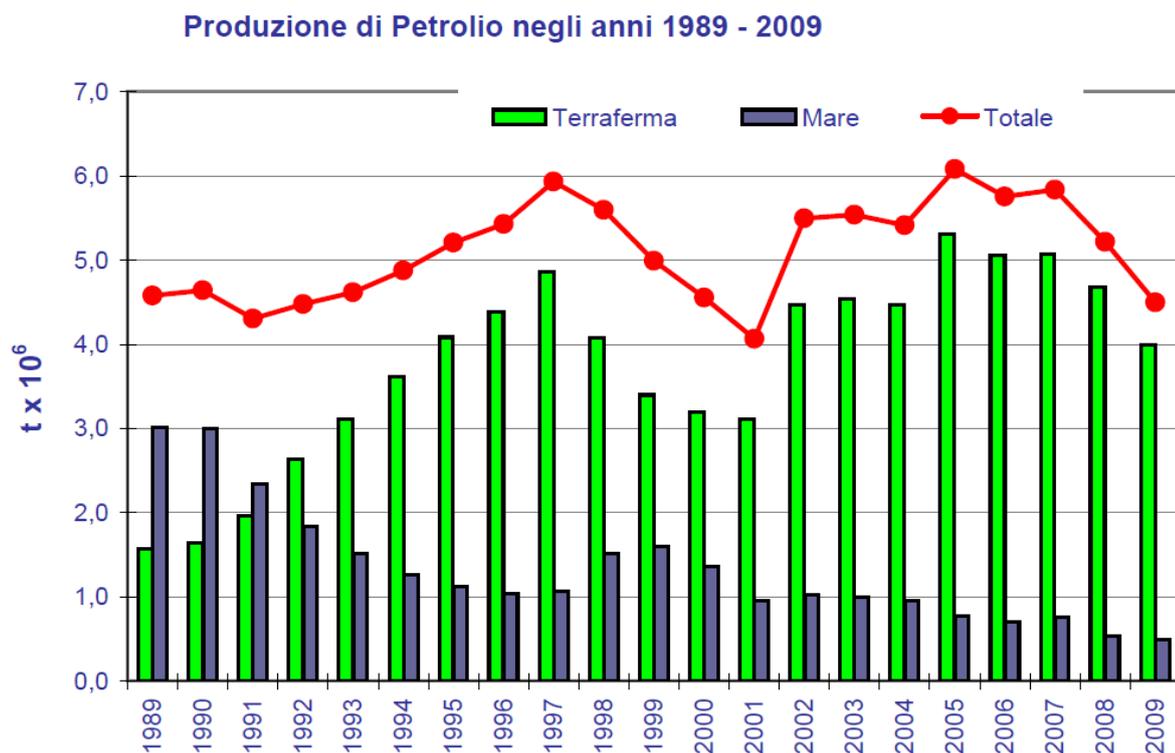


Figura 1.13– Produzione di petrolio dal 1989 al 2009 (Ministero Sviluppo Economico)

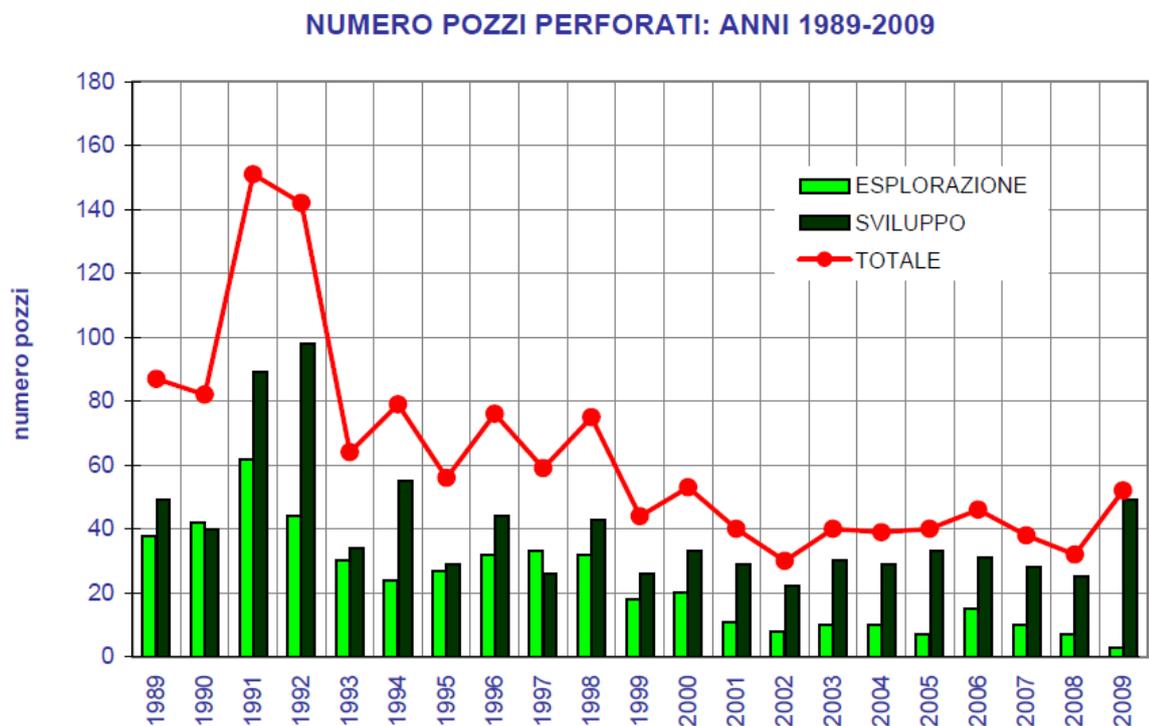


Figura 1.14– Pozzi perforati dal 1989 al 2009. Nei pozzi di sviluppo sono compresi anche i pozzi per i campi di stoccaggio (Ministero Sviluppo Economico)

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 1.2– 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 1.3 – 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.

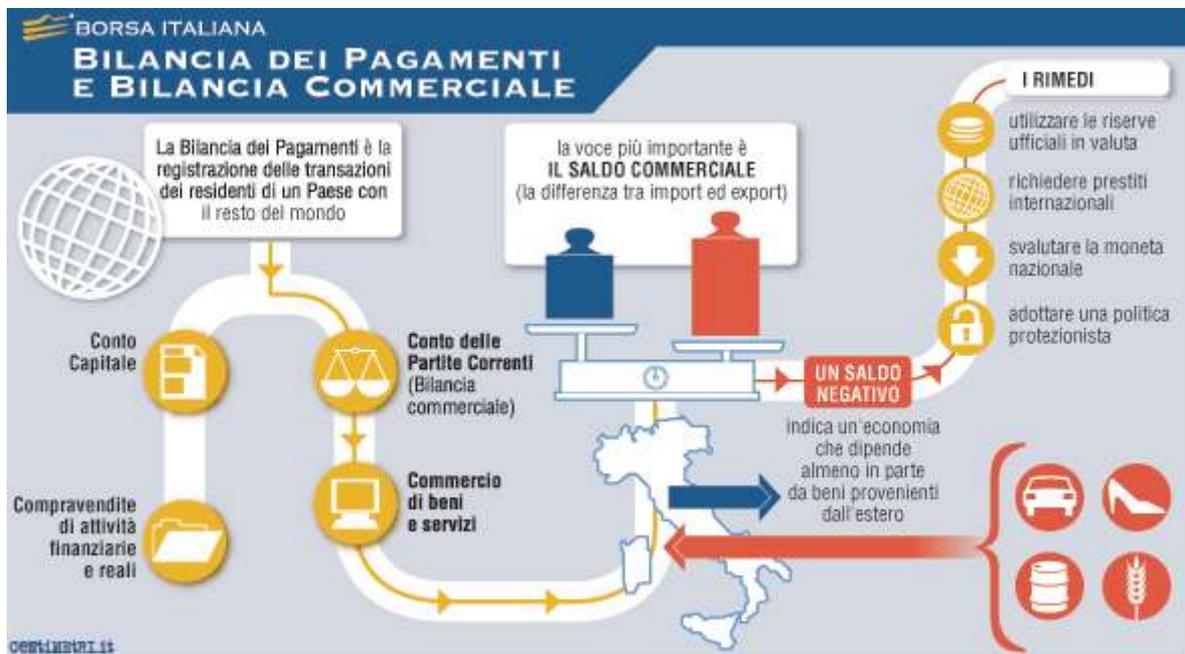


Figura 1.15– Rappresentazione grafica della Bilancia dei Pagamenti e Commerciale (da Borsa Italiana)

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.

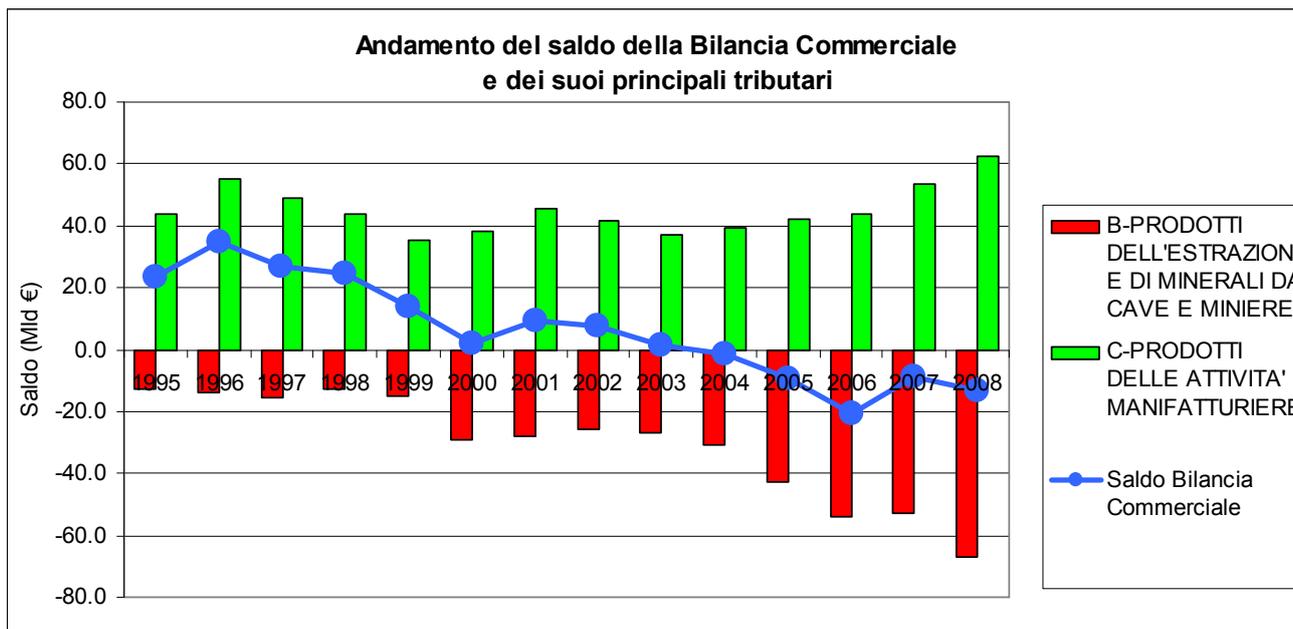


Figura 1.16– Andamento del saldo della Bilancia Commerciale dal 1995 al 2008 (elab. di dati Istat)

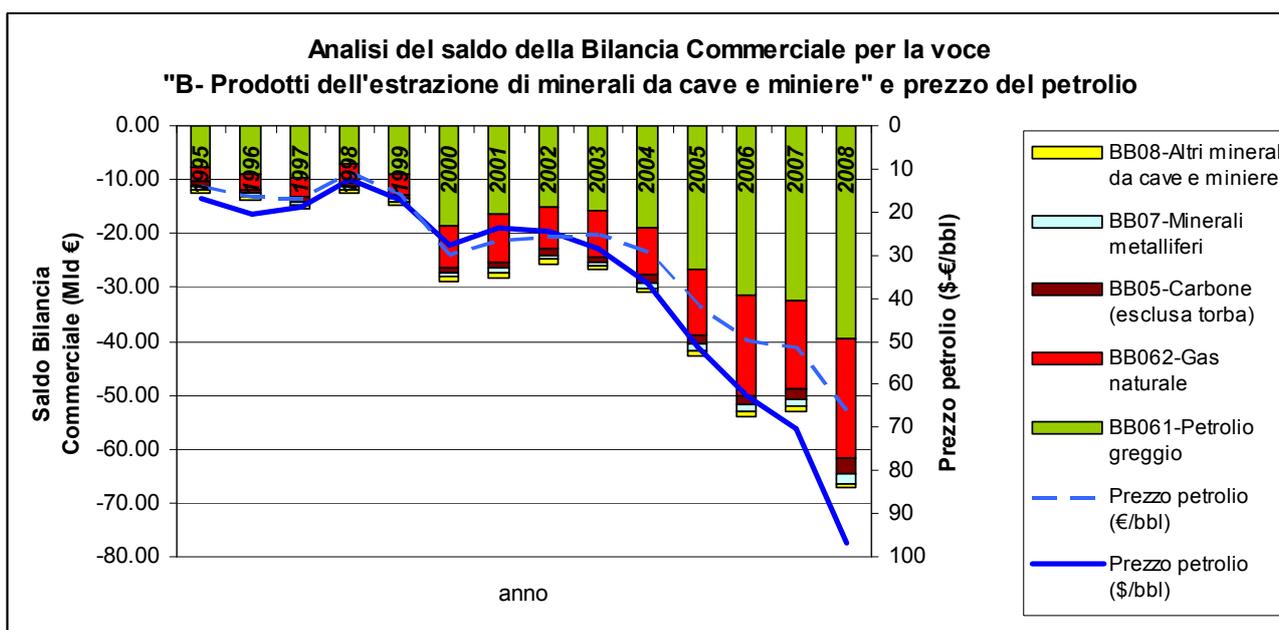


Figura 1.17– Dettaglio del saldo dal 1995 al 2008 per gli idrocarburi (elab. di dati Istat)

E' molto interessante valutare 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, d78 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 Canale di Sicilia, a sud-ovest di Porto Empedocle ed Agrigento, nella Zona “G”. La distanza dalla costa siciliana varia da un minimo di 19.7km (circa 10.6 miglia marine) fino ad un massimo di 40.3km (circa 21.8 miglia marine). L'area è ubicata ha una superficie di 334.5 km².

La profondità del mare, nell'area in esame, è sostanzialmente compresa tra circa 70m e circa 500m, con un minimo di 58m nell'angolo nord-orientale.

La cartografia ufficiale di riferimento è il Foglio n.917 della Carta Nautica delle coste d'Italia alla scala 1:250.000 dell'I.I.M.

2.2. *Programma dei Lavori.*

Il principale obiettivo minerario consiste in accumuli di gas metano nella serie Plio-Pleistocenica in una situazione analoga a quella del vicino campo di Panda. Obiettivo secondario sono accumuli di gas metano nella falda sovrascorsa.

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 200km di dati geofisici esistenti e successiva acquisizione di 150km di nuovi dati geofisici ;
- **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 2500m.

Al momento attuale è possibile definire con sufficiente approssimazione solamente l'ubicazione della nuova campagna di prospezione geofisica, 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.

2.3. I suoni nell'ambiente sottomarino

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ovvero anche in forma semplificata:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Tabella 2.1 – Sorgenti di rumore nell’ambiente sottomarino

Tra le sorgenti antropiche è importante porre l’attenzione sulle attività che con più frequenza vengono svolte nei nostri mari: navigazione, pesca, attività portuali, esercitazioni militari. L’esplorazione geofisica, 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 1 μ Pa m)					
			tutta la banda	10 Hz	25 Hz	50 Hz	100 Hz	300 Hz
Supertanker	244 - 366	7.7 - 11.3	205	185	189	185	175	157
Large tanker	153 - 214	7.7 - 9.3	195	175	179	176	166	149
Tanker	122 - 153	6.2 - 8.2	188	167	171	169	159	143
Mercantile	84 - 122	5.1 - 7.7	182	161	165	163	154	137
Peschereccio	15 - 46	3.6 - 5.1	160	139	143	141	132	117

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

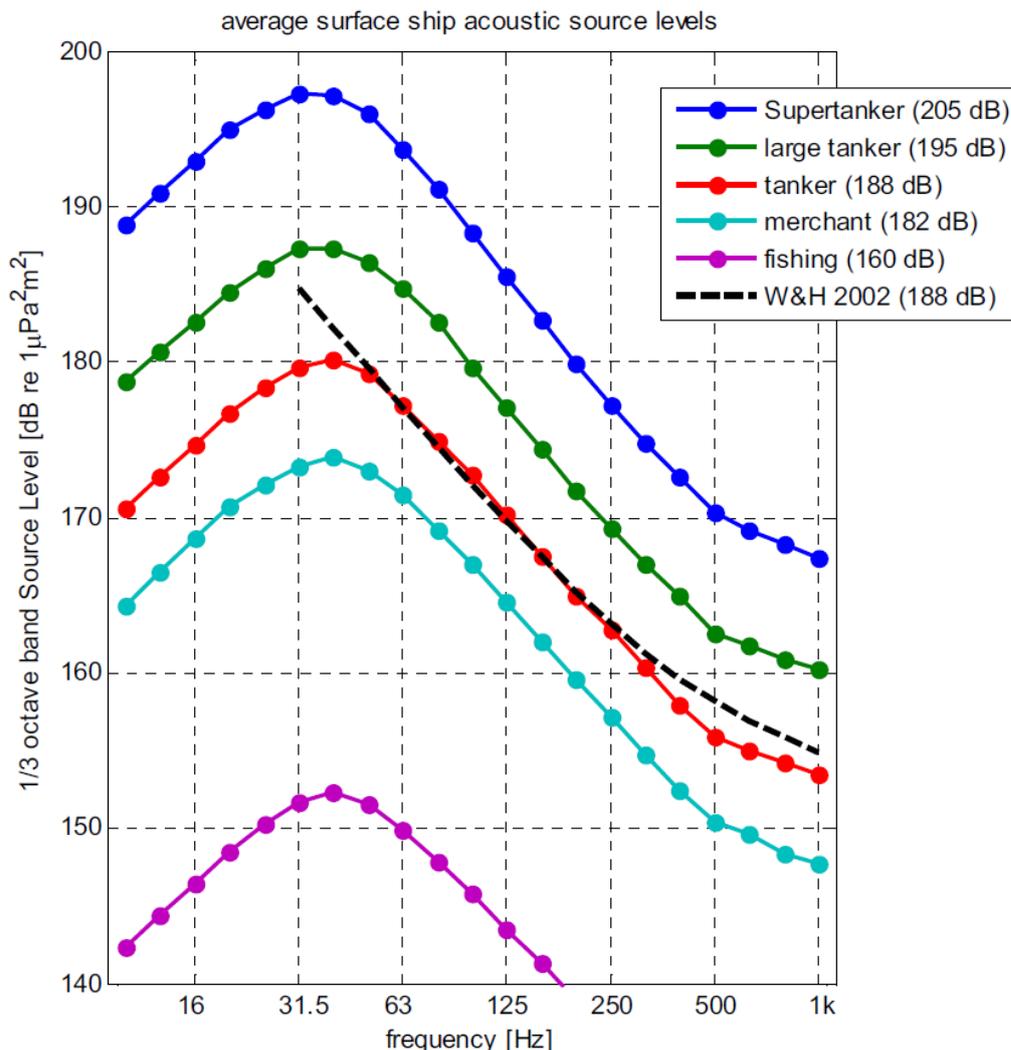


Figura 2.1 – Andamento per terzi d’ottava del livello sorgente per diverse imbarcazioni. Tra parentesi è indicato il livello sorgente complessivo, considerando tutte le bande di frequenza), modello RANDI

In particolare, riguardo al rumore prodotto dalle imbarcazioni dedite all’attività di pesca, sono state condotte intense campagne di misurazione nel Glacier Bay National Park (Kipple & Gabriele, 2003, 2004), in cui si ha evidenza che il livello di sorgente acustica dei pescherecci variava tra 153 a 181 dB re 1 μPa 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.

2.4. 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 di profondità. Si basano sui fenomeni di riflessione e rifrazione delle onde elastiche generate da una sorgente artificiale, la cui velocità di propagazione dipende dal tipo di roccia, ed è variabile tra 1.500 m/s e 7.000 m/s. I fenomeni sismici seguono le leggi della fisica della propagazione dei segnali e sono paragonabili, entro certi limiti, ai fenomeni ottici.

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

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

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

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

Le sorgenti artificiali più impiegate sono:

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

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

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

Si hanno differenti sorgenti:

- A vapore: steam-gun, vaporchoc
del vapore surriscaldato viene inviato dalla nave all'unità sommersa dotata di una valvola: la bolla raffreddandosi implode e genera segnale acustico evitando l'effetto bolla secondaria in quanto non si producono gas di scarico.
- Ad acqua: water-gun
un cannone ad aria compressa effettua l'espulsione ad alta velocità di un getto d'acqua, che per inerzia crea una cavità che implode e genera un segnale acustico

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

I **pozzi esplorativi**, invece, sono veri e propri pozzi finalizzati alla verifica della ricostruzione geologica effettuata a valle della elaborazione dei dati geofisici, e all'accertamento dell'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.

2.5. 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.

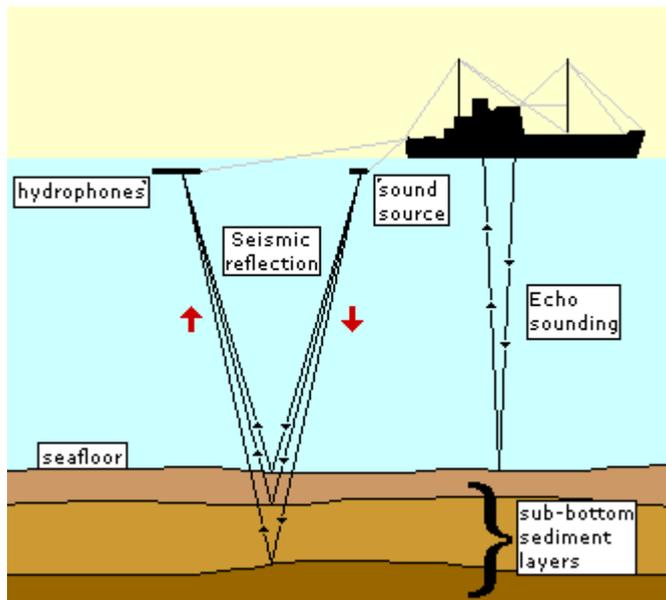


Figura 2.2 - Schema di prospezione geofisica con Air-gun

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

2.5.1. Tipologia delle navi utilizzate

Le navi impiegate per la prospezione geofisica 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 2.3):

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



Figura 2.3 - Nave per prospezione geofisica

2.5.2. Tipologia delle attrezzature di rilevamento;

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

- Cavo di sensori (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 8.000m, 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".

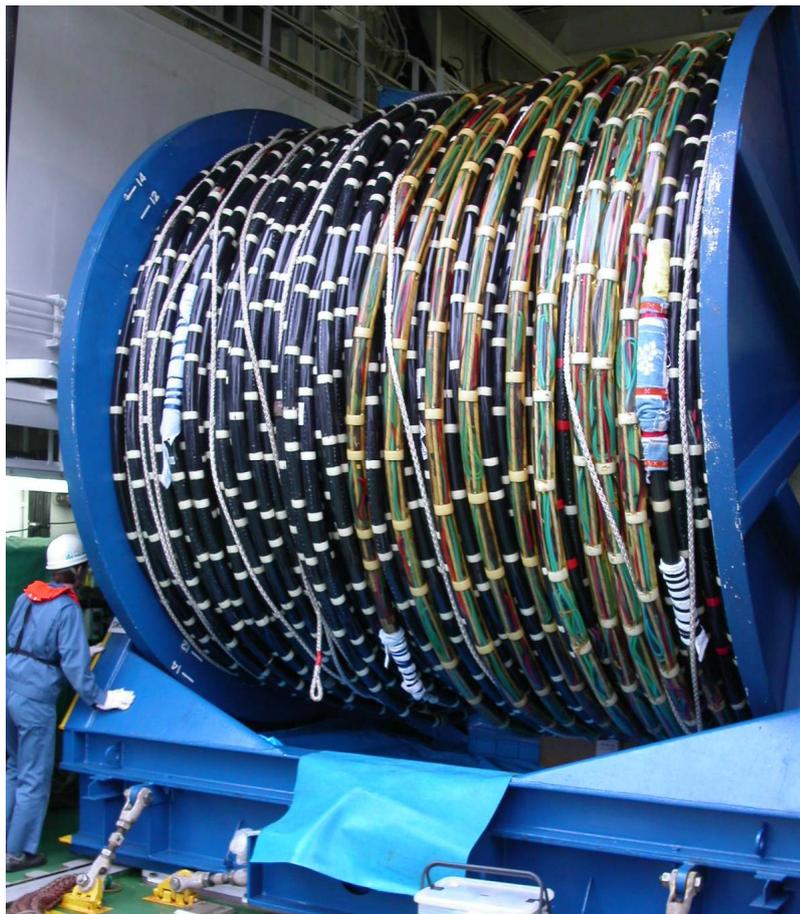


Figura 2.4- Cavo per acquisizione geofisica



Figura 2.5 - 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 2.5) 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.

- **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 dei sensori.

- **Barca di segnalazione**

- All' estremità del cavo dei sensori 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.

2.5.3. 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 2.6, Figura 2.7). 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.

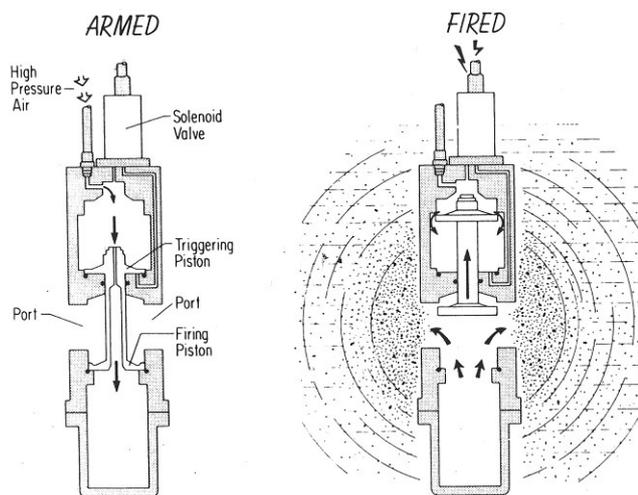


Figura 2.6- Schema funzionamento Air-gun

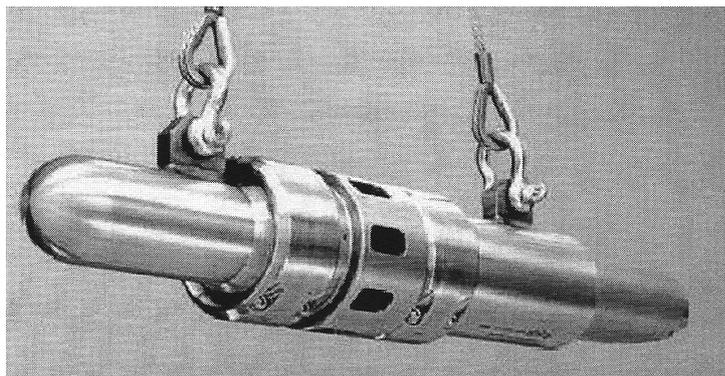


Figura 2.7- Esempio di air-gun

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

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

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

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

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

2.5.4. Parametri operativi di progetto per prospezione geofisica con Air-gun

La prospezione geofisica che si andrà ad effettuare nell’ambito del presente permesso di ricerca sarà caratterizzato dai seguenti parametri (Figura 2.8):

- Volume totale Air-gun: 4130 in³ (~68 lt)
- Pressione di esercizio Air-gun: 2000 psi (~140 atm)
- Modello Air-Gun: Bolt 1900 LLXT
- Volume singolo Air-gun: min 60 in³, max 250 in³ (~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

Array : 4130T_90_2000_080

Volume : 4130 cubic inches

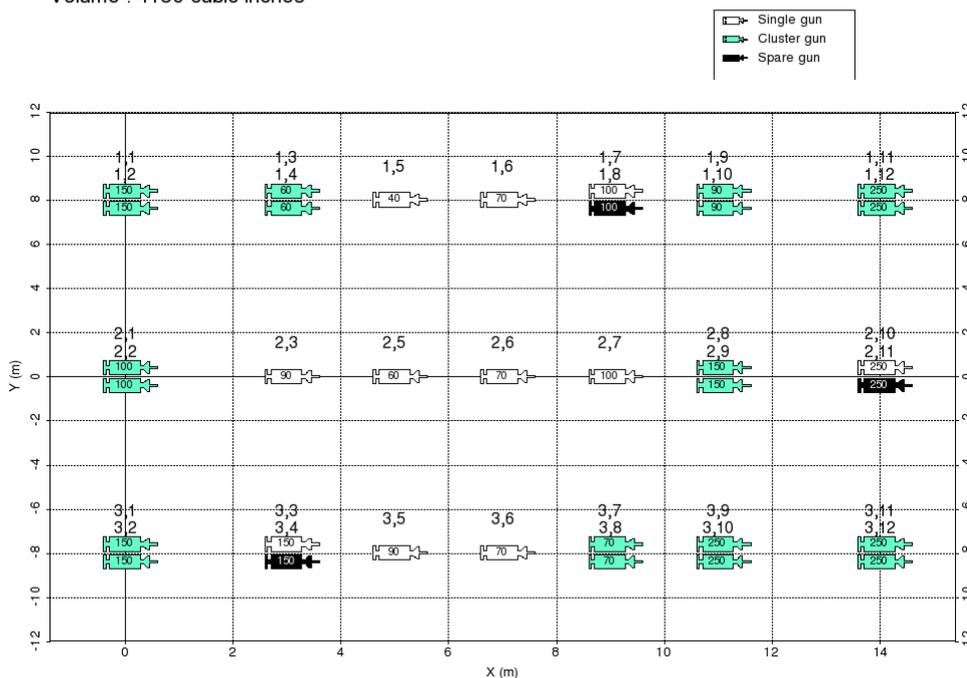


Figura 2.8– Layout dell’array di air-gun previsto

2.5.5. 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.

Farfield signature : 4130T__90_2000_080

Distance : 9000 m	P/B ratio : 20.2	Volume : 4130 cu.in	Source depth : 9.00 m	Peak-peak : 1867.9 pasc
Dip: 0 deg	Geom. spr. : 2.00	Pressure : 2000 psi	Water temp. : 15.00 C	Water velocity : 1506.9 m/s
Azimuth: 0 deg	Filter : Unfiltered	Primary : 923.9 pasc	Ghost strength : -1.00	Period (+/-) : 97.4/139.4 msec

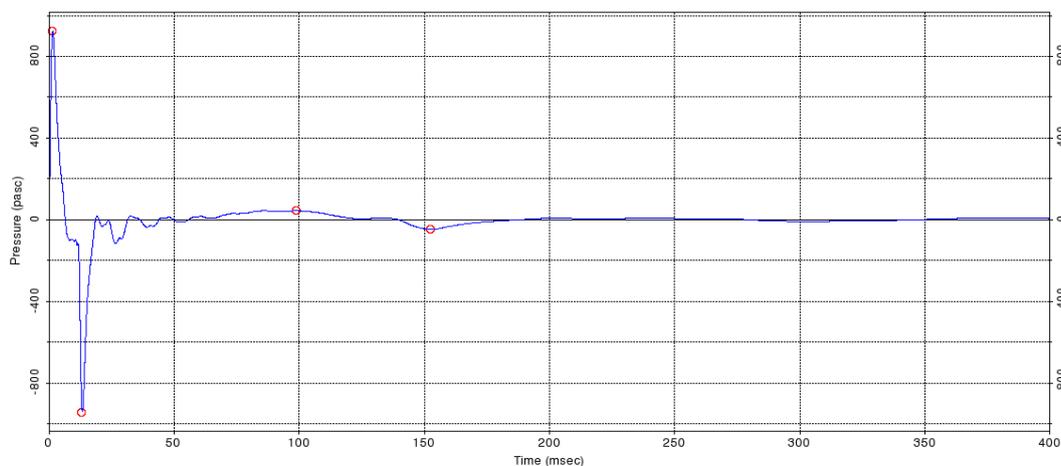


Figura 2.9 – Forma d’onda del segnale generato dall’airgun

Di seguito si riporta la distribuzione in frequenza del segnale.

Farfield signature : 4130T__90_2000_080

Distance : 9000 m
Dip: 0 deg
Azimuth: 0 deg

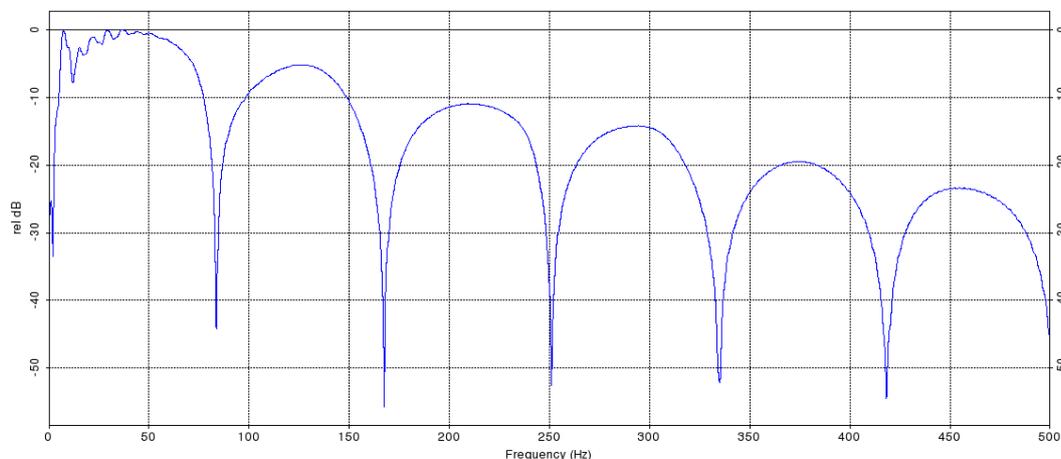


Figura 2.10 . Analisi in frequenza dell’intensità del segnale generato dall’airgun

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.

Source directivity : 4130T__90_2000_080

Azimuth : 0 deg

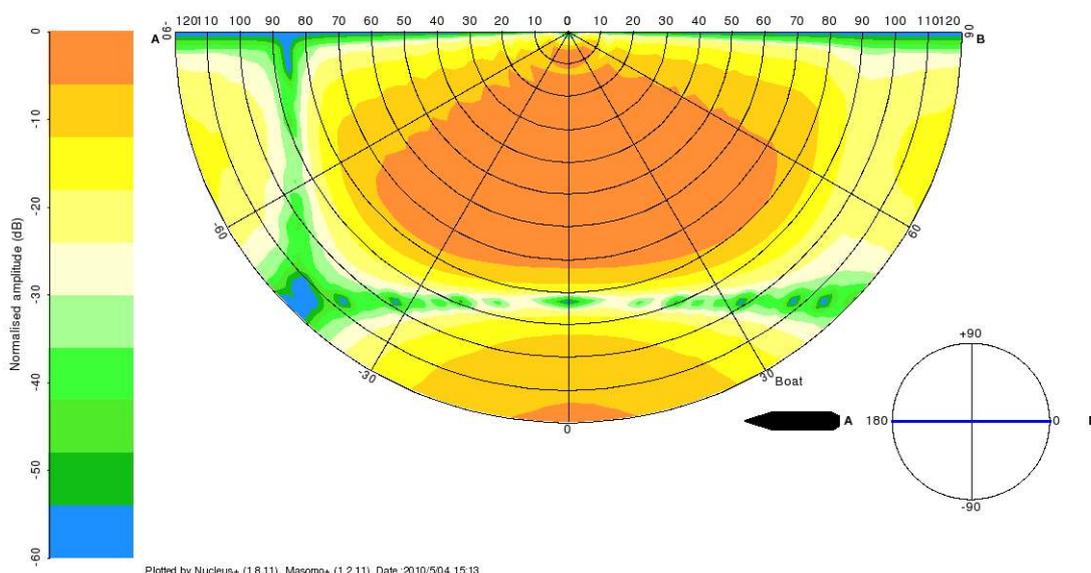


Figura 2.11 - Direzionalità dell'impulso acustico dell' array di air-gun., misurata nel verso del moto della nave

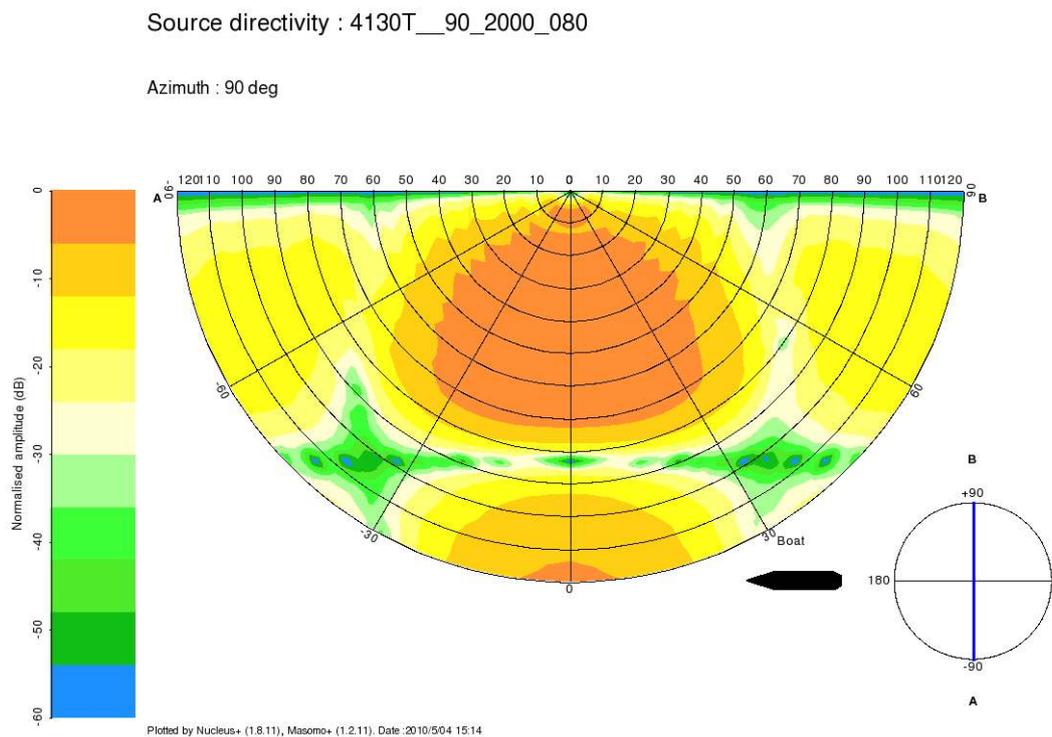


Figura 2.12 - Direzionalità dell'impulso acustico dell' array di air-gun., misurata in senso ortogonale al moto della nave

La propagazione delle onde acustiche in mare, per le distanze d'interesse nelle prospezioni geofisiche, 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.

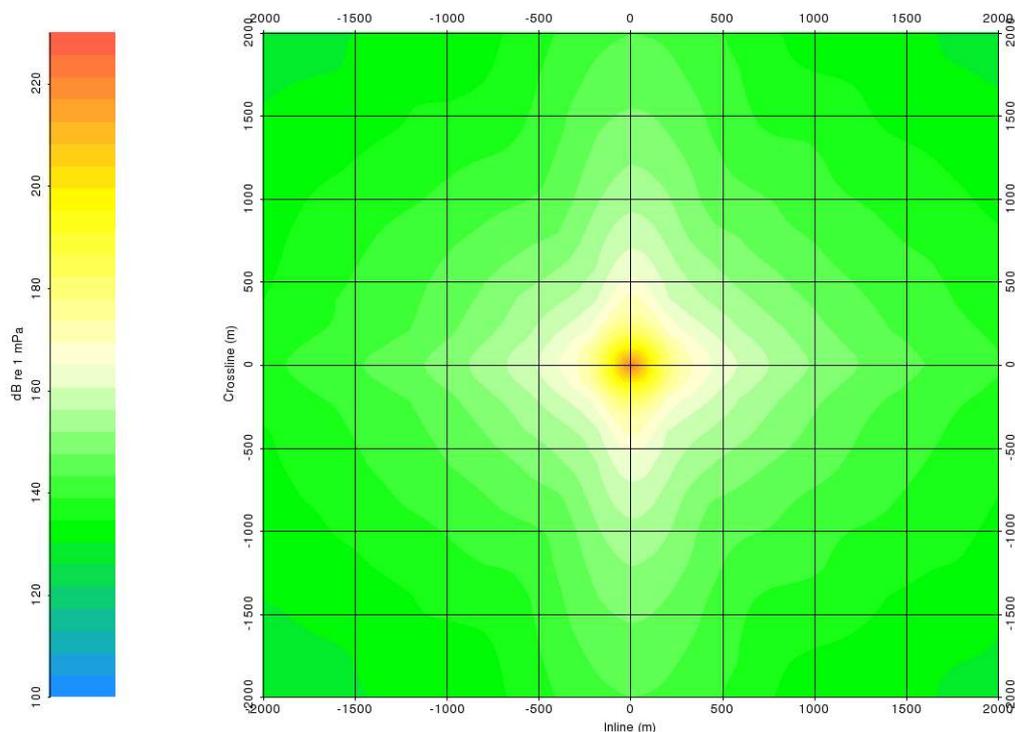


Figura 2.13– Livelli attesi di SPL (Sound Pressure Level) del segnale acustico generato dall’ array di airgun di progetto – Area di indagine 2km da sorgente

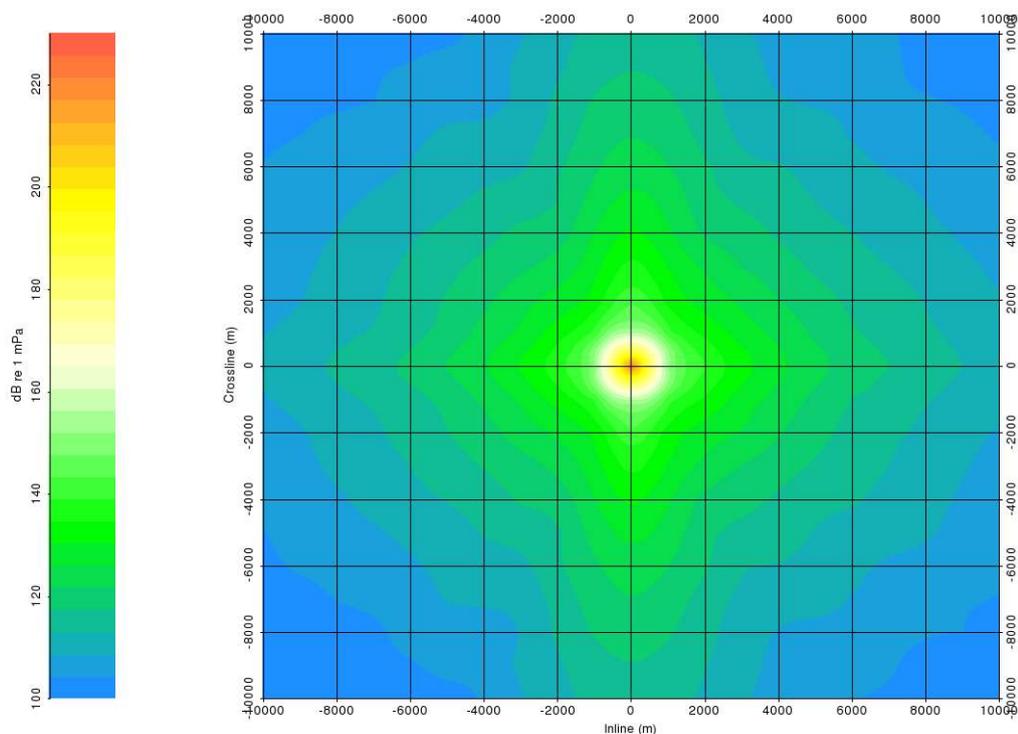


Figura 2.14– Livelli attesi di SPL (Sound Pressure Level) del segnale acustico generato dall’ array di airgun di progetto – Area di indagine 10 km da sorgente

2.5.6. Ubicazione linee di prospezione geofisica

Secondo il Programma Lavori associato all’istanza di permesso di ricerca, verranno registrate circa 150 km di nuove linee geofisiche: la disposizione di tali linee è stata sviluppata (Figura 2.15) in modo da coprire tutta l’area del permesso.

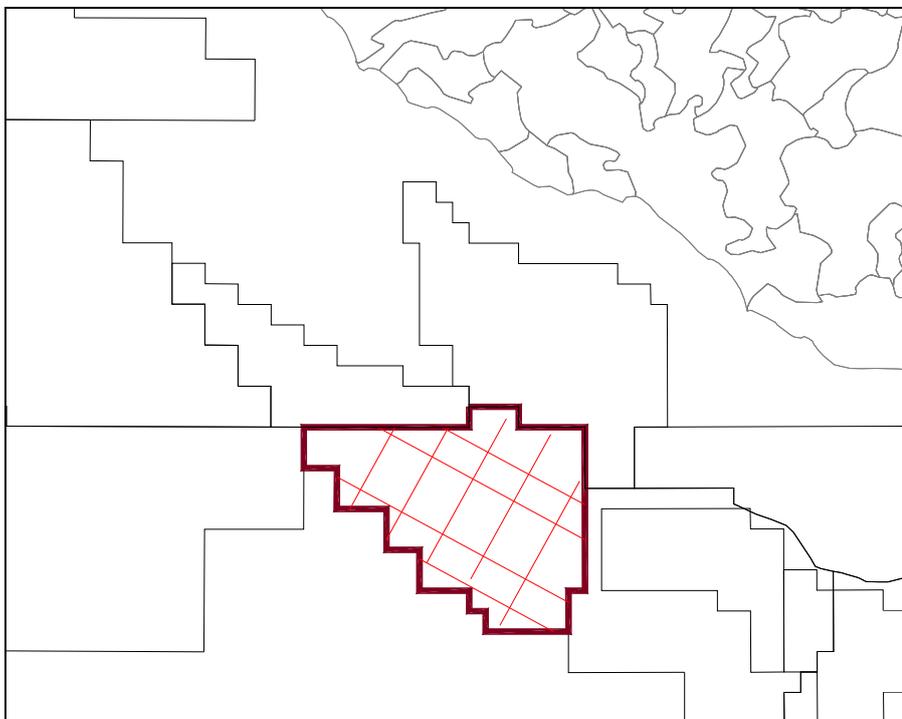


Figura 2.15– Ubicazione previsionale delle nuove linee di prospezione geofisica

2.5.7. Tempi di esecuzione

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

2.5.8. Cantierizzazione a mare e a terra per tutte le ricerche

Da un punto di vista operativo, a fianco della nave oceanografica dotata degli strumenti di acquisizione a bordo, navigherà anche una nave di appoggio (chase boat) che svolgerà la funzione di rifornire la nave principale, di anticipare la sua traiettoria per liberare la rotta da eventuali natanti o reti da pesca di ostacolo.

I porti di riferimento saranno quello di Pozzallo e Porto Empedocle, da dove si imbarcherà e sbarcherà il personale a bordo della nave ad ogni cambio di turno

Al momento non è possibile definire con esattezza i tracciati operativi della nave oceanografica, dal momento che questi dipendono molto dalle condizioni meteo. In genere si può dire che i percorsi di manovra della nave risultano essere molto ampi, al fine di mantenere un corretto allineamento, con raggio di curvatura minimo di circa 2-3 km, a seconda delle condizioni del mare.

Durante le manovre viene interrotta la generazione di segnale tramite Airgun, e questa viene ripresa solo in prossimità delle nuove linee da acquisire, seguendo ogni volta le procedure del *soft start*.

2.5.9. Cronoprogramma dettagliato di tutti gli interventi

Non è possibile al momento definire un cronoprogramma dettagliato degli interventi nell'area in oggetto e in quelle limitrofe interessate parimenti da campagne di acquisizione geofisica, poiché non è possibile stimare quando verranno conferiti i permessi di ricerca, né tantomeno è possibile ipotizzare una contemporaneità di conferimento di permessi di ricerca per tutte le istanze di permesso presentate.

Pertanto, è possibile solamente stimare i tempi di acquisizione su una singola area, quantificabili in circa 7 giorni di operazioni in mare con condizioni meteorologiche favorevoli. Nell'ipotesi che si effetti la campagna di rilevamento geofisico su tutte le aree contemporaneamente, è possibile ipotizzare una durata complessiva di circa 15 giorni.

E' opportuno evidenziare che una volta conferito il permesso di ricerca, tutte le operazioni di rilevamento geofisico in mare dovranno essere puntualmente autorizzate dal Ministero dello Sviluppo Economico, sezione Unmig di Napoli.

La campagna di rilevamento geofisico potrà al più presto iniziare circa 4 mesi dopo il conferimento del permesso di ricerca.

2.6. **Alternative di progetto**

Le alternative esaminate hanno riguardato sia gli aspetti localizzativi che quelli relativi alla scelta della tecnologia di indagine e della sorgente di energizzazione.

Vengono di seguito esaminati i tre casi.

2.6.1. Alternative di localizzazione del progetto

L'esecuzione della campagna di prospezione geofisica in esame risulta essere necessaria allo scopo di acquisire nuovi dati geofisici di alta qualità per lo studio geologico-strutturale dell'area e per acquisire elementi di valutazione del potenziale geo-minerario dell'area.

Le campagne di prospezione geofisica devono necessariamente essere effettuate sulla proiezione dell'area di studio profonda in superficie, in quanto le tecniche di prospezione consentono di ottenere dati solamente sulla verticale della zona di indagine.

E' quindi evidente che una localizzazione diversa del progetto non consentirebbe di raggiungere lo scopo prefissato, rendendo perciò irrealizzabile il progetto proposto.

2.6.2. Alternative della tecnica utilizzata

Come meglio descritto nel paragrafo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, i metodi geofisici normalmente utilizzati per condurre attività di indagine del sottosuolo con metodi non invasivi, oltre alla sismica a riflessione, sono di seguito riportati:

- rilievi gravimetrici
- rilievi magnetometrici
- telerilevamento
- sismica passiva

Questi metodi di indagine, per quanto normalmente utilizzati nel campo delle applicazioni geofisiche ai fini della ricerca scientifica e in molte branche della geologia, nel campo della prospezione per la ricerca di idrocarburi sono invece utilizzate solo ad integrazione e a supporto dei dati provenienti dalla sismica a riflessione. I dati ottenibili con i metodi prima elencati hanno generalmente valenza regionale, e non possiedono le caratteristiche di dettaglio, ricchezza e qualità di informazioni che sono invece proprie dei dati registrati con sismica a riflessione.

Il metodo della sismica a riflessione rappresenta pertanto lo strumento di indagine, per ora insostituibile, per la realizzazione di questo tipo di studi.

2.6.3. Alternative della sorgente utilizzata

Come riportato nel paragrafo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, i metodi geofisici sono basati su osservazioni di fenomeni fisici eventualmente indotti da stimoli esterni che permettono indirettamente lo studio della geologia del sottosuolo mediante metodi di prospezione basati sull'applicazione di principi fisici e sullo studio della geologia del sottosuolo. In mare sono 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. In particolare le prospezioni marine si basano su fenomeni di riflessione e rifrazione delle onde elastiche generate da una sorgente artificiale, la cui velocità di propagazione dipende dal tipo di roccia, ed variabile tra 1.500 m/s e 7.000 m/s.

Esistono molte tipologie di sorgenti:

- a vapore: steam-gun, vaporchoc
- ad acqua: water-gun
- a miscela esplosiva: sleeve exploder, aquapulse
- ad esplosivi: maxipulse, flexotir
- a dischi vibranti: marine vibroseis
- elettriche: sparker, boomer
- ad aria compressa: air-gun (di gran lunga la più impiegata)

Le sorgenti a vapore hanno la caratteristica che il segnale emesso presenta due picchi, uno minore e indesiderato in coincidenza con il rilascio di vapore nell'acqua, l'altro, maggiore, in coincidenza con l'implosione della bolla. Questo comporta la necessità di adoperare sofisticati filtri per rimuovere il segnale non desiderato, che vanno ad inficiare negativamente sulla qualità dei dati ottenibili.

Le sorgenti con miscele esplosive o ad esplosivo non sono più in uso da molto tempo, essendo state sperimentate nella fase iniziale dello sviluppo delle tecniche di acquisizione dati offshore: il loro impatto sulla fauna marina è infatti troppo pronunciato e non compatibile con gli standard ambientali oggi perseguiti.

La sorgente vibroseis è impiegabile solamente in condizioni di acqua poco profonda, non applicabile quindi al contesto batimetrico in cui si dovrà operare.

Le sorgenti di tipo elettrico, sparker e Boomer, emettono un segnale caratterizzato da frequenze molto alte, fino a 4.000 Hz. Tale segnale, caratterizzato quindi da scarsa capacità di penetrazione, risulta adatto solamente a caratterizzare in dettaglio gli strati superficiali del fondo marino, e non risulta adeguato per analizzare gli strati profondi, oggetto di studio nella campagna geofisica in esame.

La sorgente ad acqua, water gun, è caratterizzata da uno spettro emissivo nel quale le basse frequenze hanno un'energia minor di quanto ottenibile con la sorgente air-gun, e quindi meno efficace nel fornire dati sugli strati più profondi

Gli air guns sono la sorgente di gran lunga più utilizzata, questa genera impulsi sonori a basse e medie frequenze. E' opportuno osservare che questa tecnica di energizzazione rappresenta la sorgente di energia più diffusa al mondo per l'esecuzione di rilievi geofisici, non solo nel campo della ricerca idrocarburi, ma anche per fini prettamente scientifici.

Tra questi progetti, uno dei più importanti e senz'altro il progetto CROP (Progetto CROsta Profonda) realizzato dal Consiglio Nazionale delle Ricerche. Il progetto si è sviluppato con l'esecuzione, l'elaborazione e l'interpretazione di profili sismici a riflessione in terra (circa 1250 km) e in mare (circa 8700 km) che ora sono depositati presso il centro dati creato nella sede di Bologna dell'Istituto di Scienze Marine ISMAR-CNR. Attualmente il progetto si trova in avvio di una nuova fase (CROP 2), destinata alla valorizzazione e diffusione dei dati acquisiti, al completamento dell'interpretazione dei dati sismici e alla promozione di eventuali nuove acquisizioni in aree chiave del territorio italiano.

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 prospezione geofisiche con air-gun 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 l'acquisizione dei dati geofisici lungo un transetto in mare, sulla pesca, usando ad esempio come indicatore il numero di catture per unità di sforzo di pesca. Poiché molte specie di pesci si riuniscono in banchi composti da molti individui, vengono anche valutati gli effetti sulle caratteristiche spaziali di queste aggregazioni e sui rapporti tra queste e le catture relative.

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

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

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

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

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

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

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

Alcune prove svolte nel Mar Adriatico (a sud di S.Benedetto del Tronto) (*Azzali et al.*) hanno indagato gli effetti della prospezione geofisica 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 geofisiche con air-gun, due durante e una dopo 48 ore dalla fine delle operazioni.

I risultati hanno evidenziato che:

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

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

L'influenza dell'airgun è stata valutata attraverso tre test: il primo su un'area a 75 miglia dalla costa, con profondità tra 70m e 75m, attraverso la misura delle catture con reti a strascico ed echosurvey (8 campionamenti effettuati prima del survey geofisico 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 geofisico
- 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 geofisico;
- campionamenti tramite draga hanno mostrato simili densità di vongole prima e dopo il survey geofisico, senza registrare morte o danneggiamenti;
- il video mostra che i pesci in gabbia hanno mostrato una risposta comportamentale all'avvicinarsi della sorgente acustica, senza registrare alcun evento letale: in particolare prime lievi modifiche comportamentali si sono registrate con la sorgente acustica alla distanza di 1 nm; quando la distanza era tra 0.5 nm e 150 i pesci si sono concentrati al centro della gabbia con orientazione casuale; una volta passata la sorgente acustica il comportamento è ritornato normale in circa un'ora di tempo;
- analisi biochimiche su vongole e spigole mostrano che i valori indicatori di stress ritornano a valori normali in circa 72 ore;

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

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

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

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

2.7.2. Impatto sui mammiferi marini

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

I Mysticeti sono usualmente considerati particolarmente a rischio perché essi, per comunicare, si affidano, a differenza degli Odontoceti, a suoni di bassa frequenza, nello stesso range di quelli usati nelle prospezione geofisiche con air-gun.

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

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

È noto che a volte i delfini si avvicinano alle navi oceanografiche durante le operazioni: sebbene questo comportamento sia stato considerato da alcuni la dimostrazione che gli impulsi acustici 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 acustici 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 prospezioni geofisiche con air-gun 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 di prospezione geofisica condotte con l'uso di airgun.

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

Più in dettaglio, l'inquinamento acustico può:

- danneggiare fisicamente l'apparato uditivo o altri organi;
- causare riduzione o perdita temporanea dell'udito (Gordon et al. 2004);
- coprire le vocalizzazioni e i rumori ambientali, obbligando ad una variazione dei livelli degli impulsi d'ecolocalizzazione (Au 1993) e delle loro frequenze;
- ridurre o azzerare le vocalizzazioni e conseguentemente ostacolare la comunicazione tra gli individui (Watkins 1986);
- ridurre la quantità di habitat idoneo disponibile per la specie, soprattutto quando questo è concentrato in un'area limitata (Richardson 1995);
- determinare alterazioni comportamentali, quali cessazione del resting, vale a dire del riposo, del feeding, cioè dell'alimentazione, o del socializing, cioè delle attività di socializzazione tra conspecifici, nonché all'allontanamento dall'area, per periodi di tempo variabili tra pochi minuti ad ore o giorni (Richardson 1995);

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

L'air-gun è un dispositivo progettato per generare un impulso in una direzione desiderata, in particolare verso il basso. La percezione del suono da parte di organismi presenti nell'area dipende da diversi fattori tra cui la profondità dell'acqua e la posizione degli stessi nella colonna d'acqua. I cetacei, come molti organismi marini, possono trovarsi in una varietà di posizione diverse rispetto

alla sorgente energizzante quando essa è attiva (incluso direttamente sotto di essa) e per tale motivo la sua percezione e gli effetti da essa causati risultano essere complicati e variabili.

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

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

Good (1996) ha monitorato un gruppo di delfini comuni (*Delphinus delphis*) prima, durante e dopo l'attività di survey geofisico con air-gun 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 la prospezione geofisica. 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 geofisica 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 delle prospezioni geofisiche con air-gun. Con l'inizio del campionamento 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 acustici 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 prospezioni geofisiche con air-gun (Rankin & Evans 1998; Swift 1998).

Di seguito viene riportata una tabella che riassume i lavori effettuati in questi anni (Tabella 2.3):

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

Tabella 2.3– Tabella riassuntiva delle risposte comportamentali riscontrate nei mammiferi marini durante varie campagne di osservazione durante survey sismici (Gordon et al. 2003)

2.7.2.1 Lo spiaggiamento di cetacei del dicembre 2009 sulle coste pugliesi

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

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

Si riporta uno stralcio delle conclusioni emerse.

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

I soggetti si trovavano probabilmente nel Mar Ionio, presumibilmente a basse latitudini. La positività alla colorazione specifica per il mercurio del citoplasma neuronale associato alla presenza di 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 la campagna di prospezione geofisica con air-gun

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

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

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

2.8.1. Limiti di esposizione

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

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

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

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

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

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

Tabella 2.4 – Limiti di esposizione per differenti specie marine

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Pertanto, le misure di mitigazione che verranno implementate saranno:

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

2.9. Analisi dell’impatto complessivo dovuto al programma unitario di rilevamento geofisico

Come premesso, la campagna di prospezione geofisica oggetto del presente studio fa parte di un più ampio progetto unitario di prospezione geofisica che interessa anche l’adiacente istanza di permesso d30G.R-.NP, per la quale viene contestualmente avviata la procedura VIA, e l’istanza d347C.R-.NP, per la quale la procedura VIA è stata avviata nel 2008 e non si è ancora conclusa (si fa presente che è stata presentata una istanza di ripermutazione per l’area d347 C.R-.NP per renderla compatibile con le limitazioni del D.Lgs 128/2010).

Le tre aree coprono una superficie complessiva di circa 430 kmq. La campagna complessiva di rilevamento che si intende svolgere all’interno delle aree consiste in una acquisizione di nuovi dati

geofisici. Lo sviluppo complessivo delle transetti di acquisizione ammonta a circa 650 km. Il tempo di realizzazione del progetto unitario di rilevamento è stimato complessivamente in circa 15 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.

L'area di manovra complessiva in cui transiterà la nave oceanografica sarà compresa all'interno di una fascia di larghezza pari a circa 6km attorno ai confini delle aree di ricerca, onde consentire il corretto allineamento dei sensori lungo i transetti di acquisizione. (Figura 2-17)

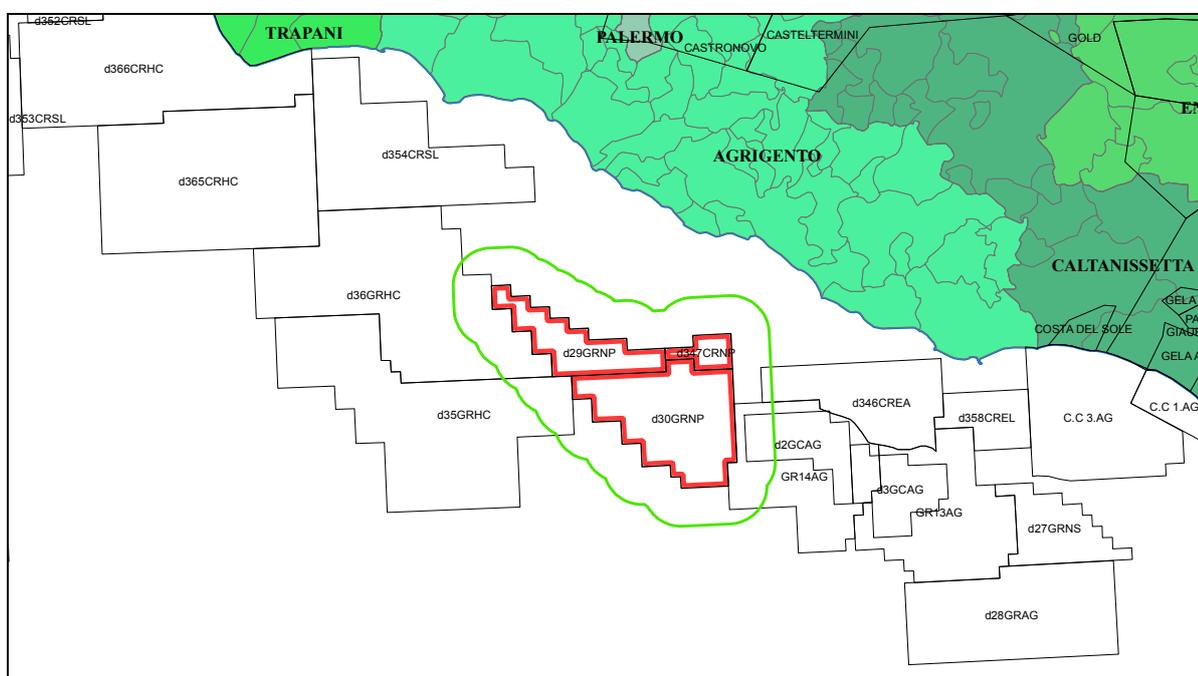


Figura 2-17– Ubicazione delle aree d29G.R-NP, d30G-R-NP, d347C.R-NP, ed indicazione dell'area complessiva di manovra della nave oceanografica

E' possibile pertanto considerare trascurabile l'effetto cumulato, determinato al più dalla maggior durata della campagna complessiva, che impegnerà però solamente un'area alla volta.

2.10. Analisi dell'effetto cumulato dell'attività in progetto con altre iniziative nell'area

Nel presente paragrafo si vuole analizzare l'eventuale effetto cumulato dell'attività di rilevamento geofisico in progetto in riferimento ad eventuali altri interventi che insistono nella medesima area o in aree limitrofe.

In particolare si vuole indirizzare l'analisi sugli interventi programmati di cui la società è a conoscenza, che riguardano altri progetti di rilevamento geofisico da condurre in aree limitrofe a quella in esame.

Oltre a quanto riportato nel paragrafo precedente relativamente al programma unitario di rilevamento geofisico, che interessa le aree d29G.R-.NP, d30G.R-.NP e d347C.R-.NP, si evidenzia che in prossimità delle aree in esame insistono varie altre istanze di permesso di ricerca (presentate da San Leon, Petroceltic Elsa, Hunt Oil), permessi già accordati (Eni) e istanze di concessioni di coltivazione (Eni). Al momento non si è a conoscenza di lavori previsti da parte degli operatori di queste altre aree.

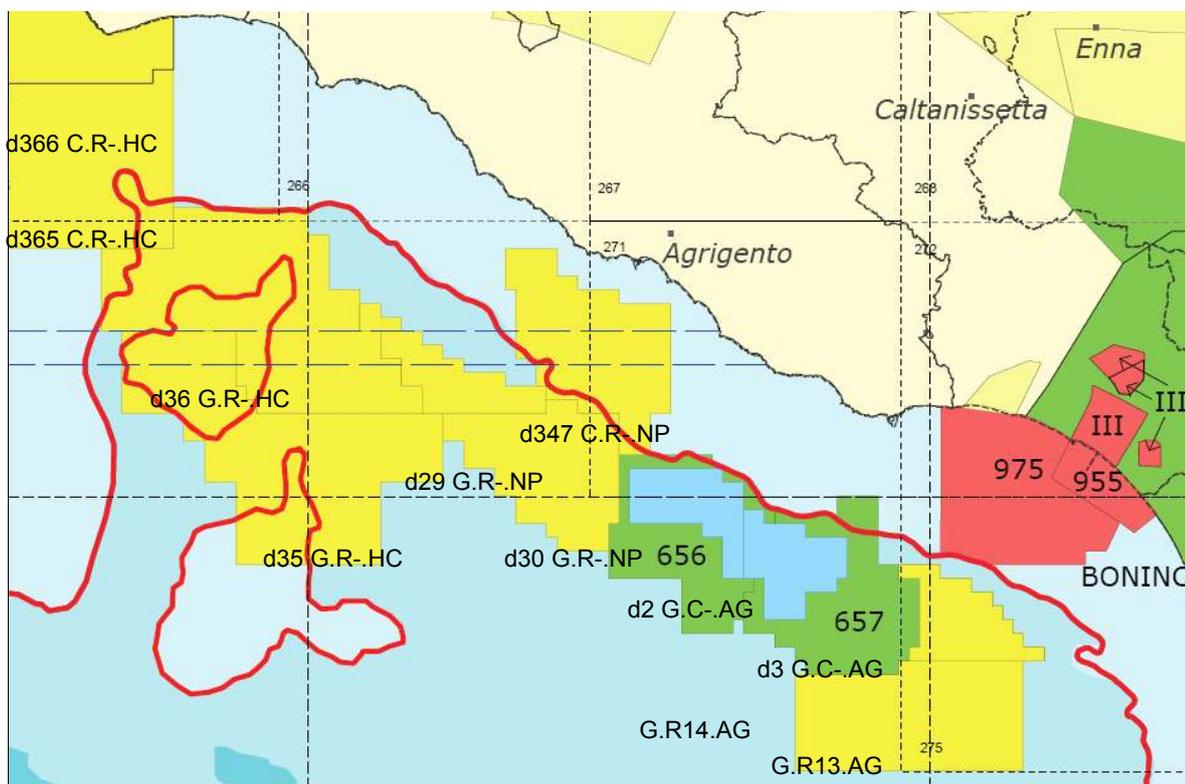


Figura 2-18 - Stralcio della Carta dei Titoli Minerari prodotta dal Ministero dello Sviluppo Economico, agg. giugno 2011 (area d347C.R-.NP rappresentata non ancora riperimetrata)

Tramite una attenta pianificazione delle attività, coinvolgendo anche le società operatrici dei permessi limitrofi, (Eni, San Leon, Hun Oil), si eviterà di effettuare la campagna di prospezione geofisica in coincidenza con eventuali futuri lavori nell'area, al fine di evitare che si possano cumulare gli effetti. E' possibile pertanto considerare nullo l'effetto cumulato.

3. Quadro ambientale

3.1. *Regimi vincolistici dell'area*

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

L'area ricade al di fuori della fascia di rispetto di 12 miglia nautiche oltre il perimetro delle aree marine e costali tutelate, e ricade completamente al di fuori della fascia di rispetto di 5 miglia nautiche dalla linea di base.

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

L'area non rientra in nessuna zona di tutela biologica

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

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

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

L'area non rientra in nessuna area marina protetta

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

L'area non rientra nelle zone archeologiche marine tutelate

3.2. Condizioni meteo-oceanografiche

I dati inerenti le condizioni meteo 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) è presente lungo tutto il territorio nazionale.

In particolar modo sono stati analizzati i dati anemometrici rilevati dalla stazione di Porto Empedocle (RMN) (Figura 3.1).

La stazione di Porto Empedocle (37° 17' 11" N - 13° 31' 37" E) è ubicata presso il Porto Vecchio.

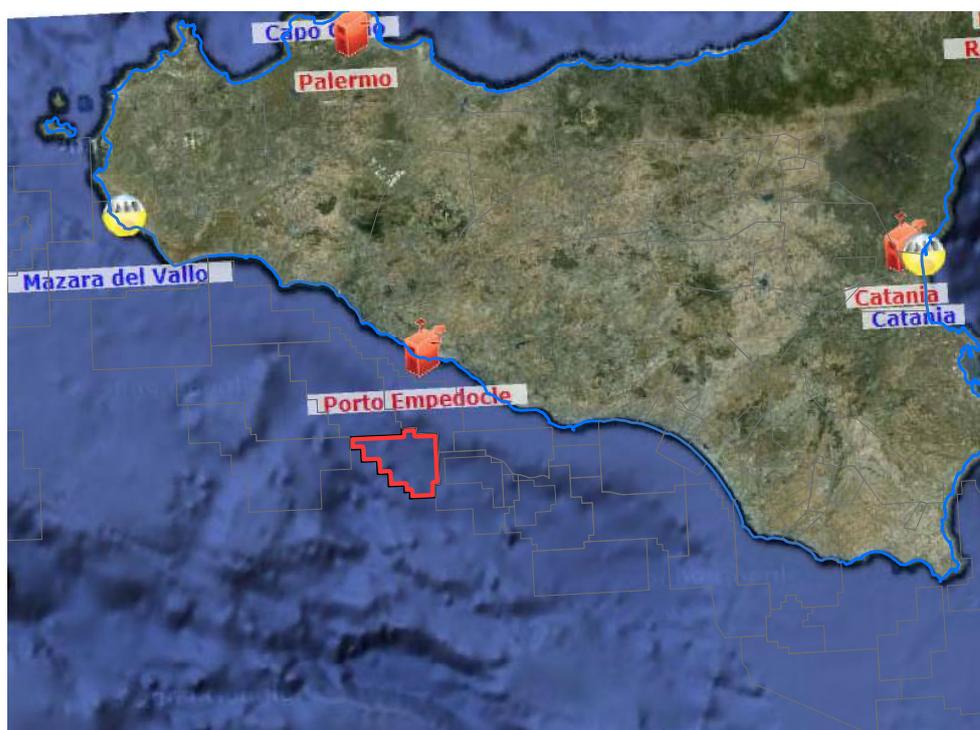


Figura 3.1 – Ubicazione stazioni di misura

3.2.1. Analisi dei venti

Dall'analisi dei dati disponibili risulta che nel periodo compreso da gennaio 2004 a dicembre 2009 si è assistito al 10% di calme e venti dominanti provenienti dai quadranti ENE (60°-90°) e NW (300°-330) con velocità media di 3,9 m/s e valori massimi che nell'aprile del 2005 hanno raggiunto i 24,8 m/sFigura 3.2.

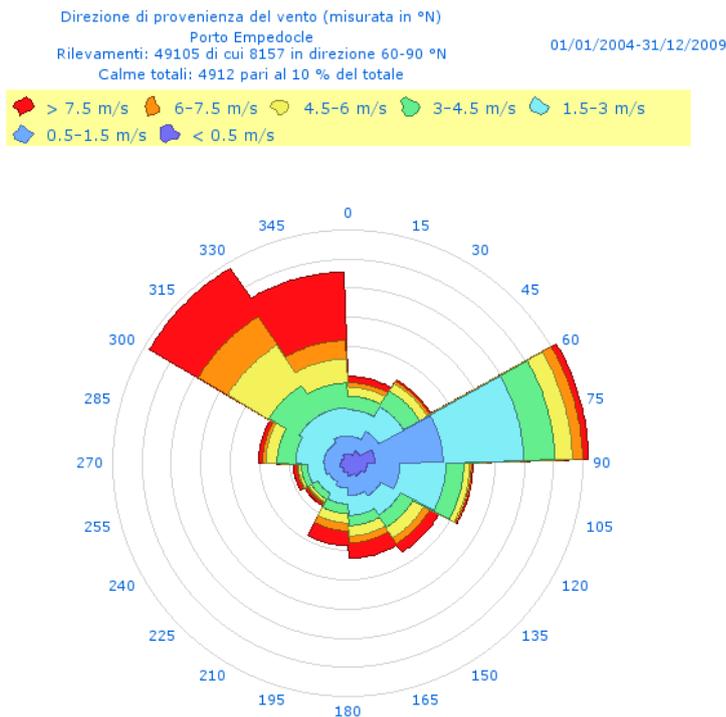


Figura 3.2 – Rosa dei venti - gennaio 2004- dicembre 2009. Stazione di Porto Empedocle

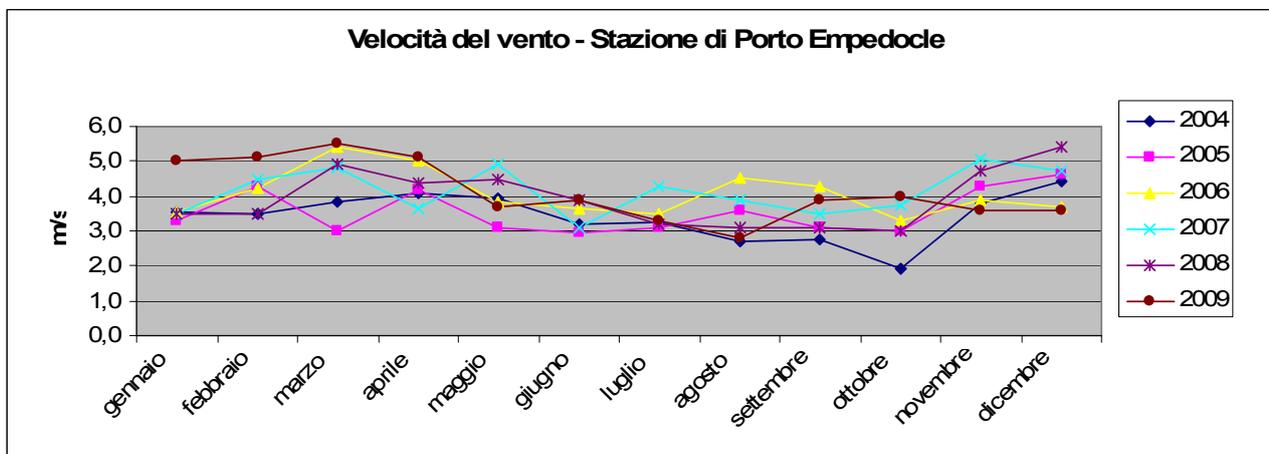


Figura 3.3 – Andamento del valor medio della velocità del vento (espresso in m/s) da gennaio 2004 a dicembre 2009 – Stazione di Porto Empedocle

DATI MAREOGRAFICI MENSILI PER LA STAZIONE DI PORTO EMPEDOCLE dal 1 gennaio 2004 al 31 dicembre 2009											
MESE	Velocità del vento (m/s)			Temperatura media superficiale dell'acqua (°C)	Temperatura media dell'aria (°C)	MESE	Velocità del vento (m/s)			Temperatura media superficiale dell'acqua (°C)	Temperatura media dell'aria (°C)
	Media	Min	Max				Media	Min	Max		
gen-04	3,5	0,1	16,5	15,3	12,8	gen-07	3,5	0,1	14,4	16,1	14,0
feb-04	3,5	0,1	15,1	14,7	13,1	feb-07	4,5	0,1	18,8	15,6	13,3
mar-04	3,8	0,1	13,0	15,1	13,7	mar-07	4,8	0,1	15,4	15,9	15,1
apr-04	4,1	0,1	17,9	16,3	16,2	apr-07	3,6	0,1	15,4	17,3	19,1
mag-04	3,9	0,1	15,8	17,8	18,5	mag-07	4,9	0,1	15,8	19,2	19,7
giu-04	3,2	0,1	13,1	19,1	21,3	giu-07	3,1	0,1	12,0	21,1	23,9
lug-04	3,3	0,1	14,6	21,1	24,7	lug-07	4,3	0,1	15,9	22,1	24,8
ago-04	2,7	0,1	14,0	22,2	25,4	ago-07	3,9	0,1	15,7	22,1	25,2
set-04	2,8	0,1	21,2	23,3	23,2	set-07	3,5	0,1	15,1	22,6	23,7
ott-04	1,9	0,1	9,3	21,8	21,6	ott-07	3,8	0,1	14,0	22,5	21,1
nov-04	3,8	0,1	14,8	19,4	16,7	nov-07	5,1	0,1	17,2	19,0	16,6
dic-04	4,4	0,1	18,7	17,1	14,9	dic-07	4,7	0,2	13,2	16,2	13,4
gen-05	3,3	0,1	15,3	14,8	11,2	gen-08	3,5	0,1	13,0	15,3	13,7
feb-05	4,3	0,1	17,0	13,4	10,4	feb-08	3,5	0,1	14,0	14,9	12,7
mar-05	3,0	0,1	14,2	14,3	13,5	mar-08	4,9	0,1	21,4	15,6	14,1
apr-05	4,2	0,1	24,8	15,7	16,2	apr-08	4,4	0,1	15,9	16,8	16,8
mag-05	3,1	0,1	13,8	18,0	19,7	mag-08	4,5	0,1	15,7	19,3	20,7
giu-05	2,9	0,1	12,7	19,5	22,7	giu-08	3,9	0,1	15,0	20,4	22,9
lug-05	3,1	0,1	13,4	20,3	24,9	lug-08	3,2	0,1	15,9	23,0	25,9
ago-05	3,6	0,1	14,4	21,8	23,8	ago-08	3,1	0,1	15,4	23,0	26,0
set-05	3,1	0,1	11,0	22,3	23,7	set-08	3,1	0,1	12,8	23,2	24,0
ott-05	3,0	0,1	9,2	21,7	21,0	ott-08	3,0	0,1	17,2	21,8	21,3
nov-05	4,3	0,1	9,3	20,7	19,3	nov-08	4,7	0,1	19,5	20,5	18,0
dic-05	4,6	0,1	15,2	16,8	13,0	dic-08	5,4	0,1	17,5	16,7	14,2
gen-06	3,6	1,0	8,2	14,3	11,6	gen-09	5,0	0,1	21,8	15,2	12,6
feb-06	4,3	1,0	10,3	14,5	12,4	feb-09	5,1	0,1	18,6	14,6	10,4
mar-06	5,4	1,1	12,8	14,9	13,6	mar-09	5,5	0,1	20,2	14,9	13,8
apr-06	5,0	1,0	17,2	16,6	17,0	apr-09	5,1	0,1	20,7	16,3	16,2
mag-06	3,9	1,0	13,0	18,5	20,4	mag-09	3,7	0,1	15,3	18,1	20,5
giu-06	3,6	1,0	14,5	19,4	22,6	giu-09	3,9	0,1	14,5	19,9	22,6
lug-06	3,5	1,0	12,8	23,1	26,5	lug-09	3,3	0,1	14,6	20,6	24,5
ago-06	4,5	1,0	14,6	22,5	23,8	ago-09	2,8	0,1	12,6	24,0	27,5
set-06	4,3	1,0	15,6	22,2	23,0	set-09	3,9	0,1	20,2	24,4	25,5
ott-06	3,3	1,0	9,5	21,7	21,4	ott-09	4,0	0,1	21,2	21,6	19,9
nov-06	3,9	1,0	14,7	20,2	17,2	nov-09	3,6	0,1	16,0	18,1	16,3
dic-06	3,7	1,0	12,4	17,8	15,1	dic-09	3,6	0,1	13,1	16,5	14,5

Tabella 3.1 - Analisi mensile da gennaio 2004 a dicembre 2009 della velocità media, valore minimo e valore massimo del vento (m/s), della temperatura superficiale dell'acqua e dell'aria (°C) – Stazione di Porto Empedocle

FREQUENZA MENSILE DELL'ANDAMENTO DEI VENTI - DA GENNAIO 2004 A DICEMBRE 2009												
MESE	Direzione di provenienza dei venti (°N)											
	0-30	30-60	60-90	90-120	120-150	150-180	180-210	210-240	240-270	270-300	300-330	330-360
gen-04	0,15	0,13	0,17	0,08	0,02	0,03	0,02	0,01	0,02	0,04	0,09	0,24
feb-04	0,09	0,11	0,21	0,10	0,04	0,05	0,09	0,03	0,02	0,04	0,11	0,11
mar-04	0,08	0,07	0,13	0,14	0,09	0,07	0,06	0,03	0,02	0,03	0,13	0,14
apr-04	0,07	0,06	0,16	0,05	0,09	0,09	0,06	0,02	0,04	0,05	0,13	0,20
mag-04	0,04	0,05	0,19	0,08	0,05	0,06	0,08	0,04	0,04	0,07	0,17	0,12
giu-04	0,03	0,03	0,07	0,04	0,06	0,05	0,06	0,04	0,04	0,12	0,28	0,17
lug-04	0,04	0,05	0,08	0,04	0,04	0,05	0,04	0,02	0,03	0,09	0,36	0,15
ago-04	0,04	0,02	0,12	0,07	0,08	0,08	0,05	0,06	0,05	0,09	0,25	0,10
set-04	0,05	0,06	0,22	0,09	0,04	0,03	0,04	0,03	0,05	0,08	0,17	0,14
ott-04	0,04	0,04	0,27	0,14	0,07	0,06	0,06	0,03	0,05	0,06	0,11	0,06
nov-04	0,06	0,07	0,23	0,15	0,09	0,07	0,04	0,03	0,02	0,01	0,05	0,18
dic-04	0,08	0,06	0,18	0,10	0,18	0,14	0,05	0,02	0,04	0,02	0,04	0,09
gen-05	0,14	0,14	0,26	0,06	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,05	0,11	0,15
feb-05	0,09	0,10	0,20	0,13	0,08	0,02	0,02	0,02	0,04	0,04	0,08	0,18
mar-05	0,08	0,09	0,19	0,08	0,05	0,06	0,09	0,05	0,04	0,06	0,08	0,13
apr-05	0,05	0,02	0,15	0,09	0,14	0,07	0,10	0,02	0,01	0,04	0,15	0,15
mag-05	0,03	0,04	0,13	0,04	0,05	0,08	0,09	0,04	0,05	0,09	0,20	0,17
giu-05	0,03	0,03	0,12	0,07	0,08	0,07	0,08	0,04	0,04	0,09	0,26	0,10
lug-05	0,05	0,03	0,08	0,05	0,07	0,07	0,05	0,05	0,02	0,09	0,29	0,15
ago-05	0,03	0,04	0,07	0,06	0,07	0,10	0,06	0,03	0,04	0,04	0,23	0,21
set-05	0,05	0,06	0,15	0,08	0,07	0,07	0,07	0,04	0,03	0,07	0,19	0,12
ott-05	0,06	0,05	0,18	0,15	0,10	0,05	0,11	0,04	0,02	0,04	0,11	0,10
nov-05	0,01	0,02	0,15	0,24	0,19	0,19	0,11	0,00	0,00	0,01	0,02	0,06
dic-05	0,08	0,12	0,23	0,14	0,04	0,04	0,04	0,02	0,05	0,03	0,06	0,17
gen-06	0,04	0,11	0,21	0,19	0,18	0,09	0,03	0,01	0,04	0,03	0,06	0,03
feb-06	0,08	0,10	0,18	0,08	0,06	0,06	0,06	0,03	0,04	0,06	0,08	0,16
mar-06	0,13	0,07	0,14	0,07	0,05	0,06	0,06	0,03	0,02	0,07	0,11	0,19
apr-06	0,05	0,04	0,12	0,11	0,08	0,07	0,08	0,04	0,03	0,04	0,15	0,18
mag-06	0,02	0,04	0,15	0,08	0,07	0,08	0,09	0,04	0,05	0,09	0,20	0,08
giu-06	0,04	0,04	0,13	0,06	0,06	0,08	0,06	0,03	0,05	0,10	0,23	0,12
lug-06	0,04	0,04	0,10	0,05	0,08	0,10	0,06	0,05	0,06	0,10	0,25	0,07
ago-06	0,02	0,03	0,07	0,07	0,06	0,06	0,04	0,03	0,03	0,09	0,28	0,22
set-06	0,06	0,04	0,12	0,09	0,08	0,09	0,05	0,04	0,03	0,07	0,20	0,14
ott-06	0,02	0,08	0,31	0,11	0,09	0,07	0,09	0,04	0,04	0,03	0,08	0,04
nov-06	0,03	0,11	0,32	0,15	0,05	0,04	0,04	0,04	0,02	0,03	0,09	0,09
dic-06	0,04	0,10	0,31	0,15	0,13	0,04	0,03	0,04	0,04	0,03	0,05	0,04
gen-07	0,08	0,11	0,28	0,08	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,10	0,13
feb-07	0,11	0,10	0,21	0,04	0,05	0,05	0,03	0,02	0,05	0,04	0,09	0,20
mar-07	0,06	0,05	0,19	0,10	0,07	0,03	0,07	0,04	0,02	0,07	0,12	0,17
apr-07	0,02	0,04	0,23	0,13	0,10	0,10	0,12	0,08	0,05	0,03	0,08	0,02
mag-07	0,06	0,05	0,07	0,04	0,07	0,05	0,05	0,03	0,03	0,08	0,26	0,21
giu-07	0,03	0,04	0,11	0,07	0,08	0,10	0,06	0,05	0,05	0,10	0,22	0,08
lug-07	0,04	0,04	0,07	0,06	0,04	0,05	0,03	0,02	0,04	0,09	0,36	0,16
ago-07	0,05	0,01	0,07	0,05	0,08	0,09	0,08	0,03	0,04	0,08	0,25	0,16
set-07	0,06	0,06	0,16	0,08	0,06	0,06	0,08	0,06	0,06	0,05	0,14	0,14
ott-07	0,08	0,07	0,22	0,11	0,08	0,06	0,04	0,03	0,03	0,04	0,14	0,10
nov-07	0,08	0,08	0,15	0,14	0,13	0,08	0,02	0,01	0,01	0,03	0,08	0,18
dic-07	0,07	0,09	0,17	0,12	0,16	0,05	0,01	0,01	0,01	0,05	0,10	0,16
gen-08	0,07	0,14	0,25	0,09	0,07	0,08	0,06	0,03	0,03	0,02	0,07	0,09
feb-08	0,05	0,11	0,35	0,13	0,04	0,04	0,05	0,03	0,04	0,06	0,07	0,04
mar-08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
apr-08	0,08	0,11	0,14	0,07	0,06	0,08	0,06	0,03	0,01	0,03	0,13	0,18
mag-08	0,03	0,03	0,13	0,10	0,12	0,10	0,14	0,04	0,04	0,08	0,13	0,07
giu-08	0,04	0,03	0,08	0,05	0,06	0,06	0,08	0,03	0,02	0,07	0,32	0,15
lug-08	0,03	0,04	0,10	0,05	0,07	0,08	0,08	0,04	0,05	0,11	0,25	0,09
ago-08	0,02	0,04	0,11	0,04	0,07	0,09	0,05	0,04	0,06	0,12	0,26	0,09
set-08	0,07	0,07	0,17	0,06	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,17	0,12
ott-08	0,02	0,05	0,30	0,14	0,05	0,07	0,11	0,08	0,03	0,04	0,08	0,04
nov-08	0,04	0,11	0,24	0,08	0,07	0,06	0,05	0,04	0,07	0,05	0,08	0,11
dic-08	0,08	0,10	0,14	0,11	0,08	0,07	0,06	0,02	0,09	0,04	0,08	0,13
gen-09	0,06	0,06	0,20	0,11	0,09	0,06	0,05	0,04	0,05	0,03	0,09	0,17
feb-09	0,16	0,15	0,13	0,06	0,06	0,07	0,03	0,01	0,03	0,03	0,09	0,17
mar-09	0,15	0,06	0,10	0,08	0,04	0,08	0,06	0,03	0,05	0,04	0,11	0,21
apr-09	0,05	0,05	0,15	0,06	0,11	0,06	0,07	0,02	0,04	0,04	0,17	0,18
mag-09	0,04	0,06	0,16	0,06	0,08	0,06	0,07	0,05	0,04	0,08	0,23	0,08
giu-09	0,03	0,03	0,08	0,06	0,05	0,07	0,05	0,06	0,05	0,09	0,26	0,19
lug-09	0,03	0,03	0,06	0,06	0,07	0,08	0,05	0,04	0,04	0,13	0,31	0,11
ago-09	0,02	0,05	0,15	0,08	0,06	0,07	0,08	0,05	0,05	0,14	0,18	0,06
set-09	0,04	0,07	0,22	0,09	0,06	0,07	0,04	0,04	0,06	0,07	0,16	0,09
ott-09	0,08	0,11	0,15	0,07	0,08	0,06	0,03	0,02	0,02	0,05	0,16	0,16
nov-09	0,07	0,08	0,27	0,08	0,03	0,07	0,05	0,05	0,03	0,03	0,07	0,19
dic-09	0,21	0,12	0,12	0,14	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,02	0,12	0,18

Tabella 3.2 - Andamento mensile della direzione del vento (espressa in gradi) – Stazione di Porto Empedocle

3.2.2. Analisi delle condizioni del mare

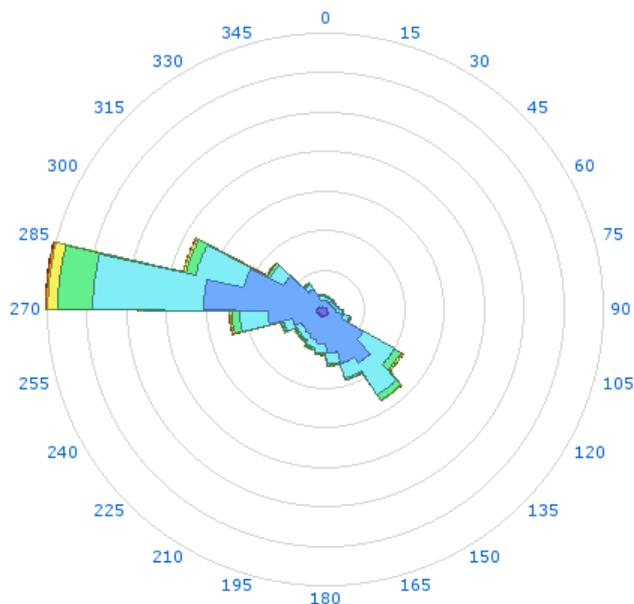
L'inquadramento dello stato de mare è stato possibile grazie allo studio dei dati provenienti dalla stazione ondometrica di Mazara del Vallo, afferente alla rete onda metrica nazionale del Servizio Mareografico.



Figura 3.4 – Immagine della boa ondometrica di Mazara del Vallo

L'esame del grafico e della tabella di seguito riportati, relativi alla direzione e all'altezza media delle onde sia durante lo scorso decennio, mostrano che la direzione prevalente di provenienza delle onde è da ovest. Le calme sono state pari al 7% delle rilevazioni, l'altezza prevalente delle onde è tra 1-1.5m (33% delle rilevazioni), con mare quindi in condizione prevalente mosso. L'8% delle rilevazioni ha mostrato onde con altezza maggiore di 2.5m, con stato del mare quindi da agitato fino molto agitato.

Direzione media di provenienza del moto ondoso (misurata in °N)
 Mazara del Vallo
 Rilevamenti: 82254 di cui 17541 in direzione 270-285 °N
 01/01/1999-31/12/2008
 Calme totali: 6113 pari al 7 % del totale

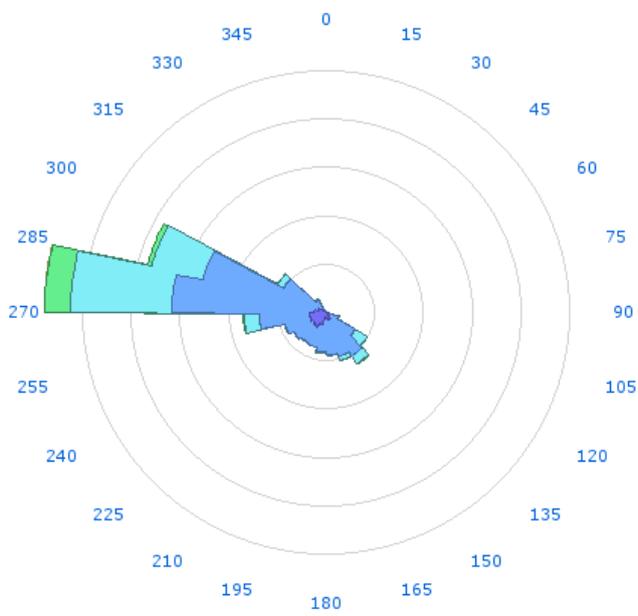


by APAT - Servizio Mareografico - www.IDROMARE.com

h m	<=15	<=30	<=45	<=60	<=75	<=90	<=105	<=120	<=135	<=150	<=165	<=180	<=195	<=210	<=225	<=240	<=255	<=270	<=285	<=300	<=315	<=330	<=345	<=360	TOT	%		
>10																										0	0%	
<=10																											0	0%
<=9.5																											0	0%
<=9																											0	0%
<=8.5																											0	0%
<=8	1																										1	0%
<=7.5																											0	0%
<=7																											0	0%
<=6.5									2	1	1										3				1	8	0%	
<=6		1							8					2		2				4	15		1	2	1	46	0%	
<=5.5			1						10	1				5	2	1	3			21	43	17	14	1	3	133	0%	
<=5	2	1	1	4			1	3	11	1	11	13	2	6	2	4	17	4	28	104	28	6	3	1	2	249	0%	
<=4.5	1	2	7	3	2	1	4	5	26	14	8	6	10	3	4	24	13	36	233	54	12	6	3	7	484	1%		
<=4	7	8	12	7	3	13	7	10	98	51	14	17	24	37	34	22	25	88	389	101	15	17	10	16	1025	1%		
<=3.5	27	18	16	22	16	21	20	33	187	107	28	32	36	49	53	42	54	157	728	180	48	30	33	28	1965	2%		
<=3	31	42	52	28	27	42	51	73	297	287	85	74	50	63	73	86	99	322	1456	449	153	61	59	50	4010	5%		
<=2.5	78	74	78	64	71	82	114	147	822	774	284	215	188	167	143	155	204	688	2824	1144	298	101	82	64	8841	11%		
<=2	167	129	148	126	132	186	226	267	1409	1562	681	461	391	331	279	245	376	1098	4115	1945	687	261	178	177	15577	19%		
<=1.5	299	268	239	227	229	262	327	680	1813	2603	1954	1269	912	758	613	673	888	1875	4953	3148	1616	893	347	364	27208	33%		
<=1	147	149	114	145	163	175	269	349	758	1081	1198	1098	859	747	651	568	700	1128	2110	1713	1163	491	196	158	16131	20%		
<=0.5	96	84	83	75	86	99	96	115	169	256	377	393	403	500	557	485	562	612	567	460	237	109	85	69	6575	8%		
TOT	856	774	751	701	729	881	1115	1682	5610	6738	4641	3579	2882	2665	2414	2326	2928	6037	17541	9245	4249	1974	997	939	82253			
%	1%	2%	7%	8%	6%	4%	4%	3%	3%	3%	4%	7%	21%	11%	5%	2%	1%	1%										

Figura 3.5 – Grafico e Tabella della provenienza e altezza del moto ondoso nell’ultimo decennio

Direzione media di provenienza del moto ondoso (misurata in °N)
 Mazara del Vallo
 Rilevamenti: 5335 di cui 1439 in direzione 270-285 °N
 Calme totali: 655 pari al 12 % del totale

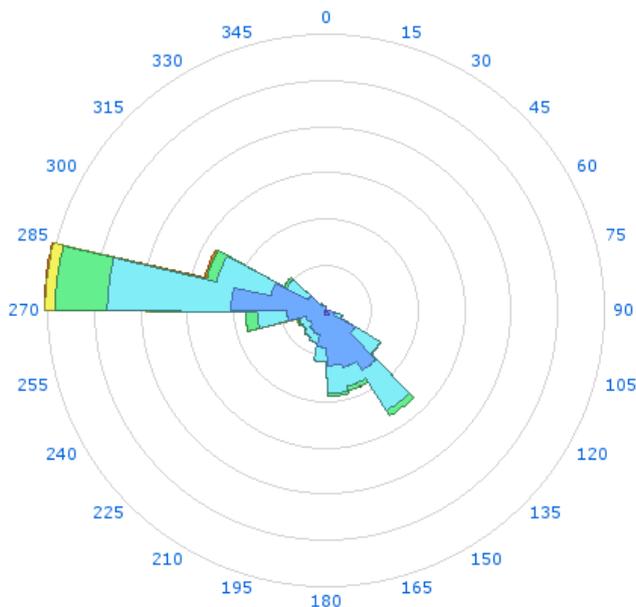


by APAT - Servizio Mareografico - www.IDROMARE.com

h m	<=15	<=30	<=45	<=60	<=75	<=90	<=105	<=120	<=135	<=150	<=165	<=180	<=195	<=210	<=225	<=240	<=255	<=270	<=285	<=300	<=315	<=330	<=345	<=360	TOT	%	
>10																									0	0%	
<=10																										0	0%
<=9.5																										0	0%
<=9																										0	0%
<=8.5																										0	0%
<=8																										0	0%
<=7.5																										0	0%
<=7																										0	0%
<=6.5																										0	0%
<=6																										0	0%
<=5.5																										0	0%
<=5																										0	0%
<=4.5																										0	0%
<=4																										1	0%
<=3.5											1									1						21	0%
<=3										2	15	5	1						5	115	21					143	3%
<=2.5									2	15	5	1				1	2	24	190	93	4					337	6%
<=2								5	70	33	18	3	9	1		1	2	54	327	177	33					737	14%
<=1.5								14	98	178	127	100	96	49	29	44	57	134	440	366	139	54	5	1		1931	36%
<=1			3	2	1	6	15	41	62	61	68	84	78	70	64	71	72	120	289	243	108	21	5	7		1499	28%
<=0.5	1	1	2	2	3	6	10	12	19	40	34	29	66	88	78	88	87	59	41	3	1					666	12%
TOT	9	4	2	2	4	6	18	70	244	309	258	222	212	186	182	195	221	424	1439	943	287	79	10	9	5335		
%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	5%	6%	5%	4%	4%	3%	3%	4%	4%	8%	27%	18%	5%	1%	0%	0%			

Figura 3.6 – Grafico e Tabella della provenienza e altezza del moto ondoso nel periodo aprile-settembre 2007

Direzione media di provenienza del moto ondoso (misurata in °N)
 Mazara del Vallo
 Rilevamenti: 6003 di cui 1519 in direzione 270-285 °N
 Calme totali: 123 pari al 2 % del totale



by APAT - Servizio Mareografico - www.IDROMARE.com

m	<=15	<=30	<=45	<=60	<=75	<=90	<=105	<=120	<=135	<=150	<=165	<=180	<=195	<=210	<=225	<=240	<=255	<=270	<=285	<=300	<=315	<=330	<=345	<=360	TOT	%	
>10																									0	0%	
<=10																										0	0%
<=9.5																										0	0%
<=9																										0	0%
<=8.5																										0	0%
<=8																										0	0%
<=7.5																										0	0%
<=7																										0	0%
<=6.5																										1	0%
<=6																										0	0%
<=5.5																										3	0%
<=5																										6	0%
<=4.5																										19	0%
<=4																										35	0%
<=3.5																										4	0%
<=3																										137	2%
<=2.5																										369	6%
<=2																										779	13%
<=1.5																										1483	25%
<=1																										2241	37%
<=0.5																										771	13%
TOT	14	7	3	2	1	2	12	91	341	667	451	467	279	184	169	152	165	436	1519	679	261	46	29	26	6003		
%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	6%	11%	8%	8%	5%	3%	3%	3%	3%	7%	25%	11%	4%	1%	0%	0%			

Figura 3.7 – Grafico e Tabella della provenienza e altezza del moto ondoso nel periodo ott 2007 – mar 2008

Dall’esame dei grafici sopra riportati è possibile valutare il comportamento medio nel periodo primavera-estate (da aprile a settembre) e nel periodo autunno-inverno (da ottobre a marzo).

La direzione principale del moto ondoso rimane da ovest.

Nel periodo primaverile-estivo le calme superano il 10%, con altezza prevalente delle onde tra 0.5 e 1.5m (65% delle rilevazioni), stato del mare mosso.

Nel periodo autunno-inverno le calme scendono al 2%, con altezza prevalente delle onde tra 1 e 2m (62% delle rilevazioni), stato del mare da mosso a molto mosso.

3.2.3. Salinità

Le acque dell'area in questione, come tutto il canale di Sicilia e il mar Mediterraneo in generale, hanno un elevato contenuto salino compreso tra il 37 ed il 39 per mille. Queste caratteristiche sono dovute all'isolamento del Mediterraneo rispetto alle acque profonde degli oceani ed alla sua ubicazione in una zona climatica caratterizzata da temperature relativamente alte, da scarsi apporti meteorici e fluviali e da forti evaporazioni.

3.2.4. Circolazione

L'area di nostro interesse si trova all'interno di quello che viene definito lo Stretto di Sicilia.

Lo Stretto di Sicilia presenta un topografia molto complessa caratterizzata da una stretta piattaforma continentale, che si estende per circa 15 miglia dalla costa (l'habitat delle maggiori specie bersaglio dell'attività di pesca), compresa tra Mazara del Vallo e Marina di Ragusa. La piattaforma però si allarga fino a circa 50 miglia nautiche a livello del Banco Avventura e del Banco di Malta.

La circolazione in tale aree rientra nella più complessa circolazione mediterranea. Per le sue caratteristiche oceanografiche il Mediterraneo è considerato un oceano in miniatura dove si muovono masse d'acqua con caratteristiche differenti. E' quindi possibile identificare strati di acque (superficiale, intermedia e profonda) che risultano tra loro immiscibili:

- 1) lo strato più superficiale (0-100 m) è rappresentato dall'Acqua Atlantica Modificata (Modified Atlantic Water, MAW); le Acque Atlantiche (superficiali, poco salate e fredde) che entrano dallo stretto di Gibilterra rapidamente si trasformano in acqua Mediterranea Superficiale MAW (Modified Atlantic Water). Quest'acqua è caratterizzata da bassi valori di salinità, 36.5 psu (practical salinity unit) vicino allo Stretto di Gibilterra e 38-38.3 psu nel Nord Mediterraneo occidentale, ma procedendo verso est nel bacino levantino, la loro salinità e densità aumentano per evaporazione, inabissandosi. Tale corrente entra nello Stretto di Sicilia dalla sua parte occidentale (a sud del Banco Avventura) e seguendo la topografia della costa lambisce le coste centrali dell'isola per poi allontanarsi dalla costa a livello del Banco di Malta. Questa corrente viene identificata con il termine AIS (Atlantic-Ionian stream) (Figura 3.8)

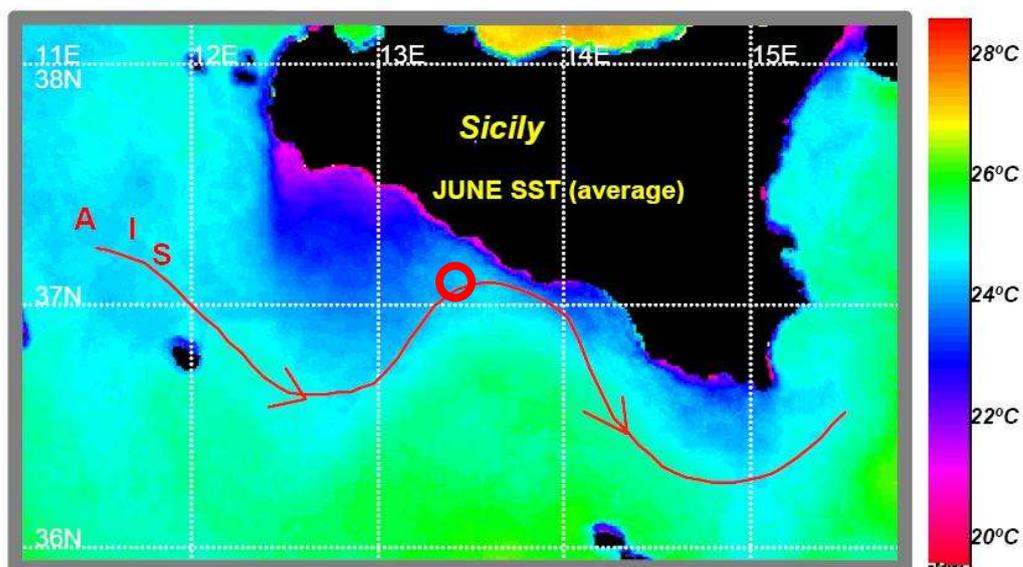


Figura 3.8 – Temperatura superficiale del mare e Atlantic Ionian stream (AIS) – da Garcia La Fuente et al., 2002

Durante in suo percorso la AIS genera due vortici ciclonici; il primo sul Banco Avventura e il secondo sul Banco di Malta di fronte Capo Passero. Questa circolazione favorisce la formazione di upwelling permanenti alla sinistra della AIS (quindi lungo il versante costiero). L’AIS è caratterizzata da una significativa variazione annuale con conseguenze variazioni idrografiche nell’area come ad esempio l’estensione dell’upwelling e la creazione di fronti.

- 2) Acqua Intermedia Levantina (Levantine Intermediate Water, LIW) localizzata a una profondità tra i 200-600 m, è caratterizzata dall'intervallo di temperature 15-17.5 °C e da alti valori di salinità, 38.95-39 psu. Si forma nel bacino Levantino per processi convettivi intermedi (alla profondità di 200-400 m) durante la stagione invernale. Genera una corrente che dal bacino levantino scorre verso ovest, nel Mediterraneo occidentale attraverso lo Stretto di Sicilia, dove per processi di rimescolamento orizzontale e verticale diventa Acqua Intermedia Levantina Modificata (MLIW) (Figura 3.9). Partecipa alla formazione delle acque profonde del Mediterraneo occidentale per poi fuoriuscire dallo Stretto di Gibilterra .



Figura 3.9 Schema della circolazione delle Acque Intermedie Levantine

3) Il terzo strato, Acqua Mediterranea profonda (Mediterranean Deep Water,MDW), è caratterizzato da temperature nell'intervallo 12.6-13.60 °C e da salinità 38.4- 38.70 psu. Si forma durante l'inverno nel Golfo del Leone, per il bacino occidentale (WMDW), nell'Adriatico e nel Mar Egeo per il bacino orientale (EMDW).

3.2.5. Temperatura

I dati inerenti alla temperatura superficiale dell'acqua provengono sempre dalla Stazione di Porto Empedocle della Rete Mareografica Nazionale. L'andamento della temperatura superficiale dell'acqua può ritenersi costante nel corso dei 6 anni considerati come mostrato nella figura seguente:

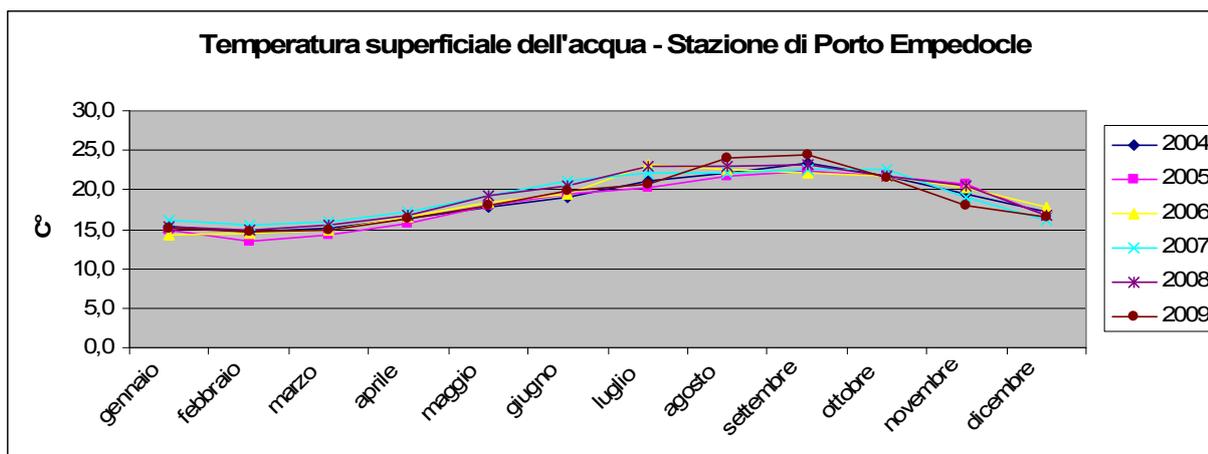


Figura 3.10: Andamento del valor medio della temperatura superficiale dell'acqua (espressa in °C) da gennaio 2004 a dicembre 2009 – Stazione di Porto Empedocle.

Infatti dal 2004 al 2009 la media annuale della temperatura superficiale dell'acqua è stata di intorno ai 18 °C con un valore massimo di 26,4 °C registrato il 06/09/2009. Per l'analisi mensile si rimanda alla Tabella 3.1.

3.3. Ecosistema e Biocenosi

Il versante mediterraneo siciliano è caratterizzato da alcuni morfotipi costieri ricorrenti che si presentano ripetutamente, con una estensione e una distribuzione irregolare, lungo tutto il litorale.

In particolare si osservano tratti più o meno ampi di spiagge, delimitate da scarpate di terrazzi, in corrispondenza delle zone di Pozzallo, Marina di Ragusa - Scoglitti, Licata - Marina di Palma, Porto Empedocle, Capo S. Marco - Porto Palo, Torretta Granitola - Mazara del Vallo, Pizzolungo - Marsala; tratti di spiagge strette, delimitate verso l'interno da versanti collinari, in corrispondenza delle zone di Punta Grande - Capo Bianco e Sciacca - Capo S. Marco e brevi segmenti di pianure alluvionali in prossimità delle foci fluviali. Sono presenti inoltre pianure di dune (particolarmente estese quelle del Golfo di Gela e nella zona di Selinunte - Tre Fontane), pianure con cordoni litorali e lagune (zona di Mazara del Vallo - Pizzolungo) e pianure costiere con saline (Trapani - Marsala).

Il profilo costiero da Torre Mánfria fino ad est di Sciacca è caratterizzato da un susseguirsi di falesie di argille e di marne interrotte da punti in cui il litorale si riduce a fasce ristrette di sabbia argillosa. Purtroppo le argille e i gessi impediscono la colonizzazione di organismi bentonici, per cui tale tratto di costa è caratterizzato da spianate fangose povere di vita.

L'acqua si presenta torbida sia per l'innalzamento delle sabbie dai fondali ad opera delle correnti e sia per l'apporto di detriti di natura argillosa trasportati dai numerosi fiumi (Salso, Platani, Naro, Verdura). I tratti di litorale soggetti ad una maggiore velocità di arretramento, per effetto combinato dell'azione antropica nell'entroterra (interventi sui bacini idrografici alimentatori) e lungo la fascia costiera (porti, insediamenti urbani costieri, infrastrutture lineari lungo costa, ecc.) sono localizzati in corrispondenza del litorale tirrenico messinese, del litorale ionico compreso tra Riposto ad Ali Terme, del litorale Ibleo e della fascia costiera dell'agrigentino compresa tra Capo Granitola e Licata (zona di nostro interesse).

L'area oggetto del presente Studio è compresa tra una profondità di circa 163m fino a raggiungere profondità di circa 710m.

Per la descrizione delle biocenosi caratteristiche dell'area si è considerato lo studio di *Garofalo et al 2002b* il quale rappresenta uno dei primi tentativi di delineare una mappa su larga scala delle specie bentoniche e degli habitat nello Stretto di Sicilia. Le mappe sono state create grazie a campionamenti effettuati nell'area in un periodo compreso tra il 1990 al 2000. Dall'analisi dei dati raccolti sono state individuate le biocenosi caratteristiche delle diverse aree secondo la classificazione di Pérès-Picard

(1964). Nel Canale di Sicilia sono state identificate in totale 9 tipi di facies: SFBC (well-graded fine sand), HP (Posidonia oceanica meadows), VTC (coastal terrigenous mud), C (coralligenous), DC (coastal detritus), DL (open-sea detrital bottoms), VB-VSG (sandy muds with gravels), VB-C (compacted muds), VB-PSF (soft muds with fluid surface film).

Dalle mappe è possibile estrapolare i dati riguardanti la nostra area di studio. In Figura 3.11 viene riportata la mappa che mostra la distribuzione delle biocenosi correlate alle caratteristiche dei fondali.

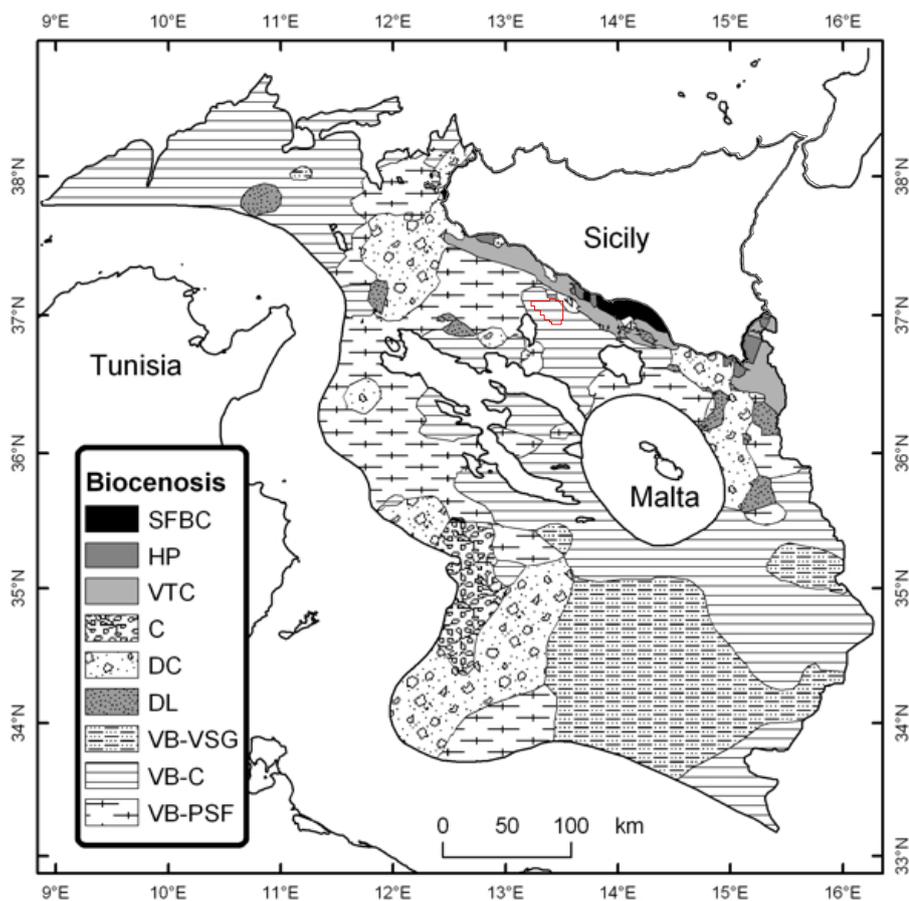


Figura 3.11 - Mappa delle biocenosi bentoniche nello Stretto di Sicilia (from Garofalo et al. 2002b) e indicazione dell'area di studio.

L'area oggetto di studio risulta caratterizzata dalla presenza prevalente di VB-C (fanghi batiali), e solo marginalmente, nella margine nord-orientale dell'area, al DC (detritico costiero).

Data la batimetria e la tipologia dei fondali l'area di studio risulta compresa nel piano batiale.

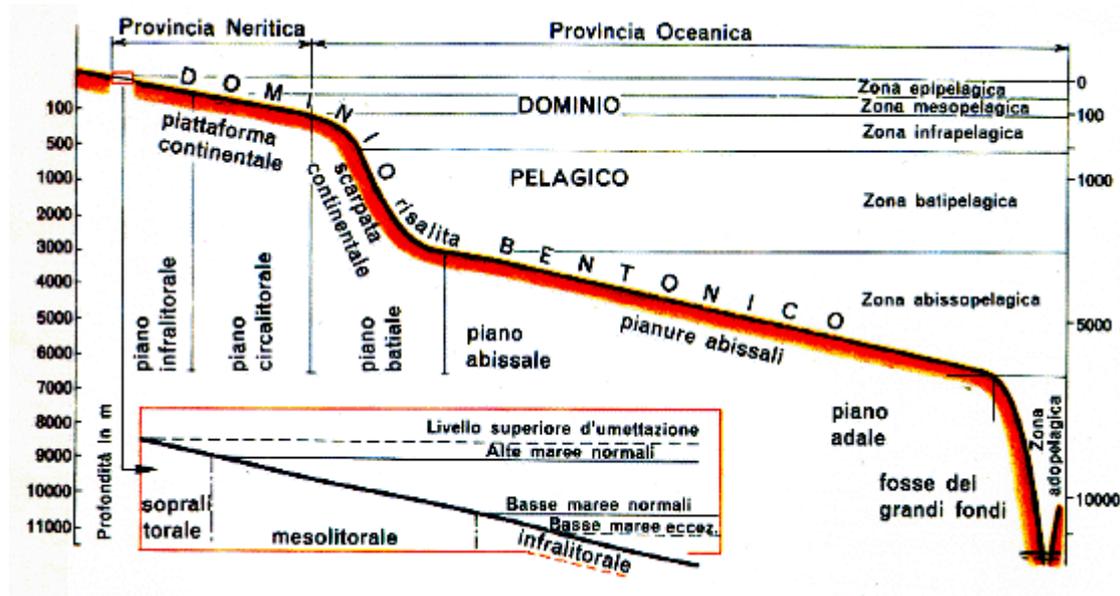


Figura 3.12 – Schema dell'ambiente marino (da: Ghirardelli 1981)

L'infralitorale sabbioso siciliano è caratterizzato dalla presenza di praterie di fanerogame marine e precisamente di *Posidonia oceanica* e di *Cymodocea nodosa*.

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

La presenza di posidonieti lungo la costa, oltre a produrre materia organica e liberare una notevole quantità di ossigeno, determina un aumento della biodiversità dei biotopi costieri; le praterie sono scelte da molte specie animali come luoghi adatti alla riproduzione e alla deposizione delle uova, per cercare nutrimento o come “zone di nursery” per la presenza di molti anfratti che aumentano le probabilità di sopravvivenza delle forme giovanili. Anche le foglie ed il rizoma ospitano diversi organismi animali (epizoi) e vegetali (epifiti) che sfruttano la struttura della pianta come substrato su cui aderire o per trovare nutrimento. Tutte queste categorie di organismi instaurano una serie di relazioni tra di esse e con la pianta che si traducono in scambi di energia continui tra l'ecosistema “prateria” e l'ambiente marino circostante. Tra questi citiamo gli idrozoi, briozoi e policheti serpulidi (esempi di fauna sessile), i gasteropodi, specie di crostacei anfipodi e decapodi (es. *Palaemonetes pugio*), 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).

La fauna presente nel circalitorale sabbioso è costituita da policheti, crostacei, echinodermi, cnidari (gorgoniacei e pennatulacei), briozoi e molluschi.

Oltre i 200 m troviamo i popolamenti tipici del piano batiale (da 200 fino a 4000 m). I fondi fangosi che costituiscono la grandissima maggioranza dei fondi del piano batiale, sono caratterizzati dalla comunità dei fanghi batiali ricche di specie che vivono da epibionti o da endobionti (associazioni di animali e vegetali in cui gli organismi possono favorirsi vicendevolmente). Come forme di endobionti abbondano piccoli bivalvi e scafopodi e come epibionti cnidari ed echinodermi. La fauna vagile è ricca di crostacei e pesci che si nutrono degli invertebrati fissi e sedentari.

3.4. **La pesca**

La nostra area ricade all'interno dello Stretto di Sicilia una zona che risulta molto importante per l'attività di pesca, infatti proprio in quest'area operano molte importanti marinerie siciliane. Per questo motivo lo Stretto di Sicilia è considerato tra le aree più importanti per la pesca ai demersali all'interno del Mediterraneo (Fiorentino et al. 2004).

3.4.1. Zona di tutela biologica

Nel D.A. della Regione Sicilia n°103 del 21 aprile 2006 all'Articolo 5 vengono istituite nelle acque dello Stretto di Sicilia due Zone di Tutela Biologica nelle GSA 15 e 16, interdette alla pesca a strascico per tre anni e finalizzate alla protezione di giovanili di *Merluccius merluccius*. I limiti geografici dovevano essere indicati con successivo provvedimento del Ministero per le Politiche Agricole e Forestali. Allo stato attuale le ZTB nello Stretto di Sicilia non sono in vigore.

Tale aree sono previste nel Piano di Gestione per la flotta alturiera nello Stretto di Sicilia. L'obiettivo del Piano di gestione è la ricostituzione degli stock entro limiti biologici di sicurezza. Tra le misure gestionali di tale piano vengono indicate e delimitate le aree di tutela biologica.

In accordo con quanto indicato dalla Commissione Generale per la Pesca del Mediterraneo (Raccomandazione GFCM/29/2005/1 relativa alla gestione di talune attività di cattura di specie demersali e di acque profonde), è vietata la pesca a strascico oltre i 1000m.

In aggiunta al rispetto del divieto vigente dello strascico nel “mammellone” sulla piattaforma africana, è proibita la pesca nelle due aree di nurseries stabilmente interessate dal reclutamento di merluzzo e, parzialmente, del gambero bianco nelle acque internazionali del versante italiano dello Stretto di Sicilia.

I limiti geografici di queste aree, indicate con le lettere A e B e illustrate in Figura 3.13 sono riportati nella Tabella 3.3:

Zona A 1040 km²		Zona B 1020 km²	
<i>Latitudine</i>	<i>Longitudine</i>	<i>Latitudine</i>	<i>Longitudine</i>
37°22'00"	12°40'00"	36°16'00"	15°11'00"
37°22'00"	12°55'00"	36°16'00"	15°20'00"
37°10'00"	12°40'00"	35°58'00"	15°20'00"
37°10'00"	12°33'00"	35°58'00"	15°11'00"
37°17'00"	12°33'00"		

Tabella 3.3 – Posizione delle Zone di Tutela Biologiche individuate nelle aree di presenza stabile ed esclusiva delle maggiori concentrazioni di nasello nello Stretto di Sicilia. Attualmente non in vigore

Nello specifico si tratta della ZTB A riconducibile alla nursery sita sulla porzione di levante del Banco Avventura sita in acque internazionali all'interno della GSA 16. Tale area, estesa circa 1040km² e ricadente quasi per intero entro l'isobata 200m. La posizione di tale ZTB nei confronti dell'area in esame è rappresentata in Figura 3.13.

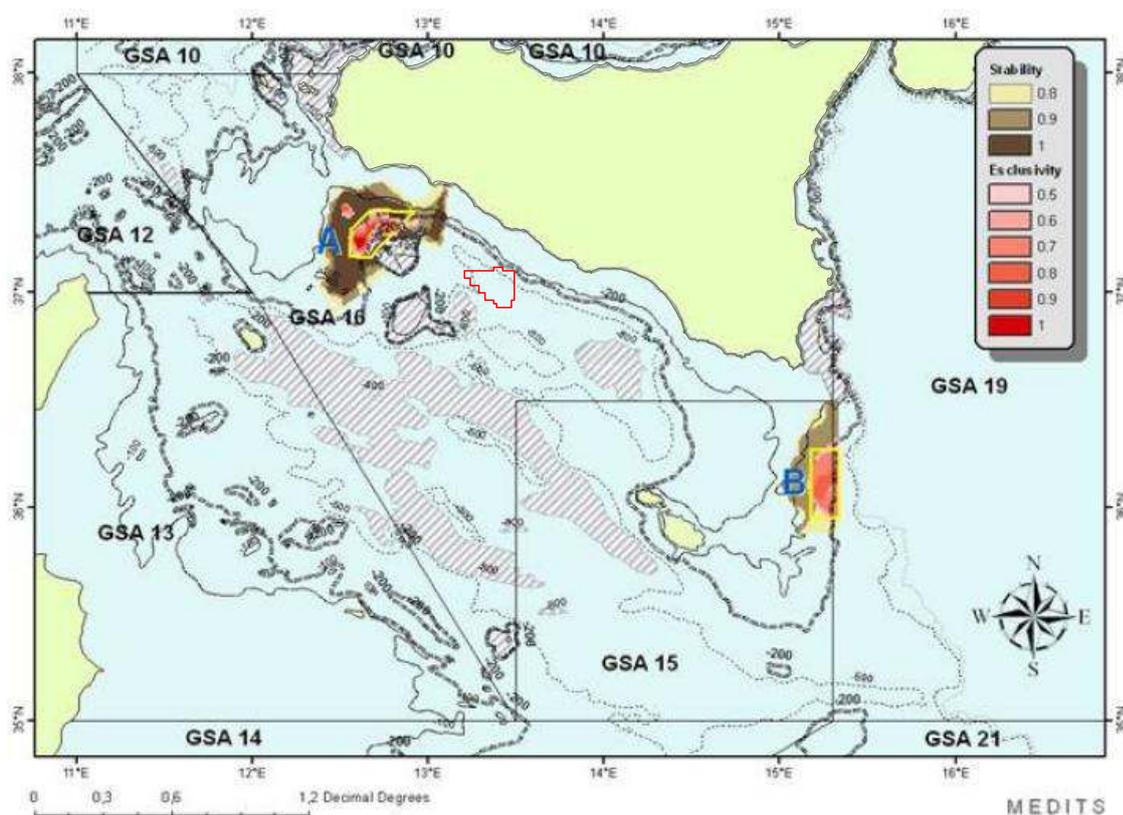


Figura 3.13 – Zone di tutela biologica finalizzate alla protezione delle aree di reclutamento (nurseries) del nasello nello Stretto di Sicilia. Attualmente non in vigore

La ZTB indicata con la lettera B ricade nelle acque internazionali entro la GSA 15. E' estesa circa 1020km² ed è posta entro l'isobata 200m.

Considerato che la specie presenta un reclutamento continuo, l'interdizione dello strascico nella ZTB deve essere estesa a tutto l'anno per almeno tre anni, salvo restando le indicazioni che scaturiranno dal monitoraggio previsto per meglio delineare la dinamica dei processi di reclutamento nella ZTB.

In considerazione della grande distanza che separa la zona individuata e l'area di indagine (almeno 39.8km), e del carattere temporaneo della prospezione geofisica, si ritiene che non ci sia alcun tipo di ripercussione provocata dallo svolgimento dell'attività in progetto

3.4.2. Risorse demersali

I dati sulle risorse demersali nello Stretto di Sicilia sono stati 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)”.

L’elaborazione di tali dati ha permesso l’identificazione della distribuzione spaziale delle aree di riproduzione e di nursery per alcune tra le specie target. L’area di nostro interesse identificata ricade all’interno della GSA16.

I dati in nostro possesso interessano sia la GSA 16 che la vicina GSA 15

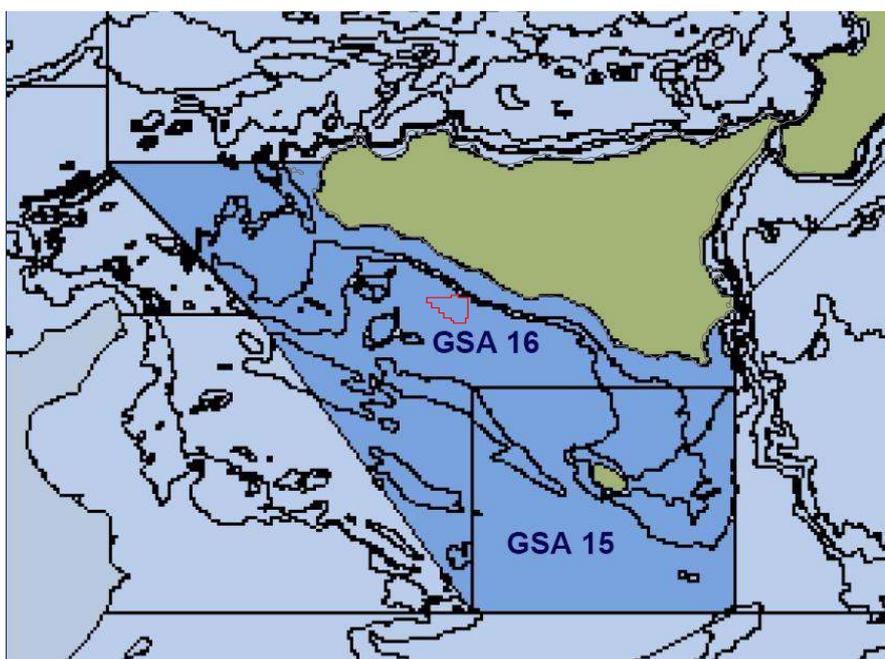


Figura 3.14 – Area di indagine e GSA 15 e GSA 16

Delle 143 specie presenti nell’area 18 sono state oggetto di uno studio sugli indici di biomassa e sui cicli riproduttivi:

- **Osteitti:** Scorfano di fondale *Helicolenus dactylopterus*, Nasello *Merluccius merluccius*, Triglia di fango *Mullus barbatus*, Triglia di scoglio *M. surmuletus*, Pagello *Pagellus erythrinus*, Pesce forca *Peristedion cataphractum*, Musdea bianca *Phycis blennoides*
- **Condroitti:** Boccanera *Galeus melastomus*, Palombo *Mustelus mustelus*, Razza chiodata *Raja clavata*, Gattuccio *Scyliorhinus canicula*
- **Crostacei (Decapodi):** Gambero rosso *Aristaeomorpha foliacea*, Scampo *Nephrops norvegicus*, Gambero bianco *Parapenaeus longirostris*
- **Cefalopodi:** Moscardino *Eledone cirrhosa*, Moscardino *E. moschata*, Totano *Illex coindetii*.

RISORSE DEMERSALI NELLO STRETTO DI SICILIA - DATI GSA 16 e GSA 15								
Nome scientifico	Nome comune	indice di biomassa (kg/Km ²)				taglia media (mm)	stagione di riproduzione	stagione di reclutamento
		profondità 10-200 m	Anno	profondità 201-800 m	Anno			
<i>Helicolenus dactylopterus</i>	Scorfano di fondale			2,6 17	2001 2002	120		tutto l'anno
<i>Merluccius merluccius</i>	nasello	20,3 37,8	1998 1994	14,5 27,6	1996 1994	100	tutto l'anno	tutto l'anno
<i>Mullus barbatus</i>	triglia di fango	4,5 12,5	1994 1996	0,1 0,2	1997 1998	140-150	primavera-estate	estate-autunno
<i>Mullus surmuletus</i>	triglia di scoglio	6,4 15,1	1999 1997	15,6	1996	180	primavera-estate	estate-autunno
<i>Pagellus eryrinus</i>	Pagello	1,6 9,3	1994 1998			120	primavera-estate	autunno
<i>Peristedion cataphractum</i>	pesca forca			0,5 4,4	2001 2002	190	primavera-estate	estate-autunno
<i>Phycis blennoides</i>	musdea bianca			5,1 9,4	1995 1996	110	autunno	primavera
<i>Galeus melastomus</i>	boccanera			18,9 28,9	2002 2000	330		
<i>Mustelus mustelus</i>	palombo	4,7 18,6	2001 2002					
<i>Raja clavata</i>	razza chiodata	4 15,2	1995 1999	2,2 8,4	1995 1999	550	tutto l'anno con max in autunno	
<i>Scyliorhinus canicula</i>	gattuccio	5 8,2	2001 2002			300		
<i>Aristaeomorpha foliacea</i>	gambero rosso			6,0 20	1995 1994	36	estate-autunno	primavera
<i>Nephrops norvegicus</i>	scampo	0,1	1996 1999	2,8 7,3	1997 1996	31-37	estate-autunno	autunno
<i>Parapenaeus longirostris</i>	gambero bianco	3,9 14,1	1994 1995 1999	7,4 27,1	1994 1999	18-23	tarda estate - tardo inverno	max in autunno
<i>Eledone cirrhosa</i>	moscardino	2,1 8,3	1997 1994	1,3 5,3	1995 1994	80		
<i>Eledone moschata</i>	moscardino	9,2 12,6	2002 2000			70		
<i>Illex coindetii</i>	totano	5,1 10	1997 1999			110		

Tabella 3.4 – Risorse demersali dello Stretto di Sicilia

In Tabella 3.4 vengono riportati alcuni dati sugli indici di biomassa (calcolata come kg/km²) in funzione della profondità (tra 10- 200 m e tra 201- 800 m), l'anno di campionamento e indicazione sui periodi di riproduzione e reclutamento (dati estratti da Ragonese et al 2004).

Per alcune specie vengono di seguito riportate mappe sulla loro distribuzione in funzione del loro ciclo biologico tratte da Fiorentino et al 2004:

3.4.2.1. Triglia di Fango - *Mullus barbatus*:

In accordo con Garofalo et al (2002a) le due aree di riproduzione maggiori sono localizzate al Banco avventura, a sud-ovest delle coste della Sicilia e al Banco di Malta, tra la Sicilia e l'isola di Malta

rispettivamente ad una profondità di 100m (Figura 3.15). Per quanto concerne le reclute si registra la presenza lungo le acque costiere con particolare concentrazione nella zona costiera a sud della Sicilia tra i 20 e i 50m (b) (Figura 3.16).

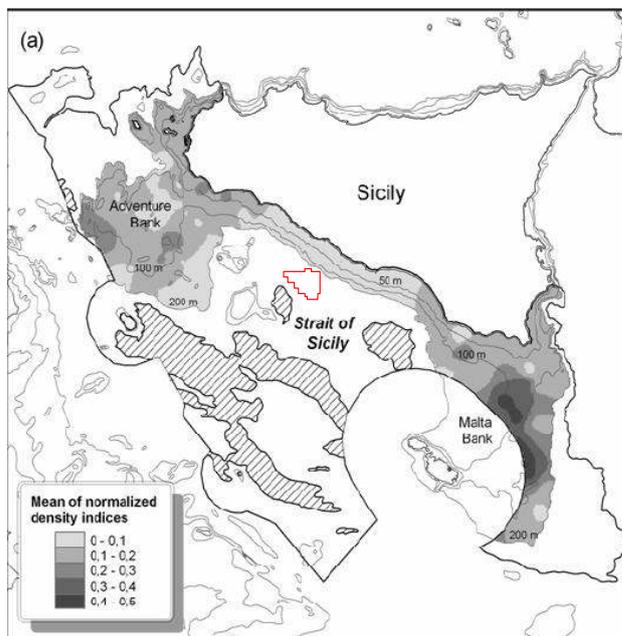


Figura 3.15 – Aree di riproduzione della triglia di Fango *Mullus barbatus*

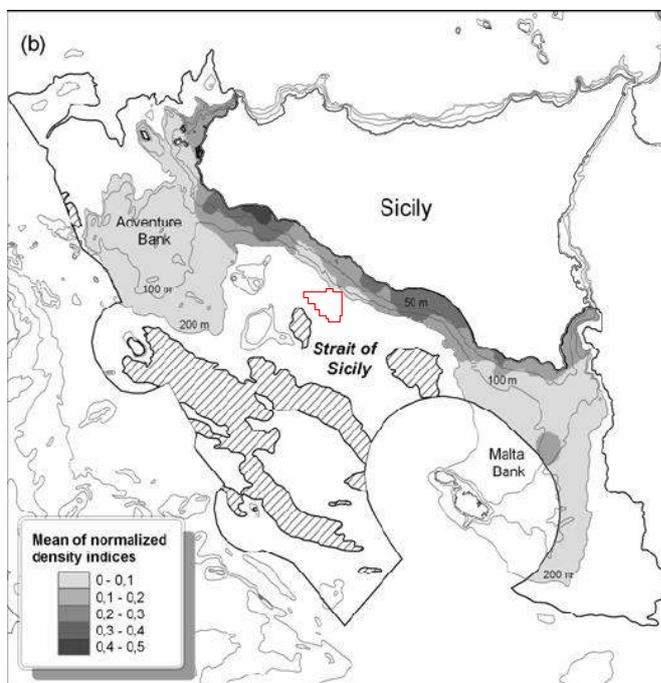


Figura 3.16 – Aree di reclutamento della Triglia di fango *Mullus barbatus*

3.4.2.2. Totano - *Illex coindetii*

I dati per questa specie si riferiscono al campionamento effettuato nel corso del progetto MEDITS nel corso degli anni 1999 e 2000. Jereb et al (2001) mostrò che questa specie era più abbondante nel settore occidentale-centrale dello Stretto di Sicilia. In entrambi gli anni i giovanili erano concentrati nella zona centrale, tale concentrazione trova una possibile spiegazione nella presenza di un fronte localizzata approssimativamente nella zona centrale dell'area (bacino di Gela) registrata in entrambi gli anni di campionamento (Figura 3.17Figura 3.18).

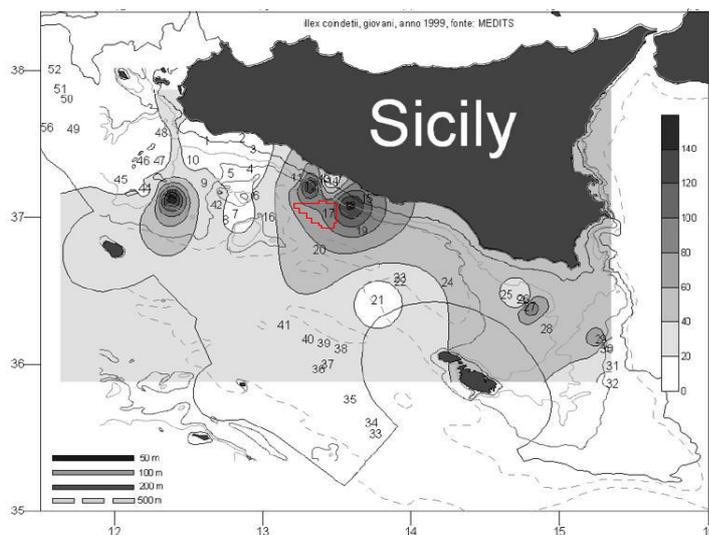


Figura 3.17 – Distribuzione spaziale dei giovanili di Totano *Illex coindetii*

3.4.2.3. Moscardino - *Eledone cirrhosa*

Per questa specie non è stata trovata una relazione evidente tra la presenza di adulti e giovani anche se per entrambi gli anni di campionamento (1999-2000) è stata registrata una maggiore concentrazione di entrambe le classi di età nel settore occidentale (Figura 3.18).

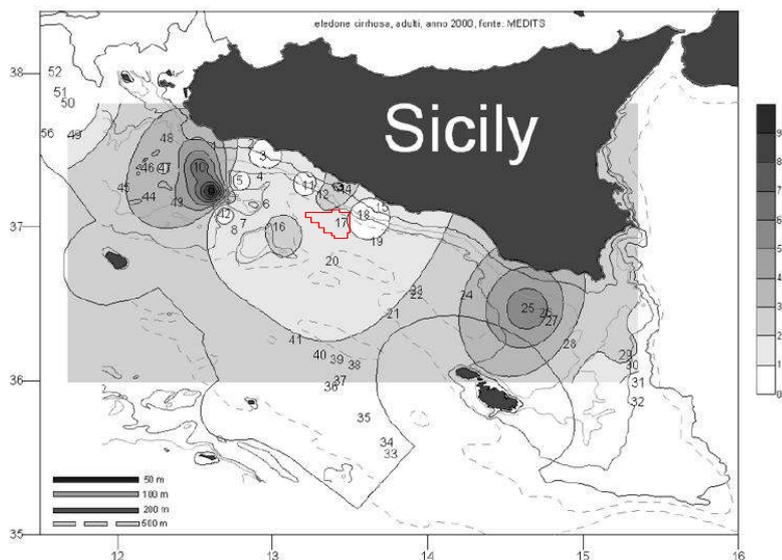


Figura 3.18 – Distribuzione degli adulti di Moscardino *Eledone cirrhosa*

3.4.2.4. Gambero Bianco - *Parapenaeus longirostris*

Per questa specie una preliminare rappresentazione geografica delle aree di nursery è fornita da Fiorentino et al (2002) nel corso del programma MEDITS. Sono individuate due aree di nursery: Capo Rossello nella parte centro-occidentale del bacino e nell'area ad est del Banco di Malta ad una profondità di circa 200 m.

3.4.2.5. Nasello - *Merluccius merluccius*

LA stima della abbondanza di reclute per questa specie deriva dal campionamento condotto nel corso del programma MEDITS (1994-1999). Anche se è stata registrata una variabilità annuale nella distribuzione delle reclute è stato possibile identificare due evidenti aree di nursery localizzate rispettivamente sul alto orientale del Banco Avventura e del Banco di Malta ad una profondità compresa tra i 100 e i 200 m (Figura 3.19)

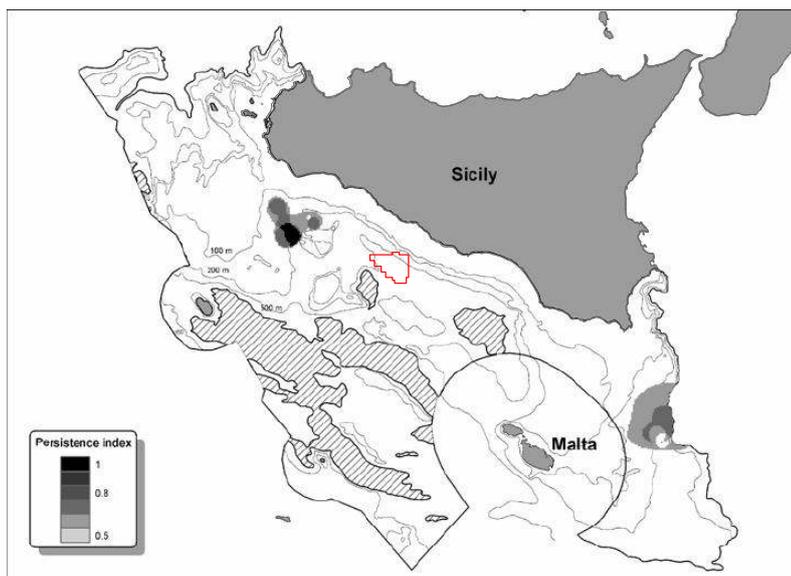


Figura 3.19 – Localizzazione delle aree di nursery per il nasello *Merluccius merluccius*

3.4.2.6. Musdea Bianca - *Phycis blennoides*:

Le reclute per questa specie sono concentrate sul lato occidentale e orientale del Banco Avventura con una evidente consistenza annuale ad una profondità compresa tra i 200 e i 400 m . Nel corso del 1998 e 1999 è stata inoltre registrata un'abbondanza di reclute lungo il confine orientale del banco di Malta (Figura 3.20)

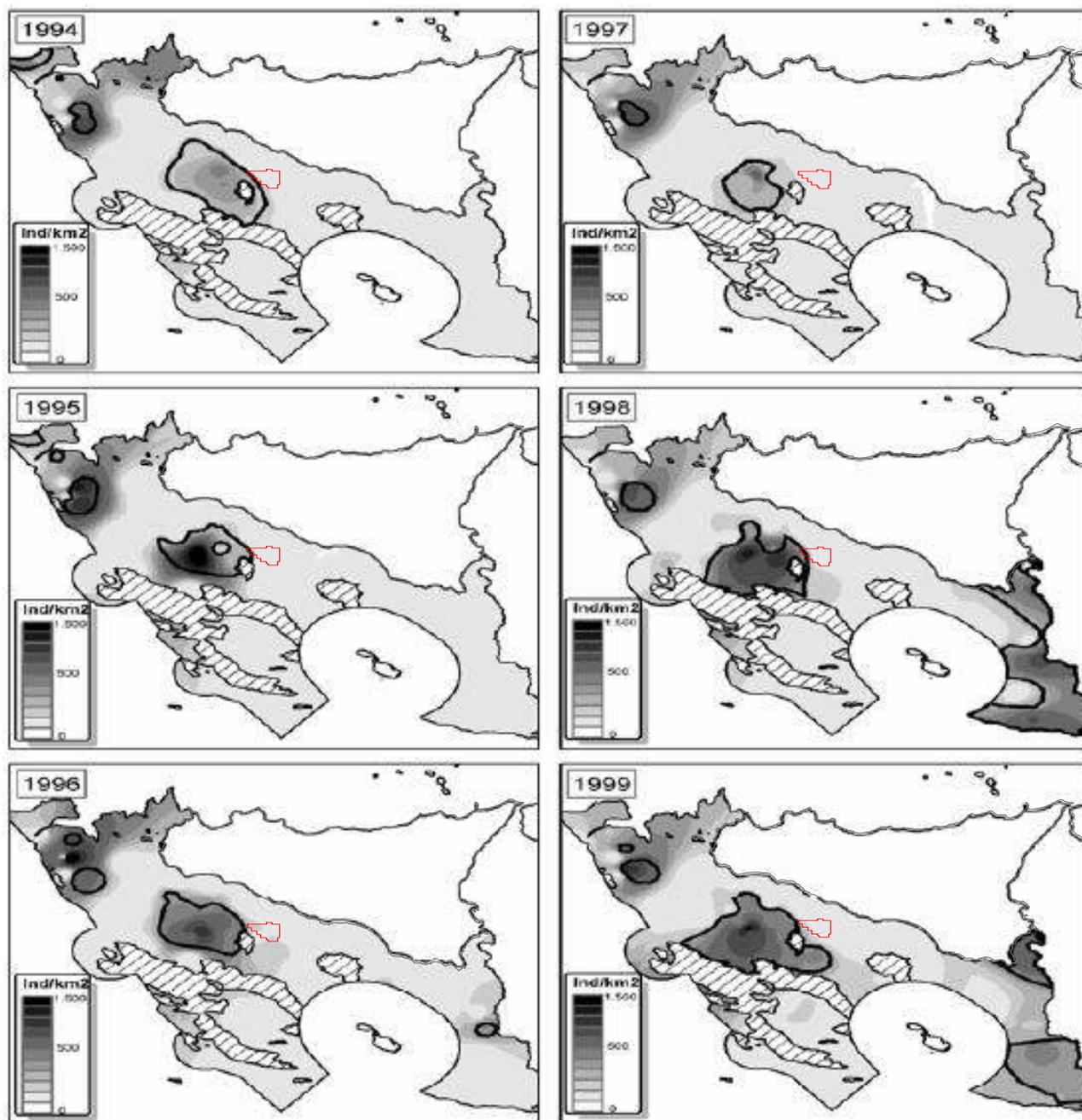


Figura 3.20 – Distribuzione delle reclute di musdea bianca *Phycis blennoides*

3.4.2.7. Gambero rosa

Il Rapporto annuale sulla pesca e sull'Acquacoltura in Sicilia 2009 ha esaminato il caso studio del gambero rosa

Il Gambero rosa dello Stretto di Sicilia rappresenta uno stock transzonale, condiviso cioè tra i paesi che si affacciano nell'area, e costituisce la principale risorsa per la pesca demersale per le marinerie che pescano nello Stretto di Sicilia. Questa area costituisce la più importante zona per abbondanza

della specie in Mediterraneo (Abellò et al., 2002) e contribuisce a circa il 75% della produzione complessiva di gambero rosa di tutto il bacino. La pesca si svolge soprattutto nelle area indicate in Figura 3.21

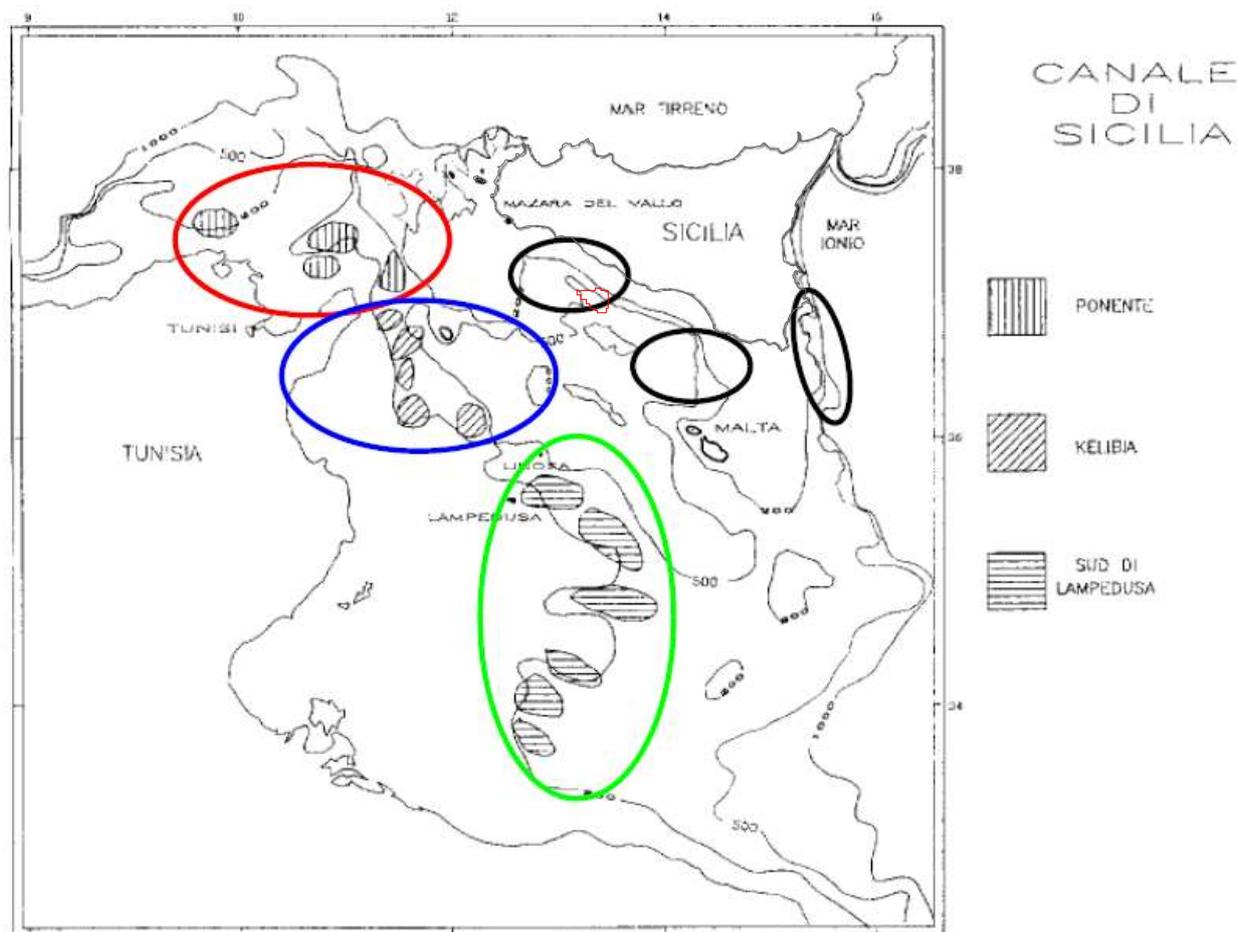


Figura 3.21 – Principali aree di pesca del gambero rosa nello Stretto di Sicilia. Sono indicati in colore quelli dove opera la flotta alturiera ($lft > 24m$) mentre in nero quelli interessati dalle imbarcazioni di minore dimensione ($12 < lft < 24m$) (da Levi et al., 1995, modificato).

I pescherecci a strascico italiani esercitano attualmente la maggior parte dello sforzo di pesca, producendo circa l'80% delle catture di gambero rosa dello Stretto di Sicilia. I pescherecci siciliani con lunghezza fuori tutto (lft) compresa tra 12 e 24 m operano principalmente una pesca a strascico a breve raggio, con battute di pesca di 1 -2 giorni, sul bordo esterno della piattaforma continentale e la parte superiore della scarpata nei territori di pesca cerchiati in nero (Figura 3.21). Su tali fondi operano anche alcuni pescherecci maltesi che negli anni recenti hanno prodotto circa 10 t di gambero rosa all'anno. I pescherecci d'altura siciliani ($lft > 24m$), di base principalmente a Mazara del Vallo ed ammontanti a 152 imbarcazioni nel 2007, sono impegnati in lunghe battute di pesca (3-4 settimane) generalmente a grande distanza dalla costa sia acque nazionali che internazionali. Tali

pescherecci operano soprattutto sui fondi da pesca cerchiati in colore (Ponente, Kelibia e sud Lampedusa) (Figura 3.21). Sui fondi di ponente operano anche una settantina di imbarcazioni tunisine (dati 2007) che negli ultimi anni hanno prodotto circa 1500 t all'anno. La produzione complessiva di gambero rosa nell'area negli anni recenti ha raggiunto un picco di circa 10000 t (8000 t siciliane e 2000 t tunisine) nel 2006 per poi attestarsi a circa 7500 nel 2007 e 2008 (6000 t siciliane e 1500 t tunisine).

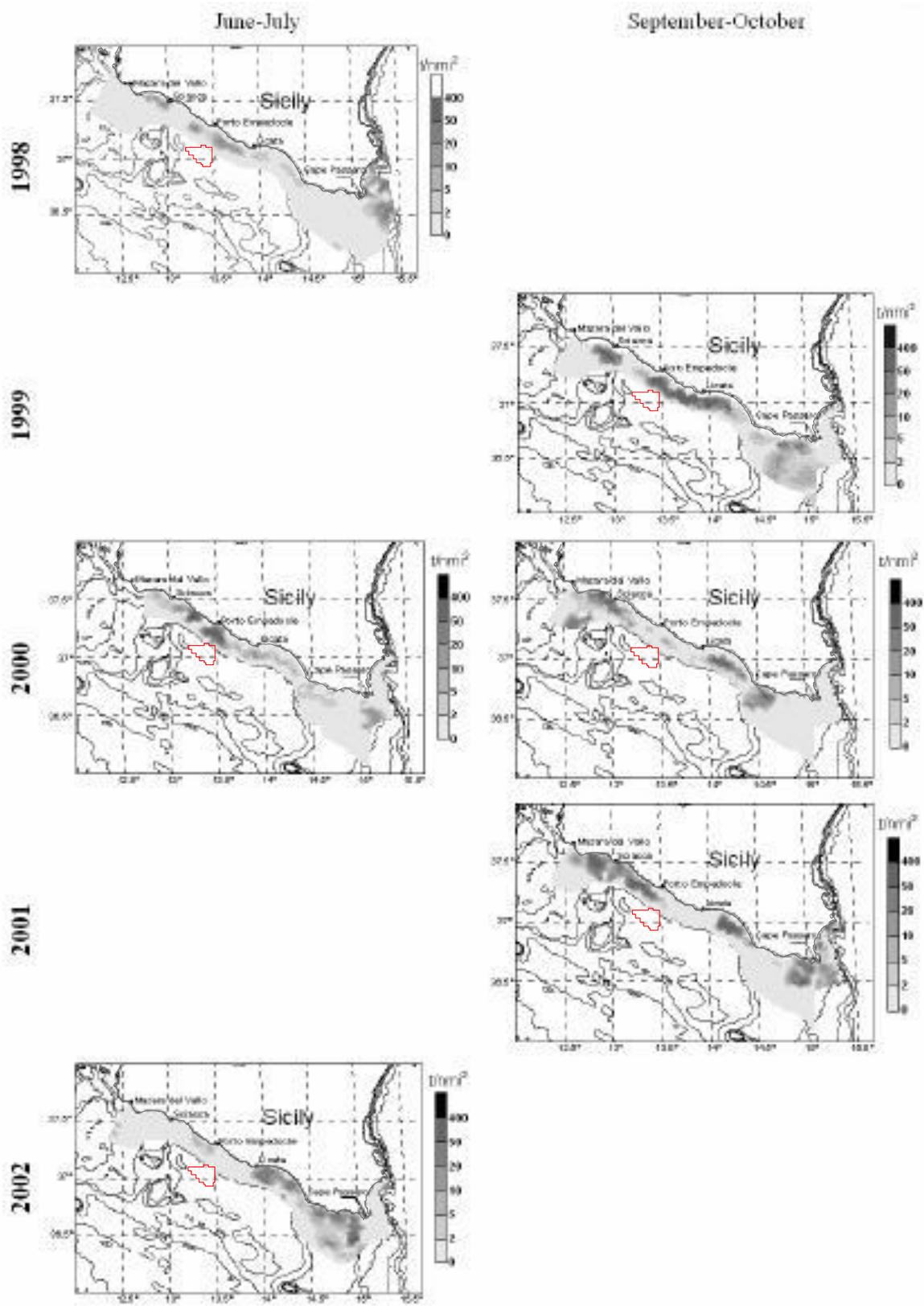
3.4.3. La Pesca ai piccoli pelagici

Acciughe e sardine costituiscono circa il 90% dello sbarcato della marineria di Sciacca, il porto principale per questa pesca sulla costa meridionale della Sicilia (Mazzola et al 2002). Per valutare la biomassa e la distribuzione dei piccoli pelagici nell'area meridionale della Sicilia sono state condotte dal 1998 al 2002 sei campagne di echosurvey. Nel corso del campionamento sono state registrate delle fluttuazioni notevoli sia per la popolazione di sardine che per quella di acciughe: da 6000 t/m² nel 2002 a 36.000 t/m² nel giugno 2000 per le sardine; 7000 t/m² nel giugno 1998 a 23,000 t/m² nell'Ottobre 2001 per le acciughe.

I risultati ottenuti mostrano che per le sardine possiamo considerare una distribuzione abbastanza omogenea lungo tutta la costa meridionale della Sicilia anche se sono state riscontrate differenze nel corso dei diversi survey. Per le acciughe invece si è riscontrata una distribuzione a “patch” quindi non omogenea. Durante il periodo di riproduzione (luglio 1998 e 2000) le maggiori concentrazioni sono state rilevate nella parte centrale dell'area, da Sciacca a Licata. In autunno invece tali addensamenti si sono spostati uno a nord di Sciacca e l'altro nel Golfo di Gela (a sud di Licata). Nel corso dei campionamenti condotto nel luglio 2002 le due popolazioni di sardine e acciughe sono risultate completamente segregate con le sardine localizzate nella regione settentrionale e le acciughe nella parte meridionale.

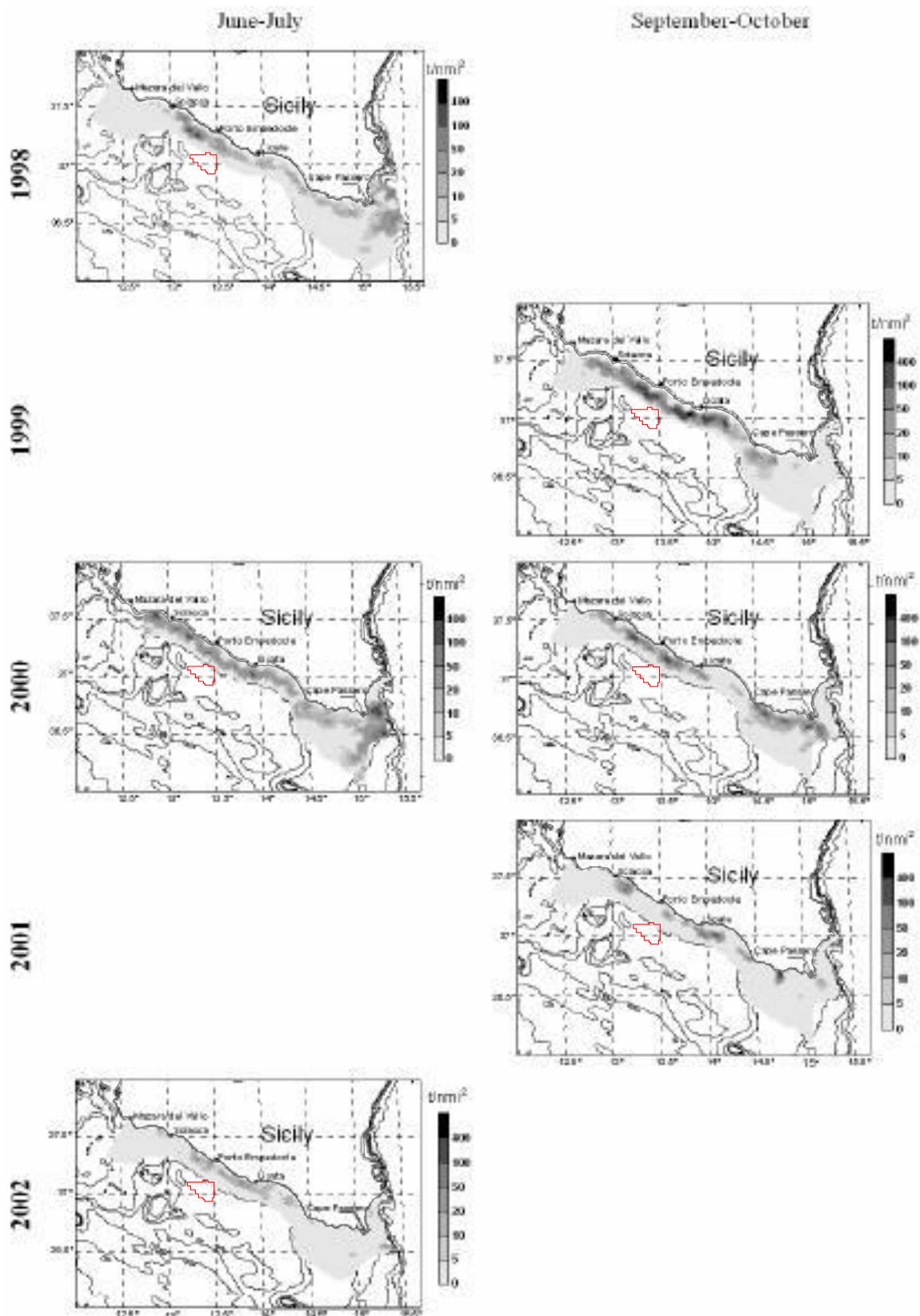
Per quanto concerne la biologia riproduttiva dell'acciuga è stato possibile formulare la seguente ipotesi: da alcuni lavori sono state individuate nel periodo estivo le aree di alimentazione e di riproduzione tra Sciacca e Licata e un'area di nursery vicino Capo Passero; le acciughe trovano le migliori condizioni ambientali per alimentarsi e riprodursi nell'area tra Sciacca e Licata, mentre l' AIS trasporta le larve nell'area di nursery vicino a Capo Passero (Bonanno et al 2003).

Per le sardine non è possibile ancora formulare nessuna ipotesi in quanto non sono stati condotti survey nel periodo di riproduzione di questa specie.



Anchovy biomass distributions for the period 1998–2002.

Figura 3.22 – Distribuzione della biomassa di acciughe *Engraulis engrasicolus* nello Stretto di Sicilia



Sardine biomass distributions for the period 1998–2002.

Figura 3.23 – Distribuzione della biomassa di sardine *Sardina pilchardus* nello Stretto di Sicilia

3.4.4. Le Marinerie

La provincia di Agrigento incorpora 3 delle marinerie che operano nello Stretto di Sicilia: Porto Empedocle, Sciacca e Licata.

Caratteristiche medie della flotta peschereccia			
	Porto Empedocle	Sciacca	Licata
n°imbarcazioni	54	137	97
lunghezza (m)	14	34,2	12,1
Stazza (t)	24,1	208,8	13
Anno costruzione	1972	1986	1979

Tabella 3.5 – Caratteristiche medie della flotta peschereccia nel Canale di Sicila

La marineria di Porto Empedocle è costituita da 54 imbarcazioni che praticano in prevalenza la pesca a strascico, la pesca con le reti da poste e la pesca con in palangaro (Figura 3.24).

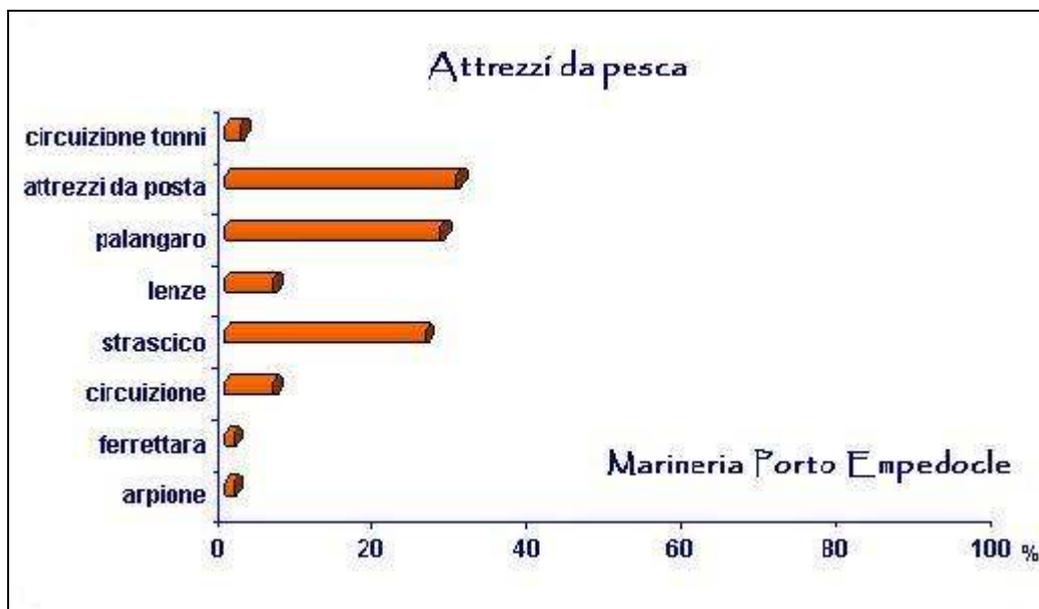


Figura 3.24 – Distribuzione degli attrezzi da pesca utilizzati dalla marineria di Porto Empedocle

La marineria di Sciacca, la più giovane marineria della provincia (la media dell’anno di costruzione delle imbarcazioni è il 1986), è formata da 137 imbarcazioni. L’attrezzo più utilizzato risulta lo strascico (Figura 3.25).

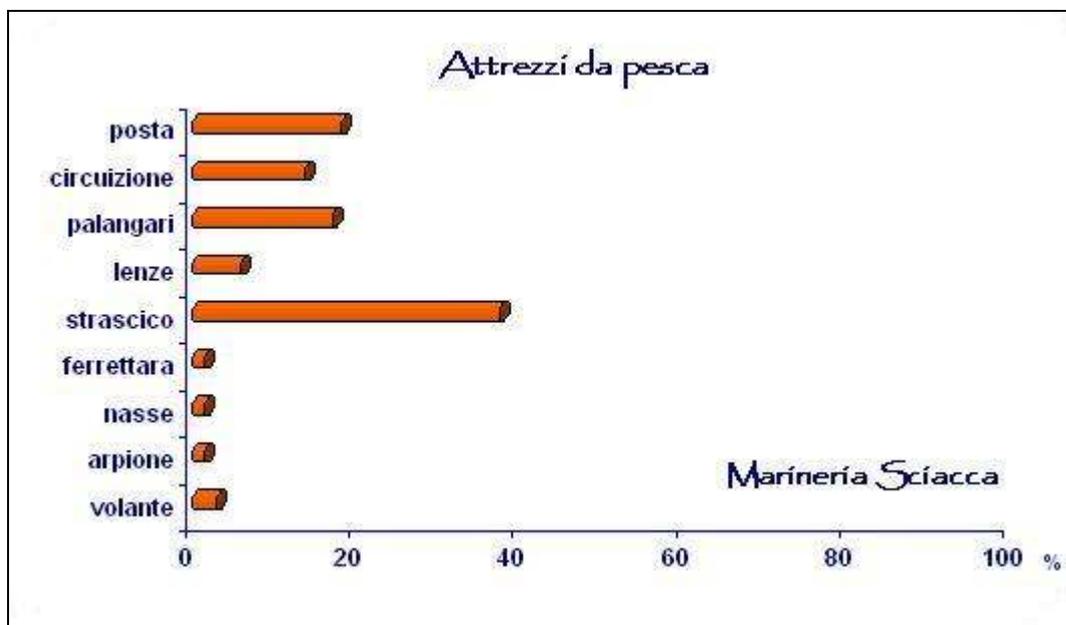


Figura 3.25 – Distribuzione degli attrezzi da pesca utilizzati dalla marineria di Sciacca

La marineria di Licata è costituita da 97 imbarcazioni che praticano in prevalenza la pesca a circuizione (Figura 3.26).

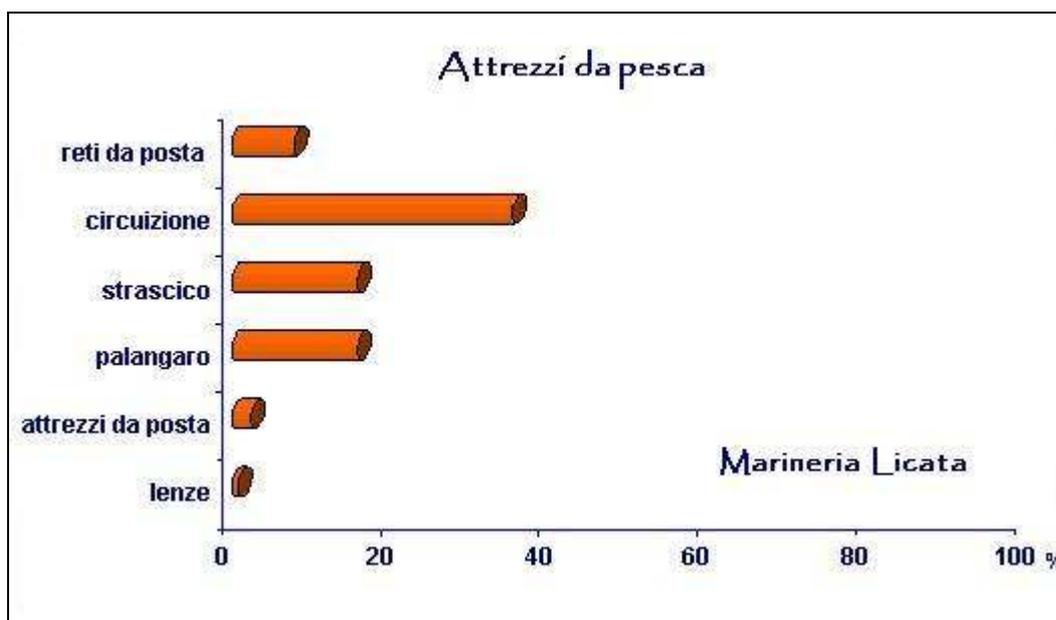


Figura 3.26 – Distribuzione degli attrezzi da pesca utilizzati dalla marineria di Licata

Nell'area oggetto di tale studio oltre alle imbarcazioni appartenenti alle marinerie della provincia di Agrigento insistono altre imbarcazioni appartenenti principalmente alla marineria di Mazara del Vallo. La flotta peschereccia mazarese si concentra sulla pesca a strascico (61,2% con 147 battelli). È importante evidenziare che lo strascico mazarese rappresenta il 25% sul totale censito di 581 barche, che praticano lo strascico in Sicilia.

3.5. *I mammiferi marini*

Nell'area di nostro interesse non sono stati effettuati studi sulle popolazioni di mammiferi marini. Non siamo quindi in grado di fornire nessun dato sulla reale distribuzione e passaggio di specie di mammiferi marini in questo tratto di mare.

Possiamo trarre però informazioni importanti dai dati di individui spiaggiati nelle coste meridionali della Sicilia. Infatti delle 19 specie di mammiferi marini osservate in Mediterraneo (Notarbartolo Di Sciara & Demma 2004) ben 10 specie sono state rinvenute nel tratto di costa compresa da Trapani a Siracusa.

I dati sono stati forniti dal Centro di Coordinamento per la raccolta dei dati sugli animali spiaggiati. Il Centro di Coordinamento per la raccolta dei dati è stato istituito dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Mare gestito dal CIBRA dell'Università di Pavia e dal Museo Civico di Storia Naturale di Milano.

Dal 1986 al 2007 sono stati segnalati 160 spiaggiamenti per un totale di 168 individui spiaggiati.

Tra questi il 29% erano tursiopi *Tursiops truncatus*, il 27% stenelle *Stenella coeruleoalba*, il 6% grampi *Grampus griseus*, il 4% steni *Steno bredanensis* e delfini comuni *Delphinus delphis*, il 3% zifii *Ziphius cavirostris*, il 2% capodogli *Physeter macrocephalus* e globicefalo *Globicephala melas* e 1% di balenottera comune *Balaenoptera physalus*, cogia *Kogia simus* e pseudorca *Pseudorca crassidens* (Tabella 3.6)

SPIAGGIAMENTI DI CETACEI NELLA COSTA MERIDIONALE DELLA SICILIA dall'1986 al 2010		
Nome comune	Nome Scientifico	n°spiaggiati
Balenottera comune	<i>Balaenoptera physalus</i>	2
Delfino Comune	<i>Delphinus delphis</i>	7
Globicefalo	<i>Globicephala melas</i>	4
Grampo	<i>Grampus griseus</i>	10
Cogia	<i>Kogia simus</i>	1
Capodoglio	<i>Physeter macrocephalus</i>	4
Pseudorca	<i>Pseudorca crassidens</i>	1
Stenella	<i>Stenella coeruleoalba</i>	52

Steno	<i>Steno bredanensis</i>	6
Tursiope	<i>Tursiops truncatus</i>	50
Zifio	<i>Ziphius cavirostris</i>	5
Indeterminati		33
TOTALE		175

Tabella 3.6 –Spiaggiamenti di cetacei nella costa meridionale della Sicilia da 1986 al 2107

Questi dati non forniscono informazioni circa un eventuale utilizzo dell'area da parte di alcune specie di mammiferi marini ma ci consentono di ipotizzare che in questo tratto di mare ci sia una reale presenza di cetacei da prendere in considerazione.

3.5.1. Osservazioni effettuate durante campagna di prospezione geofisica con air-gun nel 2010 - Canale di Sicilia

La Northern Petroleum ha partecipato ad una campagna di prospezione geofisica al largo delle coste siciliane, ad ovest sud-ovest delle isole Egadi, effettuata dal 9 gennaio 2010 al 20 Marzo 2010. La sorgente acustica impiegata era del tipo air-gun.

Sono state implementate tutte le misure di mitigazione e prevenzione richieste dalle autorità competenti. In particolare era presente a bordo del personale specializzato nell'avvistamento di mammiferi marini (MMO, mammals marine observer) che ha condotto operazioni di avvistamento per un totale di circa 708 ore di osservazione, di cui circa 412 ore mentre l'array era attivo, pari al 58,2% del totale sforzo di osservazione. Le restanti 296 ore circa di sforzo di osservazione (41,8%) sono state effettuate durante inattività dell'array con circa 108 ore (36,5%) durante la fase di pre-soft, e circa 188 per effettuare osservazioni non interamente rivolte a controllare la zona di mitigazione, ma per fare avvistamenti di specie marine più grandi osservando la metà della distanza dall'orizzonte. Le osservazioni sono state condotte spaziando tra 5 e 3000m dalla nave, in acque con profondità variabile tra 196m e circa 1000m.

Durante l'indagine gli array di air-gun sono stati attivi per un totale di 1.007 ore 38 min, di cui 920 ore 45 min a piena potenza.

In totale sono stati effettuati 44 avvistamenti di mammiferi marini e tartarughe (17 mammiferi marini e 27 avvistamenti di tartarughe). Il tasso di avvistamento complessivo è stato 0,062 avvistamenti all'ora che equivale a circa un avvistamento ogni 2 giorni.

18 osservazioni sono state effettuate mentre gli array erano attivi, 17 di questi avvistamenti sono stati fatti mentre l'animale era all'interno della zona di mitigazione pari a 500m e ha portato l'avvio delle procedure di mitigazione. Tutti i 18 avvistamenti sono stati di specie di tartarughe marine. Nessuna specie di mammifero marino è stata osservata all'interno della zona di mitigazione nel corso

dell'attività degli array. In una sola occasione i mammiferi marini sono stati avvistati nella zona di mitigazione in fase di pre-soft ma hanno lasciato l'area più di un'ora prima dell'inizio della procedura di soft start.

Durante l'inattività degli array sono stati effettuati 26 avvistamenti di cui 17 appartenenti ai mammiferi marini.

Dei 44 avvistamenti totali 27 (cioè il 61,4%) sono stati di tartarughe marine, 16 delle quali identificate come appartenenti alla specie *Caretta caretta*. Le tartarughe marine sono state gli animali più frequentemente osservate durante l'indagine con un tasso di avvistamento di 0.040 avvistamenti all'ora.

Sono state invece identificate 6 specie diverse di mammiferi marini. Il mammifero marino più frequentemente avvistato è stata la stenella (*Stenella coeruleoalba*) con un totale di 5 avvistamenti confermati pari all' 11,4% di tutti gli avvistamenti registrati.

Sono stati effettuati 2 avvistamenti di grampi (*Grampus griseus*), due avvistamenti di zifii (*Ziphius cavirostris*), un avvistamento dei delfini comuni (*Delphinus delphis*), un avvistamento di tursiopi (*Tursiops truncatus*) e 2 avvistamenti di delfini di specie indeterminata. Dei 6 avvistamenti di balene registrati solo in due casi è stato possibile identificare la specie : gli individui erano esemplari di balenottera comune (*Balaenoptera physalus*). Nel secondo avvistamento sono stati osservati una mamma con un piccolo. Sono stati effettuati altri 2 avvistamenti di balene di grandi dimensioni nel corso delle osservazioni ma non è stata possibile l'identificazione della specie a causa della distanza e della brevità della osservazione.

Nella tabella vengono riportati gli avvistamenti effettuati nel corso della campagna:

Species	N. Avvistamenti	N. Animali	% di avvistamento
<i>Mysticeti</i>			
Balenottera comune	2	3	0,003
Specie non identificata	2	2	0,003
<i>Odontoceti</i>			
Delfino comune	1	3	0,001
Stenella	5	49	0,007
Tursiope	1	6	0,001
Grampo	2	11	0,003
Specie non identificata	2	31	0,003
Zifio	1	1	0,001
Probabile Zifio	1	1	0,001
<i>Tartarughe marine</i>			
Caretta caretta	16	16	0,023
Probabile Caretta caretta	4	4	0,006
Specie non identificata	7	7	0,010
All Species	44	134	0,062

3.6. Tartarughe marine

Buona parte del tratto di costa antistante e adiacente l'area oggetto delle presente rapporto è potenziale sito di nidificazione per la tartaruga marina *Caretta caretta*.

Dal 2004 al 2006 è stato condotto un monitoraggio di alcuni siti; tale attività rientrava nel più ampio progetto finanziato dalla comunità europea per la conservazione delle tartarughe e delfini nei mari di Sicilia (PROGETTO LIFE NAT/IT/000163 “Riduzione impatto attività umane su caretta e tursiope e loro conservazione in Sicilia”)

Il monitoraggio dei siti di nidificazione della tartaruga marina, durante le stagioni estive 2004, 2005 e 2006, è stato svolto a cura delle due associazioni ambientaliste partner di progetto, CTS e Legambiente Sicilia , sotto la supervisione scientifica dell'Università di Torino.

I luoghi interessati dal monitoraggio sono stati:

- "Sistema dunale Capo Granitola, Porto Palo e Foce del Belice" (SIC ITA010011)
- "Foce del Magazzolo, Foce del Platani, Capo Bianco, Torre Salsa" (SIC ITA040003)
- "Fondali Capo San Marco-Sciacca" (SIC ITA040012)

Nel 2004 non sono stati rilevati né nidi né tracce di risalita. Nel 2005, sebbene non sia stato registrato alcun nido, sono state rilevate 4 tracce di risalita lungo la spiaggia del SIC "Fondali di Capo S.Marco". Nello stesso anno, una spiaggia all'esterno del SIC "Foce del Magazzolo, Foce del Platani, Capo Bianco, Torre Salsa" in località Giallonardo a pochi km da Torre Salsa è stato interessata da quattro eventi di risalita notturna di cui due con ovodeposizione per un totale di 165 uova deposte di cui solo 27 si sono successivamente schiuse.

Nel 2006 si è registrato un solo tentativo di risalita nel SIC "Fondali di Capo S.Marco" (il medesimo del 2004) e la notte successiva una deposizione in località Lido di Fiori comune di Menfi.

3.7. Gli elasmobranchi

Dopo un lungo periodo di adattamento iniziale 450 milioni di anni i pesci cartilaginei non hanno avuto modifiche morfologiche ulteriori o cambiamenti fisiologici. Oggi il gruppo occupa quasi tutti gli ambienti acquatici. Mentre per alcune specie non ci sono dubbi sulla loro distribuzione per altre specie la presenza rimane in attesa di maggiori ricerche e informazioni. Infatti la distribuzione apparente di alcune specie sembra rispecchiare più la distribuzione o la stagionalità di certi sistemi o attrezzi di pesca che non le reali caratteristiche dell'animale.

3.7.1. Cenni di biologia

Gli elasmobranchi sono pesci con scheletro cartilagineo; possiedono pinne pari (le pettorali e le pelviche) e le pinne impari (una o due dorsali, la caudale e l'anale). Sono stati suddivisi in 6 grandi

divisioni quattro dei quali comprendono quelli che comunemente vengono chiamati squali, mentre i restanti due comprendono i Batoidi e le Torpedini. La forma del corpo di uno squalo tipico è affusolata e idrodinamica. Il capo, col muso allungato, appuntito o moderatamente ottuso, favorisce l'avanzamento nell'acqua. Le restanti divisioni sono caratterizzate da un corpo appiattito più o meno romboidale o discoidale; è difficile scorgere il confine tra le diverse regioni del corpo, che a parte la coda, generalmente molto lunga e flagelliforme, appare per lo più costituito dalle “ali”, composte prevalentemente dalle pinne pettorali. In molti Elasmobranchi la prima fessura branchiale è modificata nello *spiracolo*, apertura circolare che ha la funzione di inalare l'acqua quando l'animale è fermo o adagiato sul fondo.

Negli Elasmobranchi sono presenti molti organi di senso che consentono all'animale di riconoscere il proprio ambiente, le prede e i pericoli. Anche nei pesci cartilaginei non è visibile un orecchio esterno ma è presente un orecchio interno composto da tre canali semicircolari orientati secondo le tre direzioni dello spazio. L'udito in particolare riconosce suoni a bassa frequenza (160 – 200 Hz). Collegato allo stesso nervo cranico dell'udito è l'organo della linea laterale. E' composto da una serie di canalini, disposti lungo i fianchi, contenenti cellule sensoriali che percepiscono ogni minimo movimento dell'acqua intorno al corpo e consentono di riconoscere il movimento delle onde oppure di oggetti o di animali che si avvicinano o si allontanano. Sono in grado di percepire vibrazioni provenienti da chilometri di distanza.

Caratteristica peculiare di questo gruppo zoologico è la capacità di percepire i campi elettrici grazie alle *ampolle del Lorenzini*, organi che si aprono all'esterno in piccolissimi forellini particolarmente abbondanti nella regione del capo. Le ampolle sono piene di gelatina conduttrice e in comunicazione con terminazioni nervose che riescono a distinguere sia i campi elettrici generati dagli animali sia a riconoscere la propria posizione rispetto al campo magnetico terrestre, quindi ad orientarsi e a navigare durante le migrazioni: è stato calcolato che il palombo sia in grado di riconoscere differenze di intensità di 5 miliardesimi di volt per centimetro.

Di norma gli elasmobranchi nuotano lentamente e regolarmente; non hanno bisogno di grandi quantità di cibo per vivere e consumano meno energia dei pesci ossei. La maggior parte si ciba soprattutto di pesci, sia ossei che cartilaginei, e, solo in misura minore, di molluschi e crostacei; solo alcune specie si sono specializzate nella cattura di mammiferi; altre sono planctofaghe.

La riproduzione degli Elasmobranchi è caratterizzata da una straordinaria diversità di modi. La fecondazione è interna e si attua una protezione prolungata dell'embrione, il più delle volte nel corpo della madre o all'interno di una resistente capsula ovarica. Gli elasmobranchi possono essere ovipari o vivipari. L'oviparità è considerata una condizione primitiva; l'uovo è racchiuso in una capsula cornea molto resistente (es. per la razza e il gattuccio). La grande maggioranza degli Elasmobranchi è vivipara aplacentata cioè il nutrimento necessario all'accrescimento degli embrioni è contenuto nel sacco vitellino esterno. Infine un ristretto numero di specie di squalo (es. i Carcarnidi) ha sviluppato una viviparità placentata molto simile a quella dei mammiferi. Non esistono cure parentali ma in

molti casi la madre si cura di scegliere località opportune per la sopravvivenza dei piccoli, sia scegliendo i substrati migliori per la deposizione nel caso delle specie ovipare, sia recandosi nell’epoca del parto in particolari zone di “nursery” nel caso di quelle vivipare. Ad esempio lo Stretto di Sicilia è considerato area di nursery dello squalo bianco (*Carcharodon carcharias*) (Saidi 2005).

3.7.2. Distribuzione nel Mediterraneo

Studiare gli Elasmobranchi nel loro ambiente naturale è una impresa molto difficile e complessa a causa della oggettiva difficoltà di incontro tra l’uomo e l’animale. A differenza dei mammiferi marini, che devono risalire in superficie per respirare, è molto difficile osservare gli elasmobranchi da una imbarcazione e tale possibilità, quando possibile e molto occasionale, è comunque limitata a poche specie. Importanti informazioni ci vengono invece dal mondo della pesca. Molte specie infatti non sono oggetto di pesca diretta ma vengono accidentalmente catturate nella pesca ad altre specie (by-catch). Le osservazioni compiute durante le azioni di pesca possono fornire informazioni sulla distribuzione geografica, sulla dieta ecc.

In Mediterraneo sono attivi molti ricercatori che si interessano specificatamente di Elasmobranchi.

MedLem è un programma di monitoraggio di catture e avvistamenti di pesci cartilaginei di grandi dimensioni nel Mar Mediterraneo. Il programma ha l'obiettivo di raccogliere tutti il maggior numero di dati sulle catture accidentali, gli avvistamenti, i riferimenti bibliografici dei pesci cartilaginei in Mediterraneo. I dati provengono da oltre 17 istituti di ricerca presenti nei 16 paesi che hanno aderito al progetto. L’elaborazione dei dati raccolti rappresenta una fonte importante di informazioni sulla presenza attuale, la distribuzione, il comportamento, la biologia di 22 specie di elasmobranchi nel bacino del Mediterraneo. Fino ad oggi sono stati registrati più di 1000 segnalazioni , prevalentemente provenienti da Italia (59%), Croazia(14%) e Spagna (10%) .

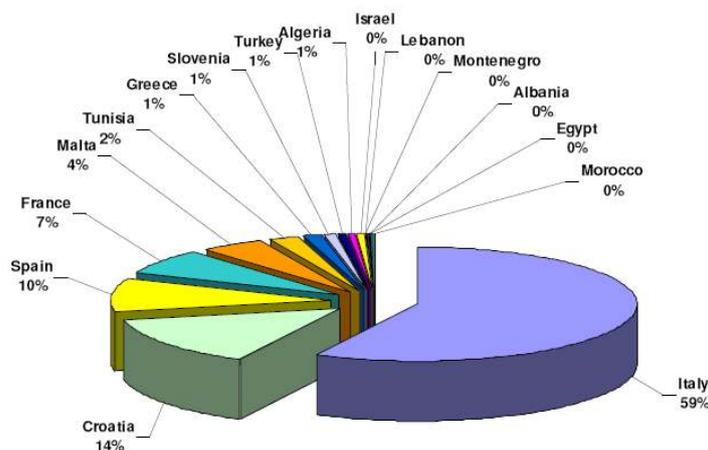


Figura 3-27 Stati che partecipano al progetto MedLem

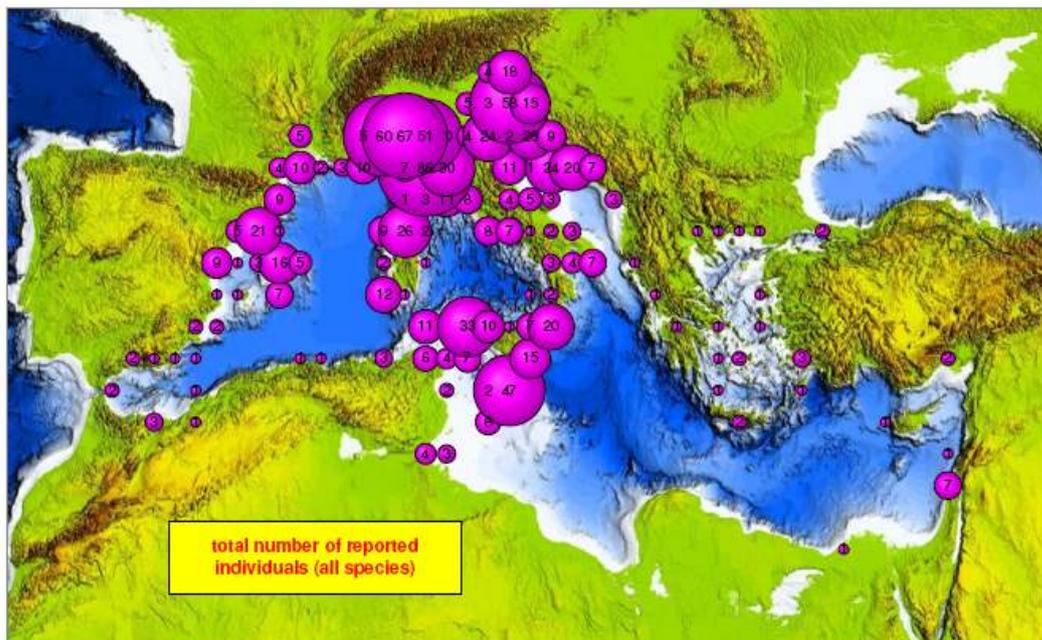


Figura 3-28 Numero totale degli individui registrati nel database di MedLem

Più del 50% delle osservazioni riguardano lo squalo elefante (*Cetorhinus maximus* – 54%) e il grande squalo bianco (*Carcharodon carcharias* – 24%), ma alcune sono di specie raramente osservate, come *Squatina squatina* e *S. oculata*.

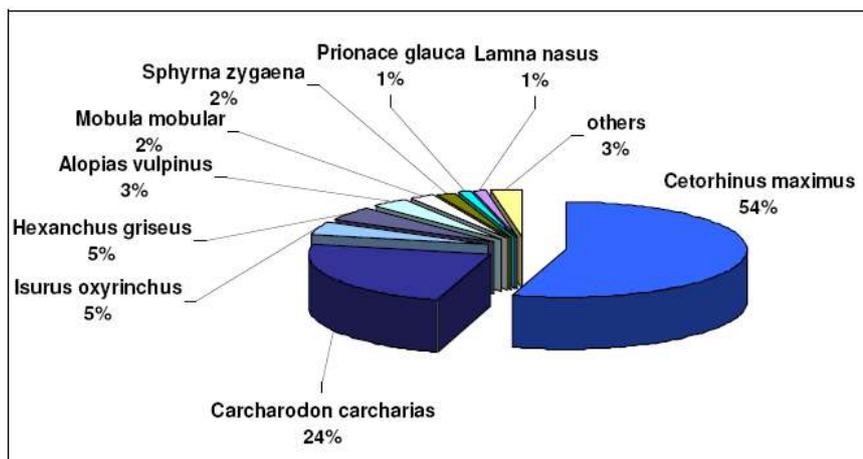
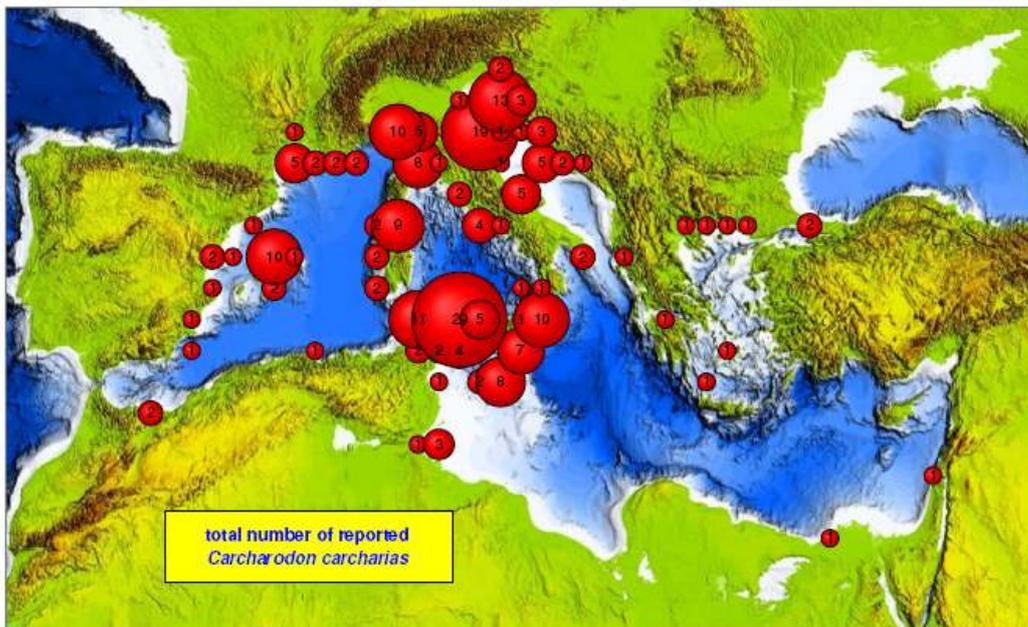


Figura 3-29 Distribuzione delle segnalazioni registrate nel corso del Progetto MedLem

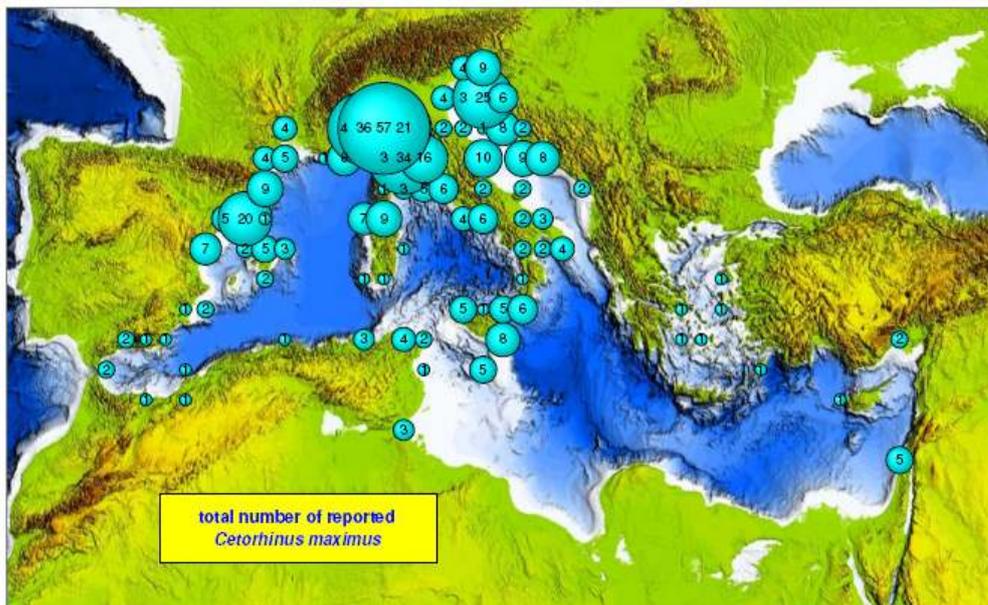
La maggior parte delle segnalazioni si riferiscono a individui catturati durante il normale svolgimento dell’attività di pesca professionale (più del 40% delle segnalazioni) , di solito come catture accidentali nelle reti da posta e nei palangari.

Riportiamo una breve descrizione e le mappe che rappresentano le osservazioni effettuate per le principali specie:

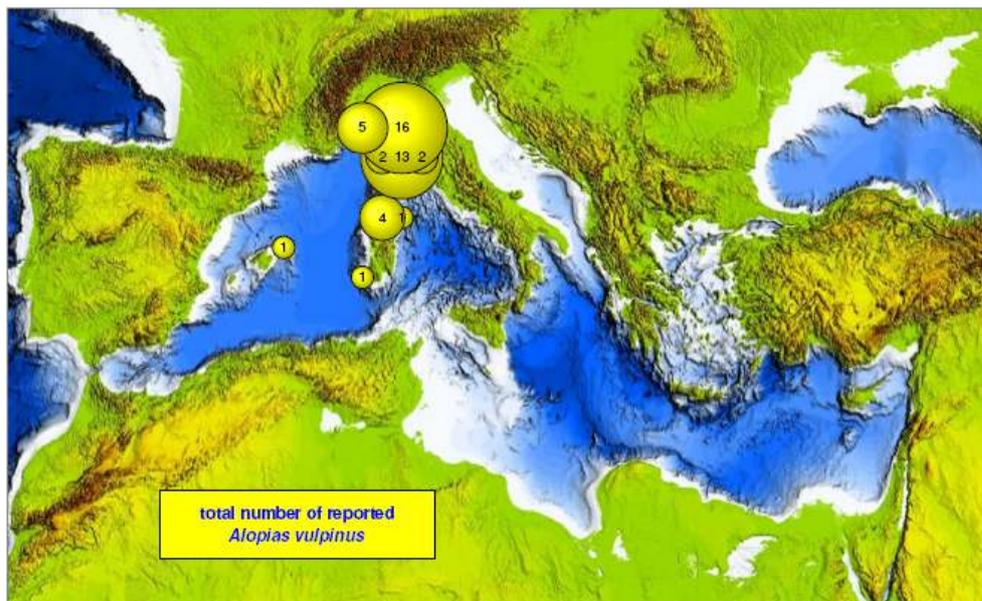
- Il grande squalo bianco *Carcharodon carcharias* è segnalato in tutto il Mediterraneo, ma con maggiore frequenza nello Stretto Sicilia.



- Lo squalo elefante *Cetorhinus maximus* è presente più o meno in tutto il Mediterraneo, ma con un maggiore numero di segnalazioni nel Tirreno settentrionale e nel Mar Adriatico.

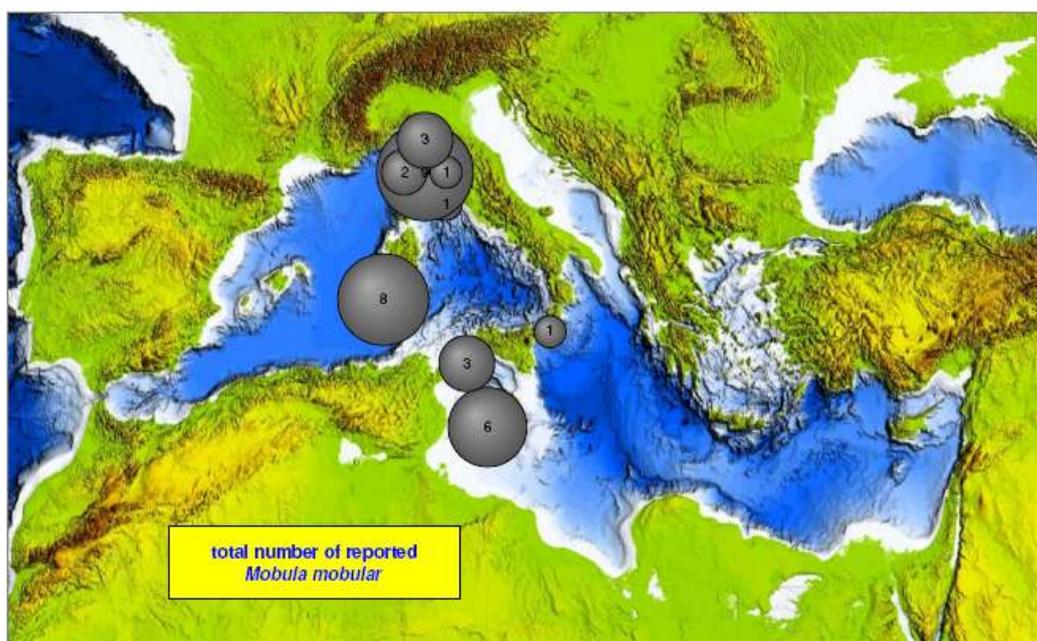


- Anche se la sua presenza è nota in molti altri settori, lo squalo volpe *Alopias vulpinus* è segnalato solo nel Mar Tirreno settentrionale.

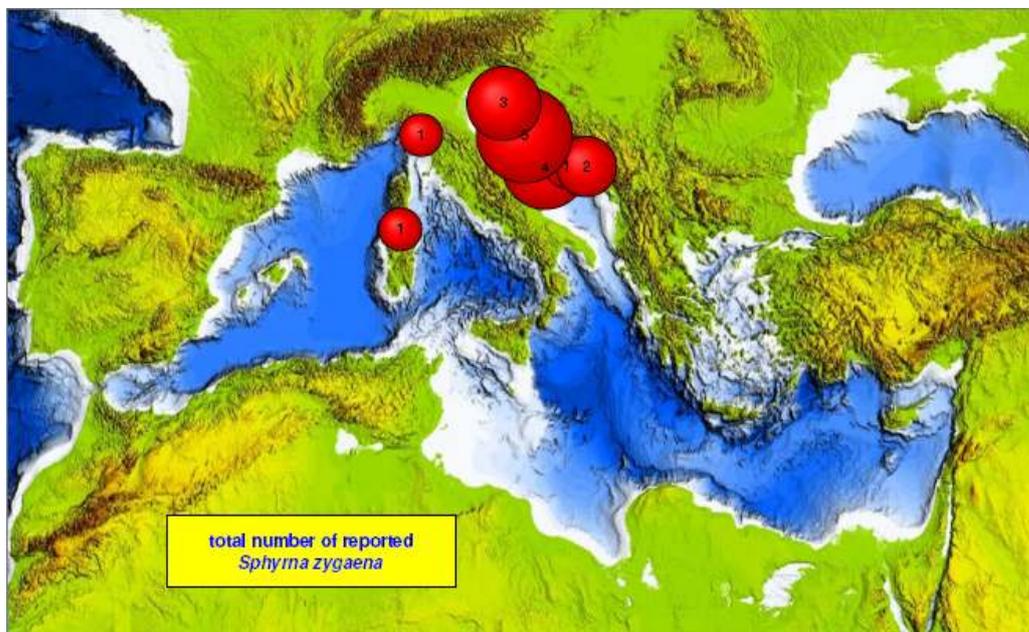


- La razza *Mobula mobular* è stata osservata con una decina di segnalazioni per area in tre aree:

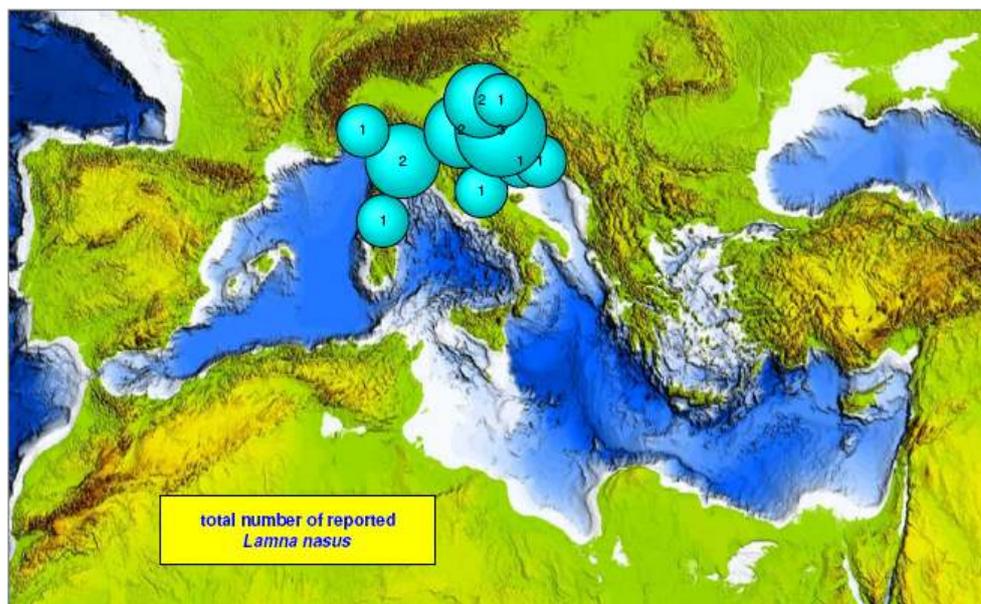
Nord Tirreno, Stretto di Sicilia e Sardegna. La sua presenza è ben nota anche in altre zone, per esempio nei Mari Ionio e Adriatico.



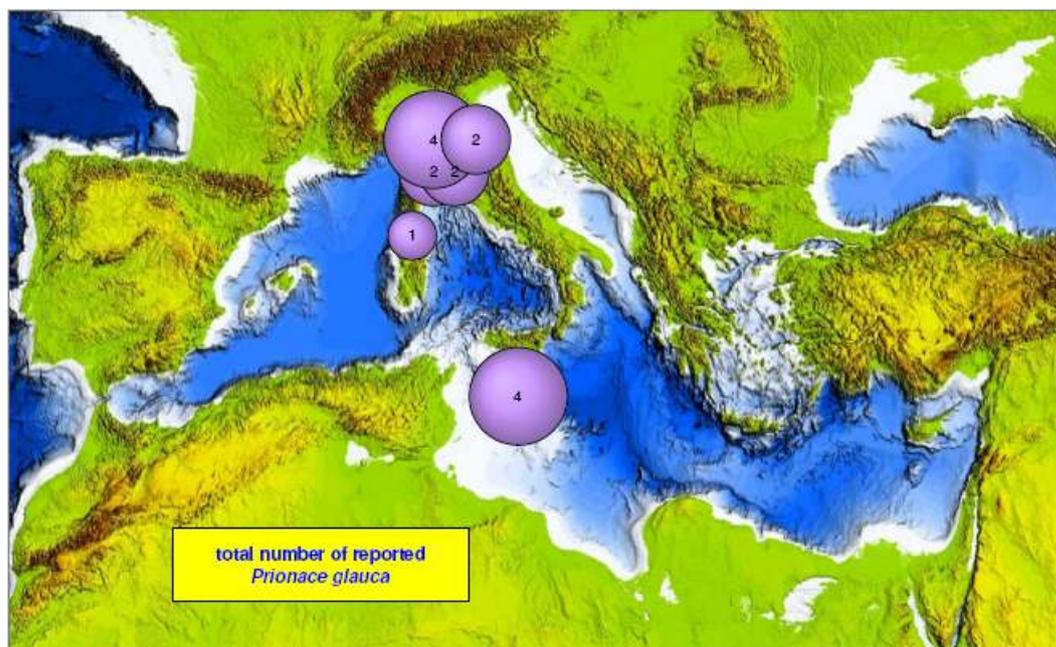
- Con l'eccezione di due individui segnalati nel Mar Tirreno, la maggior parte degli esemplari di squalo martello *Sphyrna zygaena* sono stati osservati nel nord Adriatico.



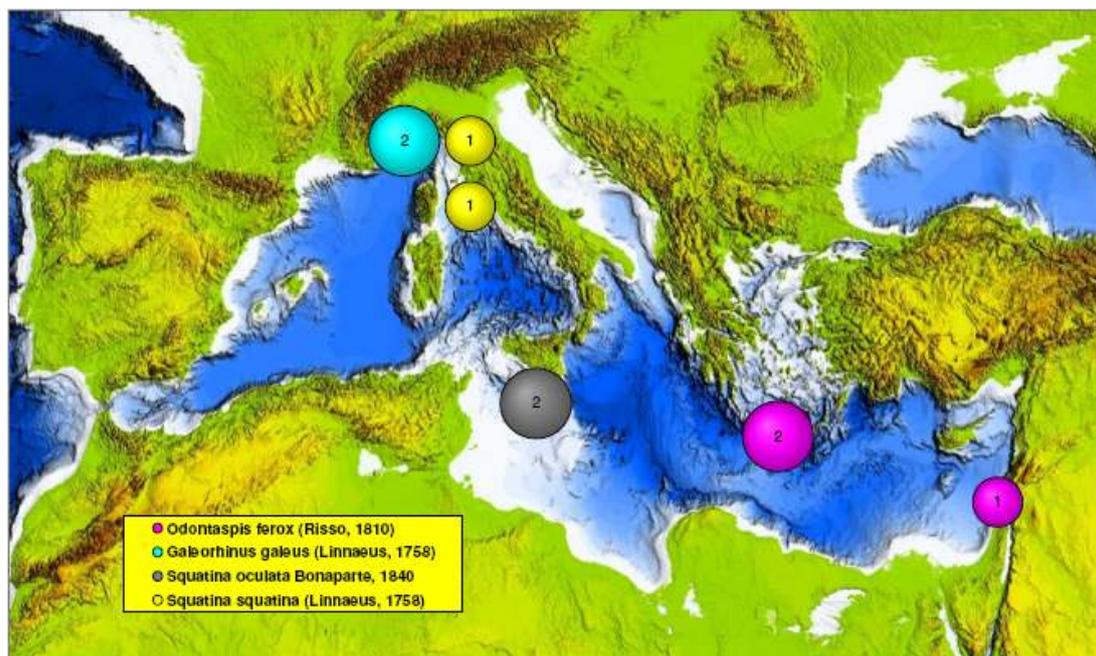
- Lo smeriglio *Lamna nasus* si trova nel nord del Tirreno e dell'Adriatico.



- I pochi esemplari di verdesca *Prionace glauca* sono segnalati nel Tirreno settentrionale e nello Stretto di Sicilia.



- La banca dati Medlem riporta anche altre specie localmente rare o non comuni, come ad esempio i *Odontaspis ferox*, *Galeorhinus galeus* e *Squatina oculata* e *Squatina squatina*.



Tuttavia le informazioni in alcune zone sono ancora carenti: soprattutto nel bacino orientale, Mare di Alboran e l'area sud-occidentale del Mar Mediterraneo. Anche per le zone più indagate non sono coperte in un modo uniforme, per esempio nel Tirreno settentrionale e mare Adriatico si trovano molto più osservazioni rispetto ai mari delle regioni meridionali.

3.7.3. Il progetto Elasmoit

Un progetto tutto italiano è l'ELASMOIT (Elementi per la Valutazione e la protezione dei elasmobranchi nei mari italiani; febbraio- Dicembre 2009) con lo scopo di raccogliere informazioni sullo stato di sfruttamento e la conservazione di elasmobranchi nei mari italiani. Il progetto è stato promosso e finanziato dal Ministero Italiano per l'Ambiente e coordinato dalla Società Italiana di Biologia Marina (SIBM), con il ruolo primario del gruppo di ricerca italiano GRIS. Il progetto ELASMOIT è stato particolarmente incentrato sulle specie pelagiche.

Il progetto si basava sulla raccolta di dati disponibili sia bibliografici che di ricerca sul campo. In particolare sono stati condotti degli imbarchi su pescherecci che praticavano la pesca con i palangari in cinque Regioni italiane (Liguria, Sardegna, Sicilia e Puglia). Questo ha consentito di ottenere ulteriori informazioni sulle catture accidentali di elasmobranchi in quei siti e migliorare le conoscenze biologiche di queste specie. Tutte le attività avevano lo scopo raccogliere il maggior numero di informazioni al fine di fornire supporto tecnico al Ministero per la definizione delle linee guida per un futuro piano d'azione per la conservazione di queste specie nei nostri mari. Informazioni importanti per la descrizione della distribuzione geografica provengono dal data base del MEDLEM.

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”.

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. 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 di interesse individuate

Nei dintorni dell’area di nostro interesse sono state individuate 5 zone SIC e 2 Riserve Naturali Orientate (RNO), di seguito elencate (Figura 4.1):

- ITA040003 - Foce del Magazzolo, Foce del Platani, Capo Bianco, Torre Salsa
- EUAP0376 - La Riserva Naturale Orientata Foce del Fiume Platani
- EUAP1100 - La riserva Naturale Orientata di Torre Salsa
- ITA040004 - Foce del Fiume Verdura
- ITA040010 - Litorale di Palma di Montechiaro
- ITA040012 - Fondali di Capo S. Marco

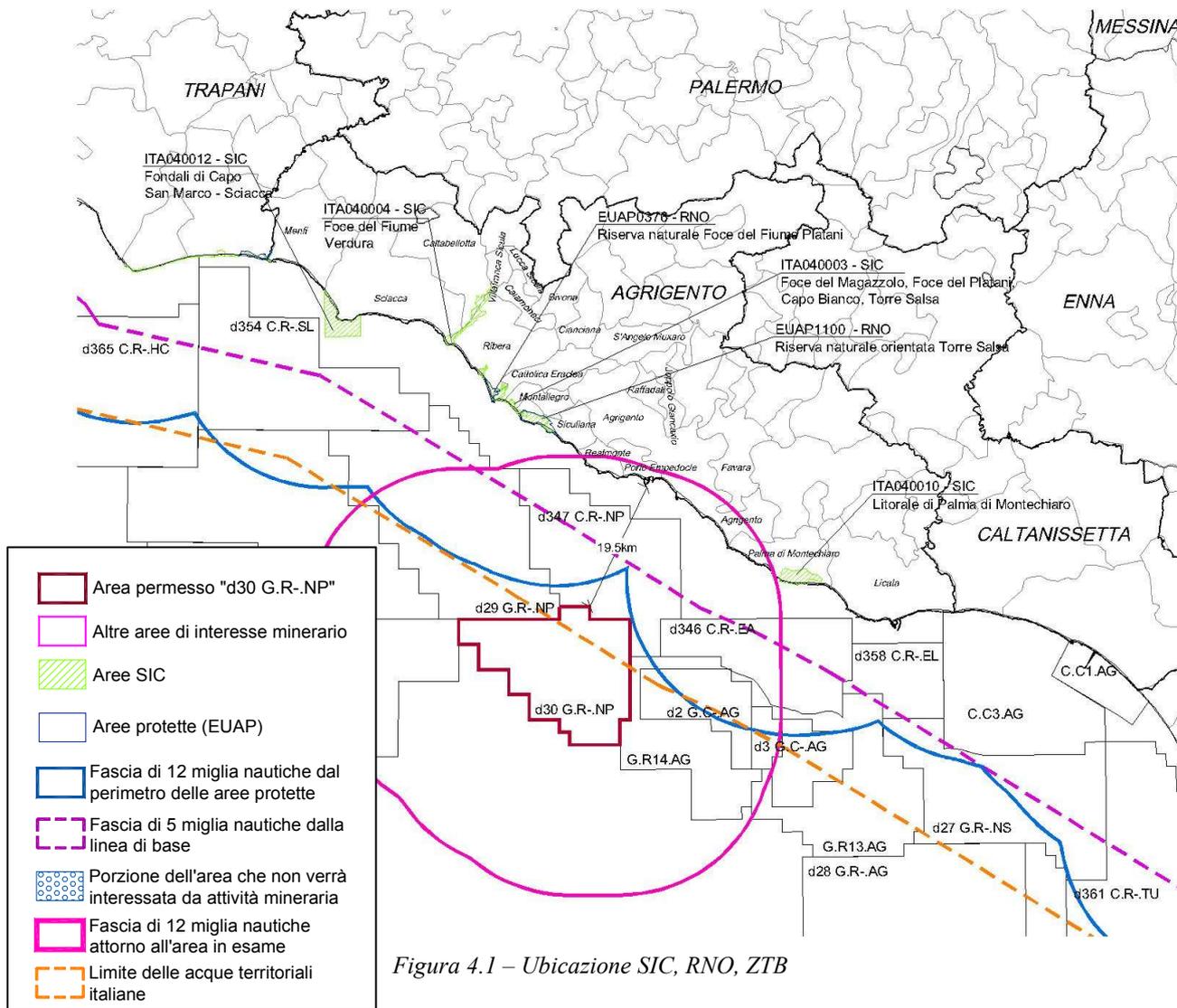


Figura 4.1 – Ubicazione SIC, RNO, ZTB

4.2.1. ITA040003 - Foce del Magazzolo, Foce del Platani, Capo Bianco, Torre Salsa

L'area occupa 215,00 ha ed è gestita dall'Azienda Foreste Demaniali della Regione Sicilia.

Il sito è costituito per l'25 % da sistemi dunali e spiagge, 25 % di impianti forestali a monocoltura, il 17% da steppe . Sotto l'aspetto vegetazionale l'area è caratterizzata da aspetti pionieri delle sabbie non consolidate e delle dune, in particolare a Cakile maritima nei tratti più prossimi alla battigia e verso l'interno da cenosi ad Agropyron junceum, ad Ammophila arenaria, e ad Ononis ramosissima e Centaurea sphaerocephala.

L'area comprende alcune delle più integre spiagge sabbiose della Sicilia oltre che cordoni dunali che ospitano sia comunità vegetali naturali che artificiali. Elementi caratteristici dell'area sono anche promontori e falesie costituiti da calcari marnosi e marne a globigerine, oltre che calanchi argillosi.

Nel complesso il sito presenta elevata valenza sia sotto l'aspetto paesaggistico che sotto quello prettamente naturalistico.

Il sito riveste grande importanza come luogo di sosta e/o come rotta di migrazione per ingenti contingenti ornitici sia in primavera che autunno

Correlate a questo SIC sono le 2 riserve naturali orientate presenti lungo la costa : Riserva Naturale Orientata Foce del Fiume Platani e la Riserva Natura Orientata di Torre Salsa.

In considerazione della distanza che separa la zona individuata e l'area di indagine (min. circa 25km) e del carattere estremamente temporaneo della prospezione geofisica, si ritiene che non ci sia alcun tipo di ripercussione provocata dallo svolgimento dell'attività in progetto.

4.2.2. La Riserva Naturale Orientata Foce del Fiume Platani

La Riserva Naturale Orientata Foce del Fiume Platani ha una estensione di 206,88 Ha di cui 166,25 ha di Zona di riserva (A) e 040,62 ha di prereserva (B). L'area risiede nei comuni di Ribera e Cattolica Eraclea. Istituita con decreto il 4 luglio 1984, pubblicato sul s.o. G.U.R.S. n. 34 dell'11 agosto 1984 - l.r. 98/81) ha come ente gestore Azienda delle Foreste Demaniali della Regione Sicilia.

La foce del fiume Platani è un luogo di incantevole bellezza naturalistica su cui domina la falesia di Capo Bianco. Quest'area rappresenta il primo approdo per molti uccelli migratori provenienti dall'Africa. Numerose specie di uccelli migratori si posano nei periodi di passo lungo le rive della foce. Tra queste specie l'Airone cinerino, il cavaliere d'Italia, l'Avocetta, il Fratino, il Falco di Plaude. Anche il falco Pellegrino (Falco peregrinus) nidifica in zone prossime alla foce del platani.

Il giglio marino è uno dei rappresentanti più belli e vistosi della vegetazione delle dune. Nel retroduna possiamo ammirare: la *Tamarix Gallica* e la rara retama, una ginestra giunchiforme dai fiori bianchi e profumatissimi. Verso l'interno un vecchio impianto boschivo di eucalpti (*Eucalyptus amaldolensis*), mioporo (*Mioporus insularis*), ed acacie (*Acacia cyanophylla*) e specie arbustive spontanee di Lentisco e Asparago pungente.

Regolamento

Nell'area di riserva (Zona A)

E' consentito:

- a) effettuare interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro e risanamento conservativo su immobili già esistenti all'interno della riserva
- b) realizzare interventi di ristrutturazione edilizia;
- c) esercitare soltanto le attività agricole esistenti ed effettuare mutamenti di colture nell'ambito delle coltivazioni tipiche e tradizionali della zona, con esclusione di nuovi impianti di serre. Esercitare attività zootecniche non condotte su scala industriale;
- d) esercitare le produzioni vivaistico-forestali già in atto esistenti, nel rispetto di salvaguardia dell'ecosistema della riserva;

Le opere relative ai punti a) e b), salvo quelle di manutenzione ordinaria, non possono essere intraprese senza nulla osta dell'Assessorato regionale territorio e ambiente. I mutamenti di coltura di cui al punto c) potranno essere realizzati previa autorizzazione dell'ente gestore.

E' invece vietato:

- b) realizzare nuove costruzioni o effettuare qualsiasi altra trasformazione edilizia del territorio ivi compresa l'apertura di nuove strade, piste, nonché allargamenti, prolungamenti e rettifiche delle esistenti;
- c) prelevare sabbia, terra o altri materiali;
- d) esercitare la caccia, l'uccellazione la pesca. Qualora si verificano fenomeni di eccessiva presenza di alcune specie animali, dannose alle colture, l'ente gestore può predisporre piani di prelievo.
- e) danneggiare, disturbare o catturare animali vertebrati o invertebrati, raccogliere e distruggere nidi e uova;
- f) asportare o danneggiare piante o parti di esse;
- g) introdurre specie animali o vegetali estranee alla fauna e alla flora della zona.
- h) introdurre veicoli di qualsiasi genere;
- i) abbandonare rifiuti al di fuori degli appositi contenitori;
- j) accendere fuochi all'aperto;
- k) l) praticare il campeggio;

- l) m) introdurre armi da caccia, esplosivi e qualsiasi mezzo distruttivo o di cattura;
- m) n) introdurre cani anche se al guinzaglio o altri animali domestici;
- n) o) esercitare il pascolo;
- o) p) allontanarsi dai percorsi appositamente predisposti;
- p) q) recintare proprietà se non con siepi a verde e/o materiali naturali, con esclusione di cordoli di cemento armato, paletti e filo spinato;
- q) r) svolgere attività pubblicitaria mediante affissione di manifesti o cartelloni non autorizzati dall'ente gestore;
- r) s) portare armi di qualsiasi tipo fuori dalle abitazione se non per difesa personale e con la prescritta specifica autorizzazione dell'autorità di P.S.
- s) t) modificare il regime delle acque;
- t) u) esercitare attività estrattive;

E' ammessa deroga:

- ai divieti di cui alle lettere b), d), e), e p) per scopi di ricerca scientifica a favore di soggetti espressamente autorizzati dall'ente gestore, nonchè per lo svolgimento delle attività e per la realizzazione degli interventi demandati all'ente gestore;

Nell'area di pre-riserva (Zona B) è consentito:

- a) esercitare le attività agricole, zootecniche esistenti ed effettuare mutamenti di colture nell'ambito delle coltivazioni tradizionali della zona, in considerazione delle esigenze proprie dei cicli colturali.

E' vietato:

- a) esercitare attività estrattive;
- b) apportare modifiche alle formazioni vegetali naturali;
- c) tagliare alberi forestali, salvo autorizzazione dell'ente gestore;
- d) bruciare stoppie a distanza inferiore a mt. 200 dal confine della riserva;
- e) abbandonare rifiuti al di fuori degli appositi contenitori;
- f) prelevare terra, sabbia o altri materiali;
- g) esercitare la caccia, l'uccellazione la pesca.

In considerazione della distanza che separa la zona individuata e l'area di indagine (min. circa 32km), e del carattere estremamente temporaneo della prospezione geofisica, si ritiene che non ci sia alcun tipo di ripercussione provocata dallo svolgimento dell'attività in progetto.

4.2.3. La Riserva Naturale Orientata di Torre Salsa

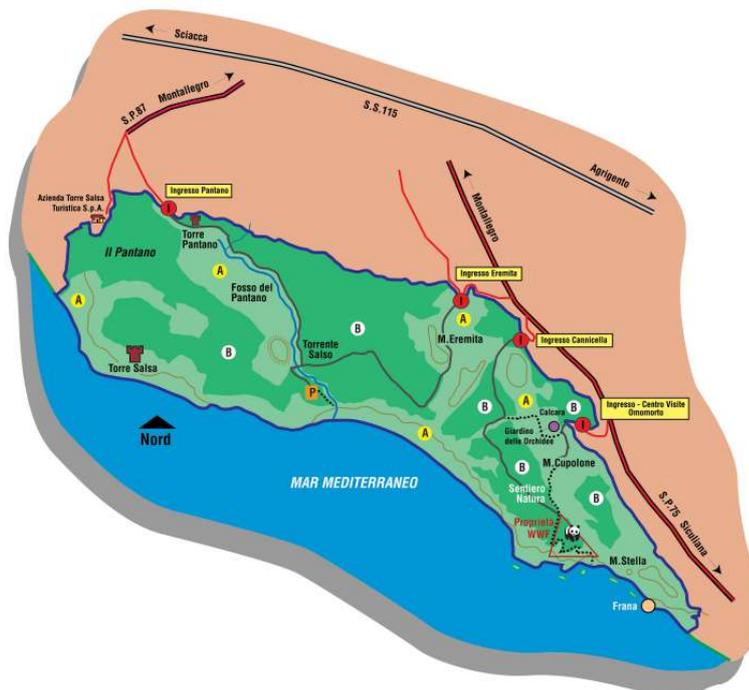


Figura 4.2 – RNO di Torre Salsa, mappa con zonazione

La riserva Naturale Orientata di Torre Salsa è stata istituita con decreto del 23 giugno 2000 GURS n°46 del 13 ottobre 2000 e la sua gestione è stata affidata al WWF Italia. La riserva presenta un litorale di circa 6 km. Nella riserva è possibile distinguere zone A (riserva) da zone B (pre-riserva). Dalla flora censita nella zona risulta una prevalenza di piante e forme biologiche tipiche delle zone aride come tutte le sottoforme delle Terofite e delle Geofite, cioè quelle piante che attraversano la stagione avversa sia sotto forma di semi sia sotto forma di bulbi e rizomi. Questo tipo di piante oltre a rappresentare quella componente effimera della flora, ne rappresentano anche la maggior parte. Nella componente arbustiva, invece, prevalgono elementi di macchia come ad esempio l'euforbia arborescente (*Euphorbia dendroides*) e il lentisco (*Pistacia lentiscus*). Non mancano elementi boschivi per diverse iniziative di rimboscimento effettuati a varie riprese quali: pini d'Aleppo (*Pinus halepensis*), eucalipti (*Eucalyptus amaldolensis*), mioporo (*Mioporus insularis*), ed acacie (*Acacia cyanophylla*); Altro insediamento notevole e importante di vegetazione idrofila è nella zona denominata "pantano", dove in prevalenza incontriamo un fitto popolamento di cannuce di palude (*Phragmites australis*), la lisca (*Typha latifolia*), il cardo cretico (*Cirsium creticum*). Certamente la zoocenosi più interessante è quella legata al pantano come pure quella che vive in prossimità della duna. Fra i mammiferi si segnala la presenza dell'Istrice (*Hystrix cristata*), specie protetta da leggi nazionali e direttive comunitarie. Esso trova rifugio in cavità site alla base delle pareti rocciose. Purtroppo questo animale viene cacciato dai bracconieri locali.

Sono quasi trenta le specie di uccelli che nidificano nell'area. Le più interessanti risultano essere la Cannaiola (*Acrocephalus scirpaceus*), specie migratrice trans-sahariana, ormai relegata a quei pochi ambienti umidi in cui è presente una fitta vegetazione ripariale, l'Usignolo, (*Luscinia megarhynchos*), e l'Usignolo di fiume (*Cettia cetti*). Tra i rapaci sono nidificanti il Falco pellegrino (*Falco peregrinus*), la Poiana (*Buteo buteo*), il Gheppio (*Falco tinnuculus*), la Civetta e il Barbagianni. Sui promontori si può osservare il Passero solitario (*Monticola solitarius*).

Nelle scogliere basse, dove la fauna ittica è abbondante, si fermano l'Airone cenerino (*Ardea cinerea*), la Garzetta (*Egretta egretta*), la Spatola (*Platalea leucorodia*). Sulla spiaggia vi svernano numerosissimi Gabbiani reali mediterranei (*Larus cachinnans*), ma anche Gabbiani comuni (*Larus ridibundus*) e Gabbiani corallini (*Larus melanocephalus*). Nelle aree alberate trovano rifugio le Tortore (*Streptopelia turtur*) e i Colombacci. Negli ultimi anni è aumentato il numero di Gruccioni provenienti dall'Africa ed esteso il periodo di permanenza. Questa specie nidifica nei terrapieni. Per la sua importanza faunistica, in quest'area è stata istituita una oasi di protezione rifugio della fauna selvatica, ai sensi dell'art. 35 della legge regionale 37/1981.

Per quanto concerne l'herpetofauna le spiagge sono occasionalmente frequentate dalla tartaruga marina (*Caretta caretta*) per deporre le uova. Nel pantano vive l'endemica testuggine palustre siciliana (*Emys trinacris*) e il ramarro (*Lacerta viridis*).

Regolamento

Nell'area della riserva (Zona A) è consentito:

- a) effettuare interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro e risanamento conservativo su immobili già esistenti all'interno della riserva
- b) effettuare eventuali mutazioni di destinazione d'uso degli immobili oggetto degli anzidetti interventi solo se strettamente funzionali al proseguimento delle attività ammesse o funzionali all'attività di gestione dell'area protetta e previo nulla osta dell'ente gestore;
- c) effettuare interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria su strade, mulattiere e sentieri esistenti nel rispetto delle attuali caratteristiche planoaltimetriche, tipologiche e formali, previo nulla osta dell'ente gestore;
- d) effettuare sugli impianti a rete esistenti interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria,
- e) realizzare strutture mobili in legno o altro materiale naturale esclusivamente per le finalità di gestione, qualora nell'area di riserva non vi siano manufatti da utilizzare a tale funzione
- f) esercitare le attività agricole e zootecniche esistenti (purché condotte a livello di impresa agricola e di insediamenti civili ai sensi della normativa antinquinamento) ed effettuare mutamenti di colture nell'ambito delle coltivazioni tradizionali della zona, in

considerazione delle esigenze proprie dei cicli colturali. Il pascolo compatibilmente con gli interventi di gestione naturalistica, è consentito nei limiti necessari ad assicurare il mantenimento e/o il ripristino della copertura vegetale e la rinnovazione naturale.

- g) effettuare interventi sui popolamenti forestali per finalità naturalistiche e per la costituzione di fasce antincendio, fermo restando il divieto di aprire nuove piste di accesso e di interventi preventivi strutturali.
- h) effettuare interventi di rinaturazione e restauro ambientale secondo criteri
- i) praticare l'escursionismo. Le escursioni a piedi sono libere, quelle a cavallo possono essere effettuate in percorsi definiti e con l'eventuale limitazione della frequenza, al fine di evitare danneggiamenti all'ambiente e disturbo alla fauna.
- j) recintare proprietà esclusivamente con siepi a verde e/o materiali naturali, secondo l'uso locale e con l'impiego di specie autoctone;
- k) transitare con mezzi motorizzati sulla rete stradale esistente, con l'esclusione di mulattiere e sentieri, e accedere con veicoli ai fondi serviti da piste per l'esercizio delle attività consentite.

E' invece vietato:

- a) realizzare nuove costruzioni ed esercitare qualsiasi attività comportante trasformazione urbanistica ed edilizia del territorio
- b) la demolizione e ricostruzione degli immobili esistenti, fatta eccezione per i casi di comprovata precarietà, mantenendo la stessa cubatura e destinazione d'uso e nel rispetto degli elementi tipologici e formali tradizionali
- c) la collocazione di strutture prefabbricate anche mobili e di roulotte salvo quanto previsto da lett. g).
- d) danneggiare od occludere inghiottitoi e cavità naturali ed interrompere eventuali emissioni fluide e/o gassose;
- e) aprire cave e miniere ed esercitare attività estrattive
- f) esercitare qualsiasi attività industriale;
- g) realizzare discariche e qualsiasi altro impianto di smaltimento di rifiuti nonché scaricare terra o qualsiasi altro materiale solido o liquido;
- h) eseguire movimenti di terreno, salvo che per motivi connessi ad attività consentite dal presente regolamento.
- i) asportare o danneggiare rocce, minerali, fossili e reperti di qualsiasi natura salvo per motivi di ricerca scientifica a favore di soggetti espressamente autorizzati con apposito disciplinare dell'ente gestore;
- j) introdurre armi da caccia, esplosivi e qualsiasi altro mezzo di cattura o di danneggiamento degli animali;

- k) esercitare la caccia e l'uccellazione e apportare qualsiasi forma di disturbo alla fauna selvatica; molestare o catturare animali vertebrati o invertebrati; raccogliere, disturbare o distruggere nidi, uova, tane e giacigli, salvo che per motivi connessi ad attività consentite dal presente regolamento, previa autorizzazione dell'ente gestore;
- l) distruggere, danneggiare o asportare vegetali spontanei di ogni specie e tipo, o parti di essi, fatti salvi gli interventi connessi con lo svolgimento delle attività consentite dal presente regolamento, previa autorizzazione dell'ente gestore. La raccolta di vegetali commestibili spontanei potrà essere regolamentata dall'ente gestore in ordine ai tempi, quantità e specie;
- m) alterare l'equilibrio delle comunità biologiche naturali, con l'introduzione di specie estranee alla flora ed alla fauna autoctone.
- n) impiantare serre o strutture assimilabili alle serre ed esercitare l'attività agricola in ambiente protetto;
- o) introdurre e impiegare qualsiasi mezzo di distruzione o di alterazione dei cicli biogeochimici;
- p) abbandonare rifiuti al di fuori degli appositi contenitori;
- q) allontanarsi da percorsi appositamente predisposti;
- r) praticare il campeggio o il bivacco;
- s) accendere fuochi all'aperto salvo quanto necessario per lo svolgimento di attività agro-salvo-pastorali, previa comunicazione dell'ente gestore;
- t) svolgere attività pubblicitaria, organizzare manifestazioni folkloristiche e sportive non autorizzate dall'ente gestore;
- u) sorvolare con velivoli non autorizzati, salvo quanto definito dalle leggi sulla disciplina del volo e per motivi di soccorso e vigilanza;
- v) esercitare attività sportive che compromettano l'integrità ambientale e la tranquillità dei luoghi, quali automobilismo, trial, motociclismo, motocross, deltaplanismo, etc.;
- w) usare apparecchi fonoriproduttori, se non in cuffia, salvo che nei casi di ricerca scientifica, servizio, vigilanza e soccorso;
- x) trasportare armi di qualsiasi tipo, se non scariche e chiuse in apposita custodia. E' fatta eccezione solo per motivi di difesa personale e con la prescritta specifica autorizzazione dell'autorità di P.S.;
- y) praticare qualsiasi forma di pesca, acquacoltura nonché interventi per l'incremento delle risorse ittiche;
- z) attuare interventi che modifichino il regime, il corso o la composizione delle acque, fatte salve le esigenze di attività agricole per le quali sia stato preventivamente acquisito l'avviso dell'ente gestore, nonché di difesa antincendio.

Nella zona B è consentito:

- a) esercitare le attività agricole e zootecniche esistenti (purché condotte a livello di impresa agricola e di insediamenti civili ai sensi della normativa antinquinamento) ed effettuare mutamenti di colture nell'ambito delle coltivazioni tradizionali della zona, in considerazione delle esigenze proprie dei cicli colturali.
- b) attuare opere di miglioramento fondiario anche di tipo strutturale, previo nulla osta dell'Assessorato del territorio e dell'ambiente,
- c) accendere fuochi all'aperto per lo svolgimento delle attività agro-silvo-pastorali;
- d) esercitare le attività forestali e gli interventi di prevenzione degli incendi previo nulla osta dell'ente gestore;

E inoltre

- 1) effettuare sugli immobili esistenti gli interventi di cui alle lett. a), b), c) e d) dell'art. 20 della legge regionale n. 71/78.
- 2) effettuare eventuali mutazioni di destinazione d'uso degli immobili oggetto degli anzidetti interventi, solo se strettamente funzionali al proseguimento delle attività ammesse o funzionali all'attività di gestione dell'area protetta, previo nulla osta dell'ente gestore;
- 3) effettuare interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria sulle strade, mulattiere e sentieri esistenti nel rispetto delle attuali caratteristiche planoaltimetriche tipologiche e formali, previo nulla osta dell'ente gestore;
- 4) realizzare impianti di distribuzione a rete (acqua, elettricità, comunicazioni, gas, ecc.) previo nulla osta dell'Assessorato del territorio e dell'ambiente con l'obbligo della rimessa in pristino dei luoghi, utilizzando a tal fine tecniche di rinaturazione secondo criteri naturalistici;
- 5) recintare le proprietà esclusivamente con siepi a verde e/o materiali naturali secondo l'uso locale e con l'impiego di specie autoctone.

E' vietato:

- a) la demolizione e ricostruzione degli immobili esistenti, fatta eccezione per i casi di comprovata precarietà, mantenendo la stessa cubatura e destinazione d'uso nel rispetto degli elementi tipologici e formali tradizionali
- b) impiantare serre o strutture assimilabili alle aree ed esercitare l'attività agricola in ambiente protetto;
- c) esercitare qualsiasi attività industriale;
- d) realizzare discariche e qualsiasi altro impianto di smaltimento rifiuti;
- e) danneggiare od occludere inghiottitoi, cavità naturali, sorgenti;
- f) scaricare terra o qualsiasi altro materiale solido o liquido;
- g) asportare o danneggiare rocce, minerali, fossili e reperti di qualsiasi natura, anche se si presentano in frammenti sciolti superficiali;
- h) prelevare sabbia, terra, o altri materiali;

- i) abbandonare rifiuti al di fuori degli appositi contenitori;
- j) praticare il campeggio o il bivacco al di fuori delle aree attrezzate;
- k) esercitare attività sportive che compromettano l'integrità ambientale e la tranquillità dei luoghi, quali automobilismo, trial, motociclismo, motocross, deltaplanismo, etc.;
- l) esercitare la caccia e l'uccellazione e apportare qualsiasi forma di disturbo alla fauna selvatica; molestare o catturare animali vertebrati o invertebrati; raccogliere, disturbare, distruggere nidi, uova, tane e giacigli, salvo che per motivi connessi ad attività consentite dal presente regolamento, previa autorizzazione dell'ente gestore;
- m) distruggere, danneggiare o asportare vegetali spontanei di ogni specie e tipo, o parti di essi, fatti salvi gli interventi connessi con lo svolgimento delle attività consentite dal presente regolamento, previa autorizzazione dell'ente gestore. La raccolta di vegetali commestibili spontanei potrà essere regolamentata dall'ente gestore in ordine a tempi, quantità e specie;
- n) alterare l'equilibrio delle comunità biologiche naturali, con l'introduzione di specie estranee alla fauna e alla flora autoctone.
- o) sorvolare con velivoli non autorizzati, salvo quanto definito dalla legge sulla disciplina del volo e per motivi di soccorso e vigilanza.

In considerazione della distanza che separa la zona individuata e l'area di indagine (min. circa 25km), e del carattere estremamente temporaneo della prospezione geofisica, si ritiene che non ci sia alcun tipo di ripercussione provocata dallo svolgimento dell'attività in progetto.

4.2.4. ITA040004 Foce del Fiume Verdura

Il sito Foce del Fiume Verdura ha una estensione di ha 884,868 ha. Interessa la parte terminale dell'asta fluviale per una lunghezza di circa 11,0 km e ricade ne territori dei comuni di Caltabellotta, Sciacca, Villafranca Sicula, Calamonaci e Ribera. L'altitudine va da m 0,00 s.l.m. a m 150,00 s.l.m. La foce del Fiume Verdura è caratterizzata dalla presenza di biotipi complessi. È un interessante ambiente deltizio, importante luogo di sosta per l'avifauna migratoria con presenza di formazioni dunali di vegetazione psammofila (Ammophiletalia, Malcomietalia).

In considerazione della grande distanza che separa la zona individuata e l'area di indagine (min. circa 40km), e del carattere estremamente temporaneo della prospezione geofisica, si ritiene che non ci sia alcun tipo di ripercussione provocata dallo svolgimento dell'attività in progetto.

4.2.5. ITA040010 Litorale di Palma di Montechiaro

Copertura 982,00 ha residui di aggruppamenti di macchia costiera, inoltre sono presenti praterie aride che ostacolano efficacemente l'erosione.

In considerazione della distanza che separa la zona individuata e l'area di indagine (min. circa 23km), e del carattere estremamente temporaneo della prospezione geofisica, si ritiene che non ci sia alcun tipo di ripercussione provocata dallo svolgimento dell'attività in progetto.

4.2.6. ITA040012 Fondali di Capo S. Marco

In un'area di circa 1832,00 ha il sito contiene habitat marini e costieri di elevato valore naturalistico e principalmente Posidonieti e coste basse.

L'area identificata come sito si estende a mare fino alla batimetria di -30 m su un substrato sabbioso. L'ambiente, anche per il particolare idrodinamismo dovuto anche alla conformazione del promontorio di Capo San Marco, ospita una ricca comunità di pesci e di invertebrati, facendo segnalare nelle sue acque con frequenza specie al vertice delle reti trofiche anche di grande valore conservazionistico (cetacei) .

Le coste sono inoltre tradizionalmente conosciute per ospitare, anche se saltuariamente, nidi di tartaruga comune *Caretta caretta*.

In considerazione della grande distanza che separa la zona individuata e l'area di indagine (min. circa 44km), e del carattere estremamente temporaneo della prospezione geofisica, 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 “d30 G.R-.NP”, ubicata nel Canale di Sicilia, a sud-ovest di Porto Empedocle ed Agrigento, nella Zona “G”. La distanza dalla costa siciliana varia da un minimo di 19.7km (circa 10.6 miglia marine) fino ad un massimo di 40.3km (circa 21.8 miglia marine). L'area è ubicata ha una superficie di 334.5 km²

L'obiettivo minerario del permesso di ricerca consiste in accumuli di gas metano. 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 200km di dati geofisici esistenti, e successiva acquisizione di 150km di nuovi dati geofisici;
- **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 2500m.

Nei confronti delle limitazione introdotte con il D.Lgs 128/2010, l'area è completamente all'esterno della fascia di rispetto di 12 miglia nautiche dalle aree marine e costiere tutelate, ed è completamente all'esterno 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 di prospezione geofisica, che impiega una sorgente energizzante di tipo air-gun per un volume complessivo di 4130 in³ (68 lt) ad una pressione di lavoro di 2000 psi (140 atm), e un cavo di registrazione del segnale lungo circa 8000m immerso ad una profondità variabile tra 8 e 10m.

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 esaminate le esperienze di altri Paesi, passando in rassegna le prescrizioni all'impiego dell'air-gun a tutela dei mammiferi marini.

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

La campagna di prospezione geofisica oggetto del presente studio fa parte di un più ampio progetto unitario di prospezione geofisica che interessa anche l'adiacente istanza di permesso d29G.R-.NP, per la quale viene contestualmente avviata la procedura VIA, e l'istanza d347C.R-.NP, per la quale la procedura VIA è stata avviata nel 2008 e non si è ancora conclusa (si fa presente che è stata presentata una istanza di ripermutrazione per l'area d347 C.R-.NP per renderla compatibile con le limitazione del D.Lgs 128/2010).

Le tre aree coprono una superficie complessiva di circa 430 kmq. La campagna complessiva di rilevamento che si intende svolgere all'interno delle aree consiste in una acquisizione di nuovi dati geofisici. Lo sviluppo complessivo dei transetti geofisici ammonta a circa 650 km. Il tempo di realizzazione del progetto unitario di rilevamento è stimato complessivamente in circa 15 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.

Si ritiene in conclusione che l'attività di prospezione geofisica 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 è attiva;
- Prima di iniziare l'emissione è necessario che i MMOs controllino l'assenza di mammiferi marini o tartarughe marine nella zona di esclusione di 700m per almeno 30 minuti; in caso di

avvistamento di individui appartenenti alla famiglia degli Zifidi il tempo di osservazione sarà fissato in 120 minuti;

- Ogni qual volta verrà accesa la sorgente di suono, il raggiungimento della intensità e frequenza operativa degli air-gun deve essere conseguito gradualmente (*soft start*);
- In caso siano avvistati mammiferi marini o tartarughe marine all'interno dell'area di esclusione deve essere attuata la procedura di spegnimento della sorgente;

6. Allegati

6.1. Tavole illustrative

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 transetti	scala 1:250.000
Tav. 5 – Carta dei Vincoli	scala 1:500.000

6.2. Formulari Rete Natura 2000

Vengono allegati i Formulari Standard della Rete Natura 2000 relativi ai SIC-ZPS individuati

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. Springer-Verlag New York, 277 pp.
- Austin Melanie, Laurinoli Marjo, Hannay David, Preliminary acoustic measurements of Airgun sources from GX Technology Corporation's 2006 – Jasco – Canada
- Azzali M. – Caratterizzazione quantitativa mediante echosurvey sulle possibili interazioni tra fauna pelagica e attività di prospezione CNR IRPEM - CEOM Palermo (1996)
- Azzali M. - Valutazione degli effetti acuti (prove di mortalità) e subacuti (analisi delle risposte comportamentali) dell'Air-Gun su pesci fisostomi (sardine e/o acciughe) e caratterizzazione dell'impulso emesso dalla sorgente di air-Gun CNR IRPEM - CEOM Palermo (1996)
- Azzali M., Rivas G., Cannata S., Ceffa L., Assesment of behaviour responses of small pelagic fish elicited by airgun
- Bowles, A.E., Smultea, M., Wursig, B., Demaster, D.P., & Palka, D. 1994. Relative abundance and behavior of marine mammals exposed to transmission from the Heard Island feasibility test. J Acoust Soc Am. 96:2469-2484.
- Canadas, R. Sagarminaga, S. Garcia-Tiscar (2002), Cetacean distribution related with depth and slope in the Mediterranean waters off southern Spain. Deep-Sea Research I 49 (2002) 2053–2073
- Dalen, J., Ona, E., Soldal, A.V. and Sætre, R. 1996. Seismic investigations at sea; an evaluation of consequences for fish and fisheries. (in Norwegian, English summary). 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 Committee JNCC.: Guidelines for minimising acoustic disturbance to marine mammals from seismic surveys. April 2004.
- La Bella G., Cannata S., Frogliola C., Modica A, Ratti S., Rivas G. First assesment of effects of airgun seismic shooting on marine resources in the central Adriatic see, 1996 Society of Petroleum Engineers
- Lenhardt, M.L.: Seismic and very low frequency sound induced behaviors in captive loggerhead marine turtles (*Caretta caretta*). Appendix B SIO Environmental Assessment for the

northeastern Pacific Ocean 1994; 133.

- MacGillivray Alexander O., Chapman Ross N. – Results from an acoustic modelling study of seismic airgun survey noise in Queen Charlotte Basin – School of Earth and Oceans Sciences Victoria – Canada – dec. 2005
- Mate, B.R., Stafford, K.M., & Ljungblad, D.K. 1994. A change in sperm whale (*Physeter macrocephalus*) distribution correlated to seismic surveys in the Gulf of Mexico. *J Acoust Soc Am.* 96:3268-3269.
- Miller, J.H., Bowles, A.E., Southall, B., Gentry, R.L., Ellison, W.T., Finneran, J.J., Greene, C.R., Kastak, D., Ketten, D.R., Tyack, P.L., Nachtigall, P.E., Richardson, W.J., and Thomas, J.A.: (NMFS) Strategies for weighting exposure in the development of acoustic criteria for marine mammals. *Journal of the Acoustical Society of America.* 2005; 118(3) 2019
- Modica et Alii - Valutazione degli effetti acuti e subacuti indotti dalle attività di prospezione sismica su adulti e larve di organismi marini (dati preliminari) XXIX Congresso SIBM – Ustica (Pa) (1998)
- Pavan G.: Guidelines to address the issue of the impact of anthropogenic noise on marine mammals in the ACCOBAMS area. Report prepared for the 4rd meeting of the ACCOBAMS Scientific Committee. 2006.
- Rankin, S., & Evans, W.E. 1998. Effects of low frequency seismic exploration sounds on the distribution of cetaceans in the northern Gulf of Mexico. In: *Abstracts of the World Marine Mammal Conference*, Monaco, 110.
- Richardson W.J., Greene C.R. Jr, Malme C.I., Thompson D.H. 1995. *Marine mammals and noise.* Academic Press, San Diego, 576 p.
- Roussel, E. 2002. Disturbance to Mediterranean cetaceans caused by noise. In G. Notarbartolo Di Sciara (Ed.), *Cetaceans of the Mediterranean and Black sea: state of the knowledge and conservation strategies.* A report to the ACCOBAMS Secretariat, Monaco. Section 13: 18 pp.
- Schoolmeesters, J. 2002. Signatures from Marine Airgun Source Library. NUCLEUS - Marine Source Modelling 3.9.2. PGS project no 2002078. PGS AS, October 2002. pp. 10.
- Swift, R. 1998. The effects of array noise on cetacean distribution and behavior. MSc Thesis, University of Southampton, Department of Oceanography.
- Watkins, W.A. 1986. Whale reactions to human activities in Cape Cod waters. *Marine Mammal Science* 2:251-262.
- Weir Caroline R, Dolman Sarah J. (2007) Comparative Review of the Regional Marine Mammal Mitigation Guidelines Implemented during Industrial Seismic Surveys, and Guidance Towards a Worldwide Standard *Journal of International Wildlife Law and Policy*, 10:1–27.
- Bonanno A., Patti B., Goncharov S., Basilone G., Cuttitta A, Buscaino G., García Lafuente J., García A., Palumbo V., Cancemi M, Mazzola S. Fluctuation of sardine and anchovy abundance in the Strait of Sicily investigated by acoustic surveys in Report of the Expert Consultation on Small Pelagic Fishes: Stock Identification and Oceanographic Processes Influencing their Abundance and Distribution, Salammbou, Tunisia, 1-3 October 2003 ; *MedSudMed Technical Documents (FAO/MedSudMed)* no. 5;
- Cognetti G., Sarà M., Magazzù G., “ *Biologia Marina*” Ed. Calderini
- Costa F. *Atlante dei pesci dei mari italiani.* Mursia Editore pp.517
- Distretto Produttivo della Pesca. Rapporto annuale sulla Pesca e sull'Acquacoltura in Sicilia 2009. Regione Siciliana – Assessorato Regionale delle Risorse Agricole e Alimentari, Dipartimento

degli Interventi per la Pesca pp.260

- Fiorentino F., Garofalo G., Gristina M., Gancitano S., Norrito G.. Some relevant information on the spatial distribution of demersal resources, benthic biocoenoses and fishing pressure in the Strait of Sicily in MedSudMed. 2004. Report of the Expert Consultation on the Spatial Distribution of Demersal Resources in the Straits of Sicily and the Influence of Environmental Factors and Fishery Characteristics. GCP/RER/010/ITA/MSM-TD-02. MedSudMed Technical Documents, 2: 102 pp.
- García La Fuente, J., García, A., Mazzola, S., Quintanilla, L., Delgado, J., Cuttitta A., Patti, B. (2002) Hydrographic phenomena influencing early life stages of the Sicilian Channel anchovy. *Fish. Oceanogr.* 11 (1): 31-44.
- Garofalo, G., Fiorentino, F., Bono, G., Gancitano, S., Norrito, G. (2002a) Identifying spawning and nursery areas of red mullet (*Mullus barbatus*, L., 1758) in the Strait of Sicily. Presented at the 2nd International Symposium on GIS/Spatial Analyses in Fishery and Aquatic Sciences (University of Sussex, Brighton, UK, 3–6 September 2002).
- Garofalo, G., Gristina, M., Toccaceli, M., Giusto, G.B., Rizzo, P., Sinacori, G. (2002b) Geostatistical modelling of biocenosis distribution in the Strait of Sicily. Presented at the 2nd International Symposium on GIS/Spatial Analyses in Fishery and Aquatic Sciences (University of Sussex, Brighton, UK, 3–6 September 2002).
- Jereb, P., Massi, D., Norrito, G., Fiorentino, F. (2001) Preliminary observations of environmental effects on spatial distribution and abundance of *Eledone cirrhosa* and *Illex coindetii* in the Strait of Sicily (central Mediterranean Sea). ICES CM2001/K:34.
- Mazzola, S., García, A., García Lafuente, J. (2002) The Sicilian channel anchovy fishery and the underlying oceanographic and biological processes conditioning their interannual fluctuations. European Commission, DG XIV (Fisheries), Final Report of Project MED 98-070.
- Notarbartolo di Sciarra G., Demma M., 2004. Guida dei mammiferi marini del Mediterraneo. Franco Muzzio editore, Padova : 1-264.
- Ragonese S., Andreoli M. G., Bono G., B. Giusto G., Rizzo P., Sinacori G. Overview of the available biological information on demersal resources of the Strait of Sicily MedSudMed. 2004. Report of the Expert Consultation on the Spatial Distribution of Demersal Resources in the Straits of Sicily and the Influence of Environmental Factors and Fishery Characteristics. GCP/RER/010/ITA/MSM-TD-02. MedSudMed Technical Documents, 2: 102 pp
- Regione Siciliana – Assessorato Territorio e Ambiente “ Relazione sullo stato dell’ambiente in Sicilia 2002: cap. 13 Ambiente Marino Costiero”.
- Robinson, A. R., Lesile, W. G., Theocharis, A., Lascaratos, A., 2001. Mediterranean Sea Circulation. Indira.