

Ottobre 2014

# Studio di Impatto Ambientale (SIA)

Istanza di Permesso di Ricerca in Mare  
"d 90 F.R.-GM"



Proponente:  
**Global MED LLC**



## Sommario

1	INTRODUZIONE.....	13
1.1	Ubicazione geografica dell'area di intervento.....	14
1.2	Motivazione del progetto.....	14
1.3	Alternative di progetto .....	15
1.3.1	Alternativa zero .....	15
1.3.2	Tecnologie alternative .....	17
1.4	Descrizione del proponente .....	18
2	QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO.....	19
2.1	Impostazione dell'elaborato.....	19
2.2	Normativa di riferimento.....	20
2.2.1	Normativa in ambito internazionale .....	21
2.2.2	Normativa Europea di settore .....	26
2.2.3	Normativa nazionale.....	29
2.3	Linee guida per la tutela dei mammiferi marini .....	36
2.3.1	Linee guida emanate dal JNCC .....	37
2.3.2	Linee guida emanate da ACCOBAMS.....	39
2.3.3	Linee guida redatte dall'ISPRA.....	43
2.4	Regime vincolistico .....	44
2.4.1	Aree naturali protette costiere.....	44
2.4.2	Siti di Interesse Comunitario e Zone a Protezione Speciale (Rete Natura 2000) .....	47
2.4.3	Aree marine protette (AMP) .....	47
2.4.4	Zone di ripopolamento e Zone di tutela biologica (ZTB) .....	51
2.4.5	Zone marine e costiere interessate da "Important Bird Area" (IBA).....	52
2.4.6	Zone archeologiche marine .....	53
2.4.7	Siti di Interesse Nazionale costieri (SIN).....	55
2.4.8	Aree vincolate in base a specifiche ordinanze emesse dalla Capitaneria di Porto .....	59
2.4.9	Aree soggette a vincoli paesaggistici .....	59
2.4.10	Aree marine militari.....	61
2.5	Zonazione sismica.....	64
3	QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE.....	68
3.1	Inquadramento geografico del progetto.....	68
3.1.1	Generalità dell'intervento .....	68
3.1.1	Ubicazione dell'area di intervento .....	70
3.2	Obiettivi della ricerca.....	71



3.3	Programma lavori .....	74
3.3.1	Prima fase di ricerca .....	74
3.3.2	Seconda fase.....	76
3.3.3	Terza fase.....	76
3.4	Descrizione delle tecnologie di ricerca .....	77
3.4.1	Indagine geofisica: il metodo sismico.....	77
3.5	Programma di acquisizione geofisica <i>off-shore</i> .....	83
3.5.1	Metodi e mezzi impiegati .....	83
3.5.2	Parametri di acquisizione .....	85
3.5.3	Utilizzo di risorse .....	87
3.5.4	Prevenzione di rischi e potenziali incidenti .....	87
3.5.5	Eventuali opere di ripristino .....	88
3.5.6	Durata delle attività.....	88
3.6	Descrizione generale dell'eventuale fase di perforazione .....	88
3.6.1	Tipologia delle piattaforme di perforazione off-shore.....	89
3.6.2	Progettazione di un pozzo .....	90
3.6.3	Tecniche di prevenzione dei rischi ambientali .....	91
4	QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE .....	92
4.1	Piano di monitoraggio ambientale .....	92
4.2	Suolo e sottosuolo .....	94
4.2.1	Caratteristiche geomorfologiche e batimetriche .....	94
4.2.2	Inquadramento geologico regionale .....	94
4.2.3	Panorama geologico locale.....	98
4.3	Ambiente marino.....	106
4.3.1	Condizioni meteo-marine .....	106
4.3.2	Regime ondametrico .....	108
4.3.3	Salinità .....	110
4.3.4	Venti .....	110
4.3.5	Correnti marine .....	111
4.4	Flora e fauna .....	114
4.4.1	Plancton .....	114
4.4.2	Ittiofauna .....	116
4.4.3	Mammiferi marini.....	118
4.4.4	Rettili marini .....	137
4.4.5	Benthos e Biocenosi .....	139



4.4.6	Nursery .....	142
4.4.7	Avifauna .....	146
4.5	Aree naturali protette.....	146
4.5.1	Aree Naturali Protette costiere .....	146
4.5.2	Zone marine e costiere interessate da siti Rete Natura 2000 .....	150
4.5.3	Aree marine protette.....	151
4.5.4	Zone marine e costiere interessate da “Important Bird Area” (IBA).....	152
4.6	Contesto socio-economico .....	153
4.6.1	Andamento demografico.....	153
4.6.2	Contesto economico.....	156
4.6.3	Utilizzazione dell’area costiera .....	156
4.6.4	Traffico marittimo.....	157
4.6.5	Pesca.....	158
5	ANALISI E STIMA DEGLI IMPATTI POTENZIALI .....	167
5.1	Identificazione azioni di progetto potenzialmente impattanti e componenti interessate .....	167
5.1.1	Azioni di progetto .....	167
5.1.2	Fattori di perturbazione connessi alle azioni di progetto.....	168
5.1.3	Componenti ambientali interessate .....	168
5.2	Identificazione degli impatti ambientali.....	170
5.2.1	Interazioni tra azioni di progetto e componenti ambientali .....	171
5.3	Criteri per la stima degli impatti indotti dalle attività in progetto .....	171
5.4	Analisi e stima degli impatti sulle diverse componenti ambientali .....	173
5.4.1	Impatto sulla componente atmosfera.....	174
5.4.2	Impatto sulla componente ambiente idrico .....	176
5.4.3	Impatto sulla componente clima acustico marino .....	178
5.4.4	Impatto sulla componente Flora, Fauna, Ecosistemi .....	183
5.4.5	Impatto sulla componente Paesaggio .....	195
5.4.6	Impatto sulla componente contesto Socio-Economico.....	198
5.4.7	Impatti cumulativi con altri piani e progetti.....	201
5.4.8	Impatti sull’ambiente di un altro Stato .....	204
6	MITIGAZIONI.....	207
6.1	Mitigazioni che verranno attuate a tutela della fauna marina.....	207
6.2	Mitigazioni atte ad evitare l’intrappolamento di tartarughe .....	208
6.3	Mitigazione delle interferenze con le attività di pesca .....	210
6.4	Mitigazioni atte alla prevenzione di eventuali incidenti in mare .....	210



7	FONTI BIBLIOGRAFICHE .....	212
7.1	Bibliografia.....	212
7.2	Sitografia.....	221
7.3	Altre fonti.....	222

### ***Indice degli allegati***

**Allegato 1:** carta nautica;

**Allegato 2:** carta batimetrica;

**Allegato 3:** carta dei Siti Rete Natura 2000;

**Allegato 4:** descrizione dei Siti Rete Natura 2000;

**Allegato 5:** Procedure di sicurezza e salute di Global MED;

**Allegato 6:** Brochure della compagnia Global MED;

**Allegato 7:** Piano di gestione delle emergenze per indagini geofisiche;

**Allegato 8:** Certificato di proprietà di Global MED.

### **Elaborato preparato da G.E.Plan Consulting S.r.l.**

Dott. Biol. Davide De Battisti, Dott. Geol. Raffaele Di Cuia, Dott.ssa Enrica Battara, Dott. Stefano Borello,  
Dott.ssa Paola Ferretto, Dott.ssa Valentina Negri

Ottobre 2014

Dott. Geol. Raffaele Di Cuia	Dott. Biol. Davide De Battisti (Iscrizione Ordine dei Biologi regione Toscana – Sez. A – N. AA_071019)
------------------------------	--

Ferrara, li



## Indice delle figure

Figura 1.1 - Ubicazione dell'area in istanza di permesso di ricerca (in rosso), con indicazione delle altre aree in istanza Global MED (in grigio) e delle zone marine che interessano questa porzione di Mar Ionio (zona D ed F).....	14
Figura 2.1 – Mappa con indicazione delle zone marine così come rimodulate dal D.M. 09/08/2013 (fonte: Ministero dello sviluppo economico, <a href="http://unmig.sviluppoeconomico.gov.it/unmig/cartografia/zone/ze.asp">unmig.sviluppoeconomico.gov.it/unmig/cartografia/zone/ze.asp</a> )....	30
Figura 2.2 - Mappa dei Parchi Nazionali presenti nel territorio Italiano (fonte: <a href="http://www.minambiente.it">www.minambiente.it</a> ) .....	45
Figura 2.3 - Indicazione delle Zone Umide di Importanza Internazionale più vicine all'area oggetto di studio (in rosso).....	46
Figura 2.4 - Aree marine protette nel territorio italiano (fonte: <a href="http://www.minambiente.it/pagina/aree-marine-istituite">www.minambiente.it/pagina/aree-marine-istituite</a> ) .....	49
Figura 2.5 - Aree Marine Protette di prossima istituzione (fonte: <a href="http://www.minambiente.it/pagina/aree-marine-di-prossima-istituzione">www.minambiente.it/pagina/aree-marine-di-prossima-istituzione</a> ).....	50
Figura 2.6 - Aree Marine di Reperimento, meritevoli di tutela, ma per cui non è ancora iniziato nessun iter istruttorio (fonte: <a href="http://www.minambiente.it/pagina/aree-marine-di-reperimento">www.minambiente.it/pagina/aree-marine-di-reperimento</a> ) .....	50
Figura 2.7 - Zone di Tutela Biologica presenti nel territorio italiano (la carta non include le ZTB istituite in modo autonomo dalle Regioni Sicilia e Sardegna; fonte: Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali, "Lo Stato della Pesca nei Mari Italiani" – Capitolo 10.6) .....	51
Figura 2.8 - Important Bird Areas (IBA) presenti lungo le coste occidentali Pugliesi, evidenziate in blu, con indicazione (in rosso) dell'area "d 90 F.R.-GM" in istanza di permesso di ricerca in mare.....	53
Figura 2.9 - Ritrovamenti censiti in Archeomar 1 con indicazione dell'area in istanza. I punti arancio indicano i relitti, quelli verdi i reperti isolati, quelli gialli le strutture (fonte: <a href="http://www.archeomar.it">www.archeomar.it</a> - modificata) .....	54
Figura 2.10 – Da sinistra a destra: relitto della nave S. Andrea a Torre Vado, ancore a Castrignano del Capo e relitto della Seconda Guerra Mondiale a Gagliano del Capo (fonte: Atlante Archeomar CD1) .....	55
Figura 2.11 - Mappa della distribuzione e ubicazione dei Siti di Interesse Nazionale decretati dal Ministero dell'Ambiente nel 2013; tra essi si differenziano i SIN di competenza del Ministero dell'Ambiente, in blu, ed i SIN passati a competenza regionale, in rosso (fonte: <a href="http://www.minambiente.it">www.minambiente.it</a> ).....	56
Figura 2.12 – Mappa del polo industriale di Crotona con ubicazione degli stabilimenti e delle discariche di servizio (fonte: Environ Italy 2008 in <i>Ecoscienza</i> 3/2010).....	58
Figura 2.13 – Mappa del SIN di Taranto, tratta dal PRB, Piano Regionale delle Bonifiche, Regione Puglia 2009 (fonte: <a href="http://www.rifiutiebonifica.puglia.it/Piano_11_agosto.pdf">www.rifiutiebonifica.puglia.it/Piano_11_agosto.pdf</a> ).....	58
Figura 2.14 – Mappa dei limiti e delle aree di interesse operativo nel Golfo di Taranto e nel Mar Ionio settentrionale, con indicazione dell'area in istanza (fonte: <a href="http://www.marina.difesa.it/conosciamoci/comandanti/scientifici/idrografico/Documents/premessa_raccolta_2014/Premessa_2014.pdf">www.marina.difesa.it/conosciamoci/comandanti/scientifici/idrografico/Documents/premessa_raccolta_2014/Premessa_2014.pdf</a> - modificata) .....	59
Figura 2.15 – Mappa dei siti vincolati ai sensi del D.Lgs. 42/2004 relativi alla Regione Puglia in riferimento all'area in istanza, in rosso (fonte: database SITAP - <a href="http://sitap.beniculturali.it">sitap.beniculturali.it</a> , modificato).....	60
Figura 2.16 - Carta n. 1050 (Zone normalmente impiegate per le esercitazioni navali e di tiro e zone dello spazio aereo soggette a restrizioni – Scala 1:1.700.000) edita dall'Istituto Idrografico della Marina e	



scaricata dalla Premessa agli Avvisi ai Naviganti 2014 (fonte: <a href="http://www.marina.difesa.it/conosciamoci/comandanti/scientifici/idrografico/Documents/premessa_raccolta_2014/Premessa_2014.pdf">www.marina.difesa.it/conosciamoci/comandanti/scientifici/idrografico/Documents/premessa_raccolta_2014/Premessa_2014.pdf</a> ) .....	62
Figura 2.17 – Mappa delle aree interessate da esercitazioni militari con ubicazione dell’area in istanza di permesso di ricerca (fonte dei dati: <a href="http://www.marina.difesa.it">www.marina.difesa.it</a> ) .....	63
Figura 2.18 – Estratto della mappa di classificazione sismica aggiornata al 2014, focalizzata sul Golfo di Taranto. (fonte: <a href="http://www.protezionecivile.gov.it">www.protezionecivile.gov.it</a> , modificata).....	64
Figura 2.19 – Estratto della mappa di pericolosità sismica dell’Italia espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi, con ubicazione (in rosso) dell’area che sarà oggetto di rilievo geofisico (fonte: <a href="http://ingvterremoti.wordpress.com/i-terremoti-in-italia">ingvterremoti.wordpress.com/i-terremoti-in-italia</a> - modificata).....	65
Figura 2.20 - A sinistra: zonazione morfostrutturale (in nero) e nodi sismogenetici (circoli rossi) identificati per il territorio italiano e le regioni circostanti per una $M \geq 6.0$ (Gorshkov et al., 2002; 2004); a sinistra: DGA del territorio italiano calcolata utilizzando sia la zonazione sismogenetica (Meletti e Valensise, 2004) che i nodi sismogenetici (Gorshkov et al., 2002, 2004; fonte: Panza e Peresan, 2010) .....	66
Figura 2.21 – Mappa dei principali eventi sismici avvenuti nei dintorni dell’area in oggetto negli ultimi 30 anni (1984-2014); i punti colorati indicano l’ubicazione dell’ipocentro di ciascun evento; il diametro la magnitudo liberata e il colore la profondità espressa in chilometri (fonte dei dati: <a href="http://iside.rm.ingv.it/iside">iside.rm.ingv.it/iside</a> ; mappa di base da Google Earth, modificata) .....	67
Figura 3.1 – Localizzazione dell’area in istanza di permesso di ricerca, indicata dal poligono rosso e delle altre aree per cui Global MED ha presentato istanza di permesso di ricerca .....	68
Figura 3.2 – Distribuzione delle linee sismiche pubbliche eseguite in passato nel Mar Ionio con indicazione dell’area oggetto di studio .....	69
Figura 3.3 – Vertici dell’area in istanza, indicata in rosso, proiettata sulla carta nautica n. 435 INT 306: “Dal Mare Adriatico al Mare Ionio – Tirreno Meridionale e Stretto di Sicilia”, dell’Istituto Idrografico della Marina .....	70
Figura 3.4 – Colonna stratigrafica localizzata in prossimità dell’area di interesse (fonte: Mavromatidis et al., 2009).....	71
Figura 3.5 – Sezione diagrammatica che attraverso l’onshore e l’offshore italiano fino a raggiungere le coste Albanesi con indicato nel riquadro rosso l’ubicazione dell’area (fonte: <a href="http://www.iene.gr/symposium-cyprus2012/articlefiles/2nd-session/Nikolaou.pdf">www.iene.gr/symposium-cyprus2012/articlefiles/2nd-session/Nikolaou.pdf</a> ).....	72
Figura 3.6 – Mappa sintetica con la distribuzione dei play tra Italia meridionale, Grecia e Albania (fonte: <a href="http://www.iene.gr/symposium-cyprus2012/articlefiles/2nd-session/Nikolaou.pdf">www.iene.gr/symposium-cyprus2012/articlefiles/2nd-session/Nikolaou.pdf</a> ).....	72
Figura 3.7 – Analisi sismica preliminare dei potenziali play presenti nell’area di interesse (fonte: Wavetech, Fugro Geoteam, modificata). .....	73
Figura 3.8 – Linea sismica F76-53 parzialmente interpretata (fonte: Wavetech, Fugro Geoteam, modificata) .....	73
Figura 3.9 – Ubicazione delle linee sismiche 2D in progetto di acquisizione, all’interno del perimetro dell’istanza di permesso di ricerca idrocarburi “d 90 F.R.-GM” .....	75



Figura 3.10 – Principio di funzionamento della geofisica in mare. Le onde prodotte dagli air-gun vengono dirette verso il basso, vengono in parte assorbite e in parte riflesse per poi giungere agli idrofoni e registrate (fonte: <a href="http://www.rwe.com/web/cms/en/1773360/rwe-dea/know-how/exploration/seismics/">www.rwe.com/web/cms/en/1773360/rwe-dea/know-how/exploration/seismics/</a> ).....	78
Figura 3.11 – Schema di funzionamento di un air-gun, diviso nelle fasi di carica “Armed”, scoppio “Fired” e rilascio “Implosion” (fonte: <a href="http://www.geoexpro.com/articles/2010/04/marine-seismic-sources-part-iii">www.geoexpro.com/articles/2010/04/marine-seismic-sources-part-iii</a> ).....	79
Figura 3.12 – Streamer o cavo sismico per l’acquisizione a sinistra (fonte: <a href="http://www.offshore-technology.com/features/feature43561/feature43561-3.html">www.offshore-technology.com/features/feature43561/feature43561-3.html</a> ) e boa di coda a destra (fonte: <a href="http://www.seamap.com">www.seamap.com</a> ).....	80
Figura 3.13 – Idrofoni per l’acquisizione del segnale offshore (fonte: <a href="http://www.geoexpro.com/articles/2009/02/measuring-seismic-with-light">www.geoexpro.com/articles/2009/02/measuring-seismic-with-light</a> ).....	80
Figura 3.14 – Esempio di sezione sismica non interpretata (fonte: <a href="http://www.geoexpro.com">www.geoexpro.com</a> ) .....	81
Figura 3.15 – Esempio di modello 3D ottenuto dall’elaborazione di un’acquisizione 3D (fonte: <a href="http://www.spectrumasa.com">www.spectrumasa.com</a> ).....	82
Figura 3.16 – Esempio di nave per il rilievo sismico durante l’acquisizione (fonte: <a href="http://www.gas-naturale.ch/gas-naturale/estrazione">www.gas-naturale.ch/gas-naturale/estrazione</a> ).....	84
Figura 3.17 – Rappresentazione grafica della configurazione dell’array tipo 3 (in pianta) per un array composto da 40 air-gun. In verde sono rappresentati i cluster (elementi sorgente che sono sufficientemente vicini tra loro da agire come sorgente unica) ed in bianco le sorgenti singole .....	86
Figura 4.1 - Ubicazione dell’area in istanza (poligono in rosso) con indicazione della batimetria .....	94
Figura 4.2 – Il cosiddetto “Apulian Ridge” rappresenta l’avampaese delle fasce a pieghe e sovrascorrimenti degli Appennini e delle Ellenidi (fonte: Argnani et al., 2001).....	95
Figura 4.3 – Distribuzione dei tre diversi domini tettonici (Catena, Avanfossa e Avampaese) e delle diverse unità sedimentarie, ossia Carbonati di Piattaforma Appenninica, Unità del bacino di Lagonegro, Depositi Plio-Pleistocenici, Carbonati di Piattaforma Apula (base cartografica: Carta Geologica d’Italia scala 1:1.250.000 APAT, 2005, modificata).....	96
Figura 4.4 – Quadro geodinamico attuale del Mediterraneo. Si possono osservare quattro zone di subduzione: zona Appennino-Maghrebide da ovest verso est; zona dei Carpazi da ovest verso est; zona Dinarica-Greco-Taurica direzione nord-est; zona Alpina in direzione sud-est (fonte: Carminati e Doglioni, 2004).....	97
Figura 4.5 – I domini paleogeografici riconosciuti negli Appennini meridionali durante il rifting mesozoico e l’evoluzione successiva di margine continentale passivo della placca Apulo-Adriatica (fonte: Scrocca et al., 2010).....	97
Figura 4.6 – Sezione strutturale che mostra come le unità della Piattaforma Apula vengono sovrascorse dalle unità Appenniniche, dal Bacino di Lagonegro e dalle unità del cuneo accrezionale dell’Avanfossa (fonte: Turrini e Rennison, 2004) .....	98
Figura 4.7 – Linea sismica regionale “CROP M-5” nello Ionio lungo l’intero sviluppo della catena Appenninica; a) settore di catena; b) settore di avanfossa e avampaese (fonte: Merlini et al., 2000) .....	100
Figura 4.8 – Distribuzione delle piattaforme periadriatiche nel Cretaceo. È possibile osservare la posizione della Piattaforma Appenninica e della Piattaforma Apula separate dal Bacino di Lagonegro (fonte: Zapaterra, 1990 - modificata da Bosellini, 2002) .....	101



Figura 4.9 - Carta geologica schematica della Puglia. 1 Copertura clastica recente (Pliocene-Pleistocene); 2 rocce carbonatiche bioclastiche (Paleogene) e calcareniti (Miocene); 3 rocce di piattaforma carbonatica (Giurassico Superiore-Cretaceo); 4 rocce selcifere di scarpata e bacino (Giurassico Superiore-Cretaceo; fonte: Parise e Pascali, 2003, tratta da Ricchetti, 1980).....	102
Figura 4.10 – Parte inferiore della successione di Piattaforma Apula nel pozzo Puglia 1 (fonte: unmig.sviluppoeconomico.gov.it/vidempi - modificata).....	105
Figura 4.11 - Temperatura dell’acqua nella stazione di Taranto, a sinistra, e di Crotone, a destra, nel periodo 2010-2013 (fonte dei dati: www.mareografico.it) .....	107
Figura 4.12 - Temperatura dell’aria nella stazione di Taranto, a sinistra, e di Crotone, a destra, nel periodo 2010-2013 (fonte dei dati: www.mareografico.it) .....	107
Figura 4.13 - Livello idrometrico nella stazione di Taranto, a sinistra, e di Crotone, a destra, nel periodo 2010-2013 (fonte dei dati: www.mareografico.it) .....	108
Figura 4.14 - Grafico del clima ondoso nella boa ondometrica di Crotone nel periodo 2002-2006 a sinistra e per l’ultimo anno disponibile (luglio 2006 – luglio 2007) a destra (fonte dei dati: www.idromare.it) .....	109
Figura 4.15 - Mappa della distribuzione della salinità in PSU nel Mediterraneo Centrale a 1 metro di profondità (a sinistra) e 360 metri di profondità (a destra; fonte: gnoo.bo.ingv.it/mfs/myocean/bulletin.html?mode=analysis) .....	110
Figura 4.16 - Rose dei venti nelle due stazioni di Taranto (a sinistra) e di Crotone (a destra) per l’anno 2013 (fonte dei dati: www.mareografico.it) .....	111
Figura 4.17 - Circolazione superficiale schematica nel Mar Mediterraneo (fonte: State of the Mediterranean marine and coastal environment, 2012 – modificato, da Millot e Taupier-Letage, 2005) .....	112
Figura 4.18 - Circolazione delle correnti superficiali (AW), intermedie (LIW) e profonde (EMDW) nel Mar Ionio (da Theocharis et al. 1993). AW-a (blu scuro): circolazione superficiale stagionale delle acque modificate di origine atlantica; AW-s (azzurro): circolazione superficiale stagionale delle acque modificate di origine atlantica; LIW (rosso): circolazione delle acque intermedie di origine Levantina; EMDW (nero): acque profonde del Mediterraneo orientale (fonte: Lo stato della pesca e dell’acquacoltura nei mari italiani, Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali, 2011) .....	113
Figura 4.19 - Direzione e velocità delle correnti superficiali nei mari italiani in agosto 2014 (fonte: gnoo.bo.ingv.it) .....	114
Figura 4.20 - Distribuzione spaziale della clorofilla a derivata da dati satellitari, come riportato da D’Ortenzio e Ribera d’Acalà, 2009 (fonte: Siokou-Frangou et al., 2010).....	115
Figura 4.21 - Campagne di campionamenti da cui sono stati tratti I dati utilizzati da Maiorano et al., 2010 (fonte: Maiorano et al. 2010) .....	116
Figura 4.22 - Area di campionamento nella provincia CWC (Cold Water Coral) al largo di Santo Maria di Leuca. (fonte: D’Onghia et al. 2012).....	117
Figura 4.23 - I nove settori biogeografici dei mari Italiani (fonte: S.I.B.M. - www.sibm.it/CHECKLIST/BMM%2017(s1)%202010%20Checklist%20II/02%20Introduzione%20Check.pdf) .....	120
Figura 4.24 - Sopra, immagine tratta dal sito OBIS-SEAMAP (Ocean Biogeographic Information System Spatial Ecological Analysis of Megavertebrate Populations) in cui viene evidenziata, in giallo, l’area presa in	



considerazione. (seamap.env.duke.edu/). Sotto, legenda delle specie presenti nell'area considerata. (fonte: Ocean Biogeographic Information System Spatial Ecological Analysis of Megavertebrate Populations - seamap.env.duke.edu/)	122
Figura 4.25 - Distribuzione della Balenottera Comune nel Mediterraneo (fonte: Notarbartolo di Sciarra e Birkun, 2010)	124
Figura 4.26 - Avvistamenti della Balenottera minore nel Mediterraneo (fonte: Notarbartolo di Sciarra e Birkun, 2010)	125
Figura 4.27 - Distribuzione dei Capodogli nel Mediterraneo (fonte: Notarbartolo di Sciarra e Birkun, 2010)	126
Figura 4.28 - Distribuzione dello Zifio nel Mediterraneo (fonte: Notarbartolo di Sciarra e Birkun, 2010)	127
Figura 4.29 - Distribuzione del Globicefalo nel Mediterraneo (fonte: Notarbartolo di Sciarra e Birkun, 2010)	129
Figura 4.30 - Distribuzione del Grampo nel Mediterraneo (fonte: Notarbartolo di Sciarra e Birkun, 2010)	130
Figura 4.31 - Distribuzione del Tursiope nel Mediterraneo (fonte: Notarbartolo di Sciarra e Birkun, 2010)	131
Figura 4.32 - Distribuzione della Stenella striata nel Mediterraneo (fonte: Notarbartolo di Sciarra e Birkun, 2010)	132
Figura 4.33 - Distribuzione del delfino comune nel Mediterraneo (fonte: Notarbartolo di Sciarra e Birkun, 2010)	133
Figura 4.34 - Avvistamenti di Orche nel Mar Mediterraneo (fonte: Notarbartolo di Sciarra e Birkun, 2010)	134
Figura 4.35 - Distribuzione a cadenza temporale degli avvistamenti di foca validati dal 1998 al 2010. I cerchi neri indicano le località, le stelle la presenza di documentazione fotografica, i numeri tra parentesi indicano il numero di avvistamenti riferiti all'anno (fonte: Mo et al., 2011)	135
Figura 4.36 - Mappa dei 13 settori in cui sono state divise le coste italiane per la raccolta dei dati sugli spiaggiamenti (fonte: www.mammiferimarini.unipv.it)	136
Figura 4.37 - Presenza di Caretta caretta nei mari Italiani, indicata come numero di gruppi per km (fonte: Strategia per l'Ambiente Marino- Ispra 2012)	139
Figura 4.38 - Aree di campionamento della Campagna DESEAS del 2001 (fonte: Tecchio et al. 2001)	140
Figura 4.39 - Aree di nursery del nasello (Merluccius merluccius) nella GSA 19 (fonte: "Lo Stato della Pesca e dell'Acquacoltura nei Mari Italiani – Capitolo 2")	143
Figura 4.40 - Aree di nursery del gambero rosa (Parapenaeus longirostris) nella GSA 19 (fonte: "Lo Stato della Pesca e dell'Acquacoltura nei Mari Italiani – Capitolo 2")	144
Figura 4.41 - Aree di nursery dello scampo (Nephrops norvegicus) nella GSA 19 (fonte: "Lo Stato della Pesca e dell'Acquacoltura nei Mari Italiani – Capitolo 2")	145
Figura 4.42 - Cartografia del Parco Naturale Regionale "Costa Otranto – Santa Maria di Leuca – Bosco Tricase". (fonte: www.parcootranto-leuca.it/index.php?option=com_content&view=article&id=11&Itemid=20)	147
Figura 4.43 - Cartografia del Parco con riferimento ai diversi tipi di ambienti presenti nel parco stesso. (fonte: www.comune.gallipoli.le.it/download/stato_di_fatto.pdf)	149



Figura 4.44 - Trend della popolazione relativo alla regione Puglia dal 2001 al 2013 (fonte: <a href="http://www.urbistat.it">www.urbistat.it</a> ) .....	154
Figura 4.45 - Trend della popolazione relativo alla provincia di Lecce dal 2001 al 2013 (fonte: <a href="http://www.urbistat.it">www.urbistat.it</a> ) .....	154
Figura 4.46 – Localizzazione dei comuni prospicienti all’area in istanza (evidenziata in rosso), in provincia di Lecce, regione Puglia .....	155
Figura 4.47 – Localizzazione dell’area in istanza, sovrapposta alla carta nautica del settore meridionale d’Italia, in particolare, la parte nord del Mar Ionio e quella sud del Mar Adriatico.....	158
Figura 4.48 - Ripartizione delle Mediterraneo nelle 30 aree sub – geografiche come stabilito dalla risoluzione 31/2007/2 della Commissione Generale per la Pesca nel Mediterraneo (Fonte: Lo stato della pesca e dell’acquacoltura nei mari Italiani – Capitolo 2, aspetti ecologici) .....	159
Figura 4.49 - Delimitazione geografica della GSA 19 (fonte: “Lo stato della pesca e dell’acquacoltura dei mari italiani”, Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali) .....	159
Figura 4.50 - Numero di imbarcazioni e stazza lorda media (GT) suddiviso per attività di pesca nelle maggiori marinerie della GSA 19 (fonte: “Lo stato della pesca e dell’acquacoltura dei mari italiani”, Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali) .....	161
Figura 4.51 - Indici di biomassa (Kg/km <sup>2</sup> ) e relativi limiti di confidenza (linee tratteggiate) delle principali categorie faunistiche: Teleostei, Selaci, Cefalopodi e Crostacei (fonte: Dati MEDITS 1994-2010, tratti da “Lo stato della pesca e dell’acquacoltura nei mari Italiani” – Capitolo 2) .....	162
Figura 4.52 - Indici di biomassa (kg/km <sup>2</sup> ) e di densità (n/km <sup>2</sup> ) e relativi limiti di confidenza (linee tratteggiate) delle principali specie bersaglio stimati sul loro areale di distribuzione (fonte: Dati MEDITS 1994-2010, tratti da “Lo stato della pesca e dell’acquacoltura nei mari Italiani” – Capitolo 2) .....	163
Figura 4.53 - Aree di campionamento delle Campagne MEDITS nel Mediterraneo (fonte: Orsi-Relini et al., 2002).....	164
Figura 4.54 - Aree di campionamento nel Mediterraneo del gambero rosso, <i>Aristaeomorpha foliacea</i> , durante la campagna MEDITS (fonte: Cau et al. 2002) .....	165
Figura 5.1 – Curve di Wenz 1962 (fonte: <a href="http://www.dosits.org">www.dosits.org</a> ) .....	178
Figura 5.2 – Rappresentazione grafica dei centri dell’array di air-gun, in pianta. Il cerchio rosso rappresenta il centro geometrico dell’array, mentre il cerchio viola indica il centro di pressione .....	180
Figura 5.3 – Modello in pianta raffigurante l’emissione di energia in un raggio di 360° intorno ad un array di air-gun, secondo la configurazione array 3. In nero è indicata la direzione di movimento della nave .....	181
Figura 5.4 – Spettro di ampiezza normalizzata in dB lungo la direzione parallela al moto della nave sismica, per un array di air-gun in configurazione tipo 3 (in sezione) .....	181
Figura 5.5 – Spettro di ampiezza normalizzata in dB lungo la direzione perpendicolare a quella della nave di acquisizione, per un array di air-gun in configurazione tipo 3 (in sezione).....	182
Figura 5.6 - Grafico riportante il range di frequenze percepite dai mammiferi marini, con indicazione delle frequenze prodotte dagli air-gun (fonte: Lanfredi et al., 2009) .....	186
Figura 5.7 – Distanza geometrica dell’orizzonte .....	196



- Figura 5.8 – Mappa del Golfo di Taranto e del mar Ionio settentrionale con indicazione delle aree su cui insistono titoli minerari vigenti suddivisi per tipologia e per stato. L’area in esame è indicata dal perimetro rosso, mentre le altre aree in istanza di permesso di ricerca intestate a Global MED sono indicate con il retino tratteggiato in grigio (fonte dei dati: [unmig.sviluppoeconomico.gov.it](http://unmig.sviluppoeconomico.gov.it)) ..... 201
- Figura 5.9 – Aree suscettibili a licenza per esplorazione e coltivazione di idrocarburi offerte nell’asta del 2014 dal Ministero dell’ambiente, dell’energia e dei cambiamenti climatici della Grecia, YPEKA (fonte: [www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=LLWgvX7fxTA%3d&tabid=875&language=en-US](http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=LLWgvX7fxTA%3d&tabid=875&language=en-US))..... 203
- Figura 5.10 - Ripartizione geografica delle aree SPAMI e SPA nel Mediterraneo. Con la stella rossa è indicata l’ubicazione dell’area in istanza di permesso di ricerca (fonte: [www.rac-spa.org/node/639](http://www.rac-spa.org/node/639), modificata).. 205
- Figura 5.11 – Mappa dei Siti Rete Natura 2000 nelle coste greche prospicienti l’area in istanza (fonte: [natura2000.eea.europa.eu/#](http://natura2000.eea.europa.eu/#), modificata, mappa di base da Bing) ..... 205
- Figura 6.1 – Sopra: esempio di una delle boe di coda presenti nella strumentazione utilizzata al fine della fase di acquisizione dei dati geofisici in mare. Sotto: schematizzazione dell’intrappolamento delle tartarughe in posizione dorsale e frontale (fonte: [www.ketosecology.co.uk](http://www.ketosecology.co.uk)) ..... 209
- Figura 6.2 Le barre metalliche (evidenziate dal cerchio in rosso) studiate appositamente per non far oltrepassare i corpi delle tartarughe ed eventualmente per scostarle dalla rotta della boa di coda..... 209



## 1 INTRODUZIONE

Negli ultimi anni l'esplorazione ai fini petroliferi degli Appennini Meridionali ha condotto a riscontri positivi, al punto da incentivare la realizzazione di numerosi studi preliminari per analizzare la potenziale presenza di idrocarburi nel sottosuolo.

Nonostante l'interesse recentemente riacceso in terraferma, nel settore a mare della catena Appenninica tali studi di caratterizzazione del sottosuolo ai fini esplorativi risultano ad oggi scarsamente sviluppati, con la realizzazione di pochi pozzi in *offshore* e la presenza di frammentarie campagne di acquisizione geofisica.

Tra le ipotesi avanzate nella bibliografia recente vi è quella di estendere anche a mare le strutture associate al sistema appenninico presenti a terra, in direzione del Golfo di Taranto e dello Ionio settentrionale, e quindi con un andamento nordovest-sudest.

Le caratteristiche e le analogie con i giacimenti localizzati nel vicino Mar Adriatico, ove si possono trovare idrocarburi intrappolati in carbonati di qualità ed un buon sistema di rocce di copertura, non fanno altro che incentivare il già crescente interesse minerario nutrito nei confronti dell'area in esame.

La società Global MED LLC (di seguito Global MED), valutando le informazioni disponibili alla luce del progresso tecnologico nell'ambito dell'esplorazione per gli idrocarburi, ha avviato una fase di analisi regionale sull'area in esame, focalizzandosi in prima battuta sulle prospezioni geofisiche realizzate nel corso di studi pregressi, investendo tempo e risorse nella consultazione e rielaborazione dei risultati delle indagini geofisiche 2D.

Queste analisi e revisioni condotte sui dati del passato hanno incoraggiato la proponente a procedere con la valutazione delle caratteristiche strutturali di questo settore di Piattaforma Apula sommersa.

Tutto ciò ha portato Global MED a presentare, in data 17 dicembre 2013, un'istanza di permesso di ricerca di idrocarburi al Ministero dello Sviluppo Economico; questa prevede una prima fase di indagine con l'utilizzo della tecnologia di acquisizione di dati geofisici, la quale sarà oggetto della presente VIA.

Nell'eventualità avvenga il rilascio del permesso di ricerca per il quale ha presentato istanza, Global MED condurrà le nuove analisi impiegando specifiche tecniche di visualizzazione e di interpretazione di dati geofisici tali da consentire l'individuazione degli elementi chiave del sistema petrolifero in questo complesso contesto, integrando le informazioni relative agli ambienti deposizionali e tettonici.

L'indagine che verrà condotta nell'area in esame, sarà volta a rilevare non solo le potenzialità petrolifere *in situ*, ma anche all'approfondimento delle conoscenze del sottosuolo marino in un settore fino ad ora poco studiato. Ciò accrescerà l'interesse per un'area a potenziale petrolifero che potrebbe essere sfruttata per contribuire al soddisfacimento dell'attuale fabbisogno energetico nazionale.

La questione della dipendenza energetica dell'Italia dall'estero, al centro di un acceso dibattito pubblico, rappresenta da diversi anni a questa parte una delle tematiche più importanti e delicate affrontate nel recente piano energetico nazionale.

Il continuo progredire delle tecnologie legate all'esplorazione petrolifera, capaci di coniugare ottimi risultati con una consistente riduzione degli impatti (dovuti sia alle operazioni di indagine che allo sfruttamento delle risorse) sull'ambiente, ha reso recentemente possibile lo sfruttamento di aree ritenute in passato proibitive sia in termini di accesso che di convenienza economica, rendendo di fatto le zone giudicate in passato come non sfruttabili, nuovamente appetibili ed interessanti.

## 1.1 Ubicazione geografica dell'area di intervento

L'area in istanza di permesso di ricerca ricade all'interno della Zona Marina "F", nel tratto di mar Ionio antistante le coste meridionali del Salento (Regione Puglia), e ricopre una superficie di 749,1 chilometri quadrati.

Il perimetro esterno dell'area in istanza rispetta le normative vigenti nei termini descritti nel D.L. 83/2012 relativamente alla distanza di 12 miglia nautiche dalla linea di costa e dalle aree protette.

Infatti, il vertice nordoccidentale dell'area, il più vicino al litorale pugliese, dista da Capo Santa Maria di Leuca (LE) circa 26 miglia nautiche.

Il fondale marino in quest'area raggiunge al massimo profondità di 1.200 metri sotto il livello del mare.

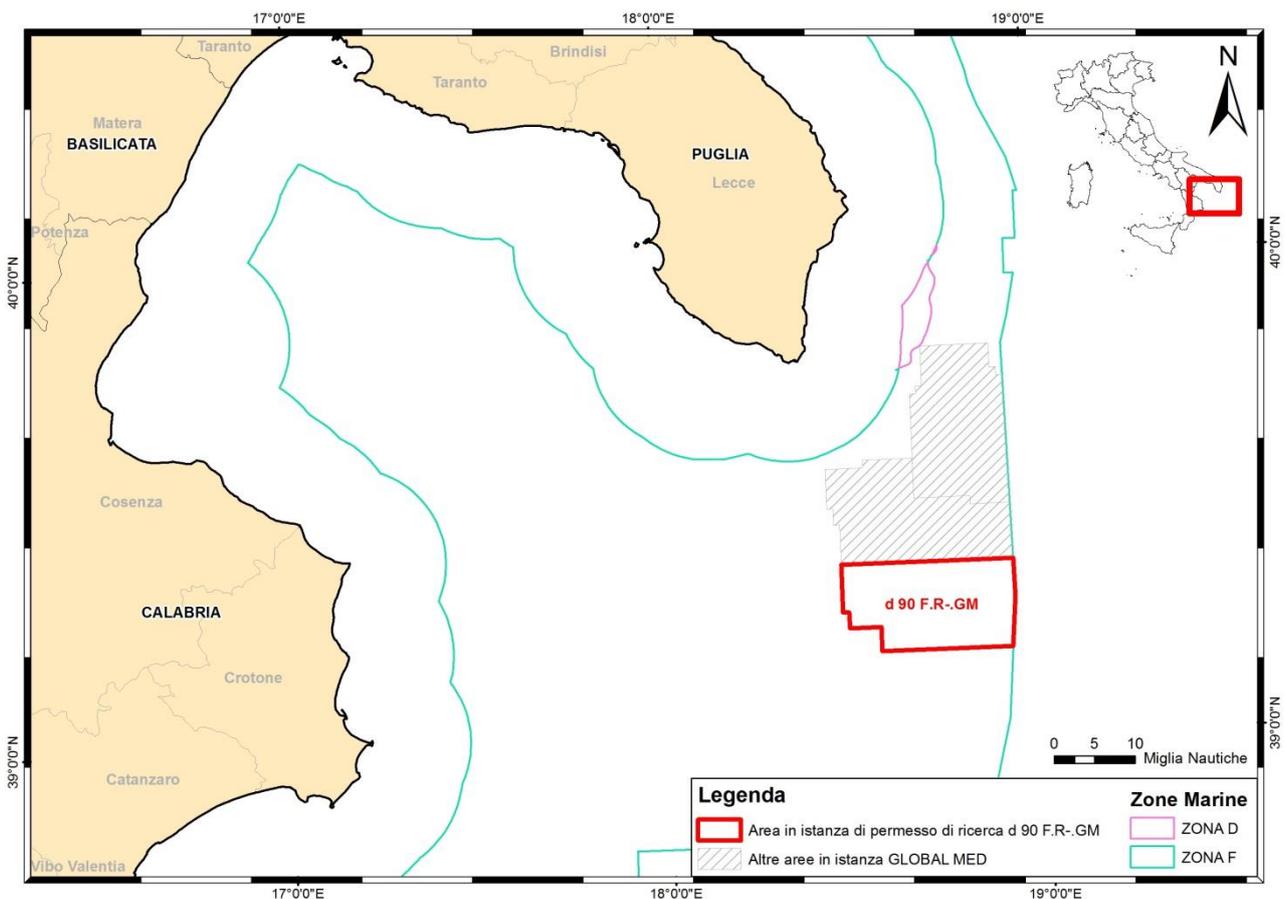


Figura 1.1 - Ubicazione dell'area in istanza di permesso di ricerca (in rosso), con indicazione delle altre aree in istanza Global MED (in grigio) e delle zone marine che interessano questa porzione di Mar Ionio (zona D ed F)

## 1.2 Motivazione del progetto

L'assetto geologico attuale dell'Appennino Meridionale è il prodotto di una serie di eventi deformativi e sovrascorrimenti che hanno coinvolto sia i depositi di avanfossa che il substrato calcareo Meso-Cenozoico, creando un ambiente geologicamente idoneo a genesi ed accumulo di idrocarburi.

L'attività esplorativa intensa che ha caratterizzato quest'area soprattutto negli anni Sessanta-Ottanta ha consentito l'individuazione di numerosi giacimenti di idrocarburi gassosi e liquidi, soprattutto nella porzione più orientale della catena e nell'avanfossa. Diversi giacimenti, alcuni dei quali si annoverano tra i più importanti in Europa, sono stati scoperti in terraferma nel corso degli anni Novanta.



Alla luce dei recenti dati bibliografici che riguardano quest'area, è possibile ipotizzare la possibilità di prolungare in direzione del Golfo di Taranto i *trend* strutturali ed i modelli deposizionali individuati a terra nel sistema appenninico meridionale, e quindi il contesto geologico che vede da sudovest a nordest il succedersi di domini di catena, di avanfossa e di avampaese. Di grande interesse risultano i carbonati del Mesozoico e secondariamente del Terziario inferiore, soprattutto nel settore sommerso dell'Avampaese Apulo in cui insiste l'area oggetto di istanza. L'interesse è rinnovato anche grazie alla presa visione di un nuovo rapporto relativo al rilevamento satellitare di tracce di petrolio e su alcuni casi analoghi nell'Adriatico e nel Mar Ionio.

Un altro fattore incentivante per la persecuzione degli obiettivi minerari previsti per l'attività in istanza, che si aggiunge alle ragioni prettamente geologiche, è costituito dalla presenza nell'area di un efficiente sistema di trasporti capace di favorire la commercializzazione delle eventuali risorse ricavate e che pone il proponente in una posizione favorevole nell'ottica di competizione con gli altri operatori nell'ambito del settore *Oil and Gas*.

La raccolta delle informazioni relative all'area in oggetto è stata conseguita mediante l'analisi di dati provenienti dalle acquisizioni eseguite da Spectrum e Wavetech, che ad oggi tuttavia rimangono ancora in via di elaborazione e quindi di scarso impiego. E' stata presa visione anche dei dati geofisici preesistenti, acquisiti originariamente dalla CGG nel corso di campagne geofisiche negli anni 1975 e 1976, che però risultano di scarsa qualità, insufficienti per eseguire un'adeguata caratterizzazione dell'area.

Le linee sismiche rese pubbliche, di cui è stata presa visione, sono caratterizzate da scarsa qualità poiché derivano dalla scansione digitale di documenti cartacei, e richiederebbero la ri-digitalizzazione sulla base del nastro magnetico originale. Anche i dati di *log* di pozzo, poiché scansionati a partire dalla documentazione cartacea o dalle registrazioni finali di ciascun pozzo, presentano gli stessi problemi legati allo scarso livello qualitativo.

Le valutazioni sia di natura tecnico-geologica che logistica precedentemente illustrate, unite alla mancanza di sufficiente copertura di dati geofisici di dettaglio nella porzione a mare della catena appenninica e del relativo avampaese, hanno spinto la Global MED a procedere con la presentazione dell'istanza in oggetto, focalizzando il suo interesse nel prolungamento *offshore* in acque profonde, in direzione sud-est, dei *trend* strutturali del sistema appenninico.

Global MED, grazie all'attività in progetto, avrà le adeguate conoscenze per poter individuare gli elementi chiave del sistema petrolifero nell'area, grazie allo sviluppo delle opportune prospezioni geofisiche, servendosi di specifiche tecniche di visualizzazione e interpretazione di dati geofisici tramite l'integrazione di informazioni relative agli ambienti deposizionali e tettonici.

Le rocce madri del Mesozoico, che abbiano subito adeguato seppellimento e la migrazione degli idrocarburi in potenziali rocce serbatoio, rappresentano delle prospettive interessanti in questa regione *offshore* che ad oggi quasi inesplorata. Si ritiene che nell'area potrebbero esserci delle sequenze saline recenti, oppure argilliti terziarie, come risulta dall'analisi di pozzi vicini, che costituirebbero unità di copertura ideale.

### **1.3 Alternative di progetto**

#### **1.3.1 Alternativa zero**

Con il termine "alternativa zero" si indica un potenziale scenario determinato dalla non esecuzione delle opere di cui al presente studio ambientale, considerato nell'ambito di fattibilità dell'intero progetto.



Quindi, nel caso specifico, contemplerebbe la non esecuzione del rilievo geofisico nell'ambito del progetto di esplorazione e ricerca idrocarburi in questo tratto di mare.

Non eseguire il rilievo geofisico significherebbe non essere in grado di effettuare la caratterizzazione geologica dell'area in esame e quindi impedirebbe l'eventuale individuazione di accumuli di idrocarburi potenzialmente sfruttabili.

La non realizzazione delle opere, o alternativa zero, considerata nell'ambito di fattibilità di questo progetto, ne comprometterebbe dunque l'esecuzione nella sua totalità.

Si sottolinea, inoltre, che la non esecuzione del progetto comporterebbe il mancato sfruttamento di una potenziale risorsa energetica ed economica, quale appunto la produzione di idrocarburi, capace di contribuire alla riduzione del fabbisogno energetico nazionale, e dunque capace di apportare evidenti vantaggi per l'economia della Nazione, che si ritroverebbe a contenere i costi per l'approvvigionamento energetico dall'estero.

L'attuale politica energetica italiana, infatti, è finalizzata alla riduzione della propria dipendenza energetica dall'estero attraverso lo sfruttamento, economicamente favorevole ed ambientalmente sostenibile, delle risorse presenti sul territorio nazionale, e subirebbe importanti ripercussioni dalla non esecuzione dell'opera. Di riflesso, il non-sfruttamento delle risorse individuate nell'ambito esplorativo-produttivo, unito alla scarsità di materie prime presenti sul territorio nazionale, comportano una completa dipendenza dell'Italia dall'estero in fatto di rifornimento energetico.

Questo può sembrare un paradosso, dal momento che l'Italia, nonostante disponga di significative riserve di gas e petrolio (al terzo posto in Europa dopo Norvegia e Regno Unito), si trova ad importare grandi quantità di combustibili fossili, con conseguenti ripercussioni sull'economia nazionale stimate a -62 miliardi di euro.

Le tematiche sopra menzionate relative alla politica energetica nazionale auspicata dal Ministero dello Sviluppo Economico, dovrebbero condurre ad una rivalutazione globale dell'argomento dell'esplorazione del sottosuolo per la ricerca d'idrocarburi, nel modo più obiettivo ed attento possibile, nel rispetto delle leggi e delle regole della convivenza civile ed in sintonia con l'ambiente. La risorsa fornita dal settore energetico, inoltre, apporterebbe benefici non solo in termini economici riducendo l'importazione, ma anche occupazionali, partecipando al rilancio dell'economia del Paese.

Il Governo ha definito la nuova Strategia Energetica Nazionale (SEN) che esplicita e quantifica in maniera chiara gli obiettivi principali da perseguire nei prossimi anni, tracciando le scelte di fondo e le priorità d'azione, quali:

- sviluppo al 2020 della produzione di idrocarburi ai livelli degli anni novanta, con circa 24 milioni di boe/anno di gas e 57 di olio addizionali, portando dal 7 al 14% circa il contributo al fabbisogno energetico totale;
- mobilitazione di investimenti per circa 15 miliardi di euro;
- risparmio sulla fattura energetica di circa 5 miliardi di euro l'anno.

Negli ultimi anni, la continua innovazione tecnologica nel campo del rilievo geofisico e nelle tecniche di indagine adottate ha condotto ad un significativo incremento dei ritrovamenti di giacimenti a idrocarburi all'interno dei confini nazionali.

Il petrolio ed il gas rinvenuti potrebbero essere utilizzati sul posto, riducendo i costi di trasporto e fornitura, con conseguente beneficio economico ed occupazionale anche per le popolazioni locali. Ridurre i trasporti di idrocarburi significa, inoltre, ridurre drasticamente tutti i rischi di sversamenti derivanti dalla continua



importazione, mentre a livello nazionale significherebbe abbassare la fattura energetica della popolazione e fornire un vantaggio competitivo agli operatori economici della zona, che possono approfittare di questa importante occasione di sviluppo ed occupazione.

### 1.3.2 Tecnologie alternative

La prospezione geofisica a mare, nell'ambito dell'attività di indagine a scopo esplorativo, viene impiegata per analizzare struttura e composizione del fondale, fino ad alcune centinaia di metri di profondità all'interno del fondale stesso, allo scopo di individuare le discontinuità presenti che potrebbero essere costituite da sacche di gas naturale o di petrolio.

Le proprietà fisiche del sottosuolo sono studiate attraverso la misura di grandezze geofisiche, allo scopo di riconoscere il contesto strutturale entro i bacini sedimentari potenzialmente favorevoli all'accumulo di idrocarburi. La prospezione geofisica è un metodo di indagine indiretto (quindi non invasivo) del suolo, ed è comunemente utilizzata per focalizzare le successive indagini e ridurre al minimo le operazioni di ricerca basate su interventi diretti nel sottosuolo.

Il programma lavori presentato da Global MED prevede, oltre all'analisi dei dati geologici (dati bibliografici, studi di geologia regionale, studi geochimici e strutturali, ecc.) e di sottosuolo (profili sismici esistenti, dati di pozzo, ecc.) già disponibili, l'acquisizione di nuovi dati sismici.

L'indagine si avvale di diversi metodi (gravimetrico, magnetico, sismico, elettrico o geoelettrico, elettromagnetico, radioattivo, termico o geotermico), che presentano caratteristiche proprie e vengono utilizzati in relazione ai fini perseguiti ed al tipo di mineralizzazioni ricercate. Essi sono:

Metodo gravimetrico. Consiste nella misurazione delle anomalie dell'accelerazione di gravità, prodotte da contrasti anomali di densità tra corpi presenti nel sottosuolo, che portano il campo gravimetrico reale a discostarsi sensibilmente da quello gravimetrico teorico. Il rilievo gravimetrico può essere effettuato in terraferma, in mare o da un aereo. Nel campo geologico e minerario questo metodo è utilizzato soprattutto per avere informazioni sugli allineamenti strutturali del sottosuolo.

Metodo magnetico. Consiste nel misurare le anomalie locali del campo magnetico terrestre.

Metodo elettrico (o geoelettrico). Consiste nel misurare alcuni parametri elettrici del sottosuolo e nell'interpretare le loro variazioni al fine di avere informazioni di carattere geologico-strutturale, minerario, idrogeologico, geotecnico ed archeologico. Le principali grandezze fisiche considerate sono la resistività e la costante dielettrica.

Metodo geofisico a riflessione. E', tra tutti i metodi geofisici di rilevamento, il più diffuso e si basa sulla generazione artificiale di un impulso che provoca nel terreno la propagazione di onde elastiche le quali, in corrispondenza di superfici di discontinuità, subiscono deviazioni con conseguenti rifrazioni e riflessioni. Quando le onde tornano in superficie, vengono captate mediante sensori consentendo di ottenere un'immagine bidimensionale del substrato, rivelando l'eventuale presenza, profondità e tipologia del giacimento. Per le prospezioni geofisiche è necessaria quindi una sorgente di energia in grado di emettere onde elastiche, corredata da una serie di sensori, detti idrofoni, che ricevono le onde riflesse.

La produzione di onde elastiche è ottenuta con diverse tecnologie che fanno uso di sorgenti artificiali differenti:

- Ad acqua: WATER-GUN (frequenza utilizzata 20-1500 Hz), costituita da un cannone ad aria compressa che espelle ad alta velocità un getto d'acqua che per inerzia crea una cavità che implode e genera un segnale acustico;



- Ad aria compressa: *AIR-GUN* (frequenza utilizzata 100-1500 Hz), costituita da due camere cilindriche chiuse da due pistoni (pistone di innesco e di scoppio) rigidamente connessi ad un cilindro provvisto di orificio assiale che libera istantaneamente aria in mare ad una pressione compresa tra 150 e 400 atmosfere (ad oggi il sistema maggiormente utilizzato);
- A dischi vibranti: *MARINE VIBROSEIS* (frequenza utilizzata 10-250 Hz), in cui alcuni dischi metallici vibranti immettono energia secondo una forma d'onda prefissata, senza dar luogo all'effetto bolla (sistema complesso non ancora pienamente sviluppato);
- Elettriche: *SPARKER* (frequenza utilizzata 50-4000 Hz), *BOOMER* (frequenza utilizzata 300-3000 Hz), dove un piatto metallico con avvolgimento in rame viene fatto allontanare 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).

Nonostante le soluzioni tecnologiche alternative sopra elencate, l'acquisizione geofisica a riflessione rimane il metodo di indagine più testato e diffuso a livello mondiale.

Per l'acquisizione geofisica nell'area dell'istanza di permesso di ricerca "d 90 F.R.-GM" è previsto l'utilizzo della tecnologia *air-gun*, tipicamente utilizzata per i rilievi geofisici marini. Questa tecnologia consente una maggior definizione dei dati, ed è la migliore soluzione sia dal punto di vista ambientale, sia dal punto di vista tecnico ed economico, con un rapporto costi-benefici migliore rispetto alle altre tecnologie alternative proposte. Questo sistema di energizzazione, infatti, non prevede l'utilizzo di esplosivo e nemmeno la posa di strumentazione sul fondale, evitando impatti sulle specie bentoniche e sulle caratteristiche fisico-chimiche del sottofondo marino.

#### **1.4 Descrizione del proponente**

Il Gruppo Global, attraverso Global MED (vedi allegato 6 ed allegato 8), ha iniziato a lavorare su una campagna di esplorazione in acque profonde nel Mediterraneo identificando alcune aree nell'*offshore* dell'Italia come potenzialmente sfruttabili. La Global MED, certa delle sue capacità e forte della qualità del suo operato, confermati dai numerosi successi raggiunti in passato in varie parti del mondo (Filippine, Cina, Belize, Sud Africa, Marocco e Nuova Zelanda), ha acquisito una notevole esperienza nell'ambito delle esplorazioni in acque profonde.

L'attività esplorativa esclusiva degli ambienti di mare profondo differenzia questa compagnia dalle altre operanti nel settore *Oil and Gas*, perché promotrice d'interesse in zone ritenute potenzialmente produttive, attraverso una politica diretta al coinvolgimento delle compagnie petrolifere maggiori (e compagnie nazionali) all'interno dei propri progetti, per un mutuo sostegno e beneficio delle parti coinvolte. La chiave del successo di Global MED è l'attenzione e l'impegno delle risorse, scelte con cura e parsimonia e costruite attraverso collaborazioni con consulenti tecnici e finanziari locali.

L'attività esplorativa di Global MED si è sempre focalizzata su di un paese alla volta, impegnando tutte le sue risorse umane e finanziarie su un solo progetto, promuovendo l'esplorazione in aree potenzialmente sfruttabili. Nel corso degli anni l'approccio adottato nello svolgimento delle attività ha generato un totale di introiti che raggiunge i 750 milioni di dollari.

Attività di esplorazione nel pieno rispetto dell'ambiente circostante e perseguimento degli obiettivi preposti sempre nei tempi stabiliti, hanno fatto della Global MED una compagnia dalla realtà solida ed efficiente nel panorama mondiale dell'esplorazione petrolifera in acque profonde.



## 2 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

### 2.1 Impostazione dell'elaborato

La normativa nazionale vigente in materia di valutazione di impatto ambientale (D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.), le norme di diritto internazionale e comunitario riguardanti la tutela ambientale, la lotta all'inquinamento da navi e da idrocarburi, il trattamento dei rifiuti, il mantenimento della qualità dell'aria e dell'acqua, impongono la redazione del presente Studio di Impatto Ambientale.

Lo studio si articola in cinque sezioni, quali:

- 1) Quadro di riferimento programmatico;
- 2) Quadro di riferimento progettuale;
- 3) Quadro di riferimento ambientale;
- 4) Analisi e stima degli impatti potenziali;
- 5) Mitigazioni proposte.

Nel quadro di riferimento programmatico sono indicate le informazioni sulle norme di riferimento internazionali, comunitarie, nazionali e le principali linee guida emanate per la prevenzione dei rischi su specie sensibili quali, ad esempio, i mammiferi marini. In questa sezione viene inoltre esaminato il regime vincolistico che caratterizza l'area di studio e/o le coste limitrofe. In particolare, si pone l'attenzione sulle aree naturali protette costiere, siano queste costituite da parchi nazionali, parchi naturali regionali ed interregionali, riserve naturali o zone umide d'importanza internazionale; sono stati inoltre considerati i siti appartenenti a Rete Natura 2000, le aree marine protette, le zone di ripopolamento e tutela biologica e le aree importanti per l'avifauna. In aggiunta a queste aree tutelate a livello biologico ed ambientale sono stati considerati anche i Siti di Interesse Nazionale per le bonifiche, le zone archeologiche marine, le aree vincolate in base a specifiche ordinanze delle Capitaneria di Porto, le aree marine militari eventualmente presenti all'interno o nelle vicinanze dell'area in istanza e che potenzialmente potrebbero interferire con l'attività ivi svolta e le aree soggette a vincoli paesaggistici. Infine, viene riportata una breve descrizione della zona sismica in cui l'area ricade.

Nell'ambito del quadro di riferimento progettuale viene fornita sia una generale descrizione dell'intervento, sia una dettagliata illustrazione del progetto, dei temi della ricerca e degli obiettivi previsti. Al suo interno vi è una sezione dedicata alla spiegazione delle caratteristiche tecnico-fisiche delle tecniche di prospezione in programma, degli interventi e delle attività necessarie alla realizzazione dell'opera, dell'eventuale utilizzo di risorse e delle misure di prevenzione adottate.

Il quadro di riferimento ambientale evidenzia la situazione delle componenti ambientali presenti nell'area oggetto di studio e nelle zone limitrofe attraverso un esaustivo inquadramento geologico (suolo e sottosuolo), geomorfologico e batimetrico. Una descrizione delle condizioni climatiche e meteomarine, un'illustrazione della flora e della fauna e di eventuali ricettori sensibili presenti nell'area e la descrizione di eventuali zone vincolate insistenti o limitrofe l'area in istanza completano questa terza sezione dello Studio di Impatto Ambientale. A tal scopo, saranno individuati i siti soggetti a vincolo naturalistico più vicini all'area in oggetto, appartenenti alle seguenti categorie: Aree Naturali protette costiere, siti sensibili di Rete Natura 2000, Aree Marine Protette, Zone di Ripopolamento e di Tutela Biologica, zone marine e costiere interessate da "Important Bird Areas". Particolare rilievo sarà attribuito anche alla definizione del contesto socio-economico, all'utilizzazione costiera, alla pesca, al turismo ed al traffico marittimo che caratterizzano l'area in esame.



La quarta sezione dedicata all'analisi e stima degli impatti ambientali analizza i possibili impatti indotti dalle attività in progetto sulle diverse componenti ambientali, soffermandosi in particolare sui potenziali impatti su ricettori sensibili, come, ad esempio, i mammiferi marini presenti nelle aree limitrofe dell'area oggetto dell'indagine geofisica.

In conclusione, verranno presentate le misure di mitigazione degli effetti da adottare per il contenimento degli impatti e per la prevenzione dei rischi.

## 2.2 Normativa di riferimento

Nel presente capitolo si riportano e si esaminano brevemente i principali riferimenti normativi, sia in ambito internazionale, sia europeo, sia nazionale, al fine di costruire un quadro normativo che disciplina le attività relative a prospezione, ricerca e coltivazione degli idrocarburi e le strategie per la produzione di energia, nel rispetto dell'ambiente marino e delle disposizioni in materia di inquinamento, di tutela ambientale e di sicurezza.

Nello specifico, la normativa internazionale fa riferimento alle seguenti convenzioni:

- Convenzione delle Nazioni Unite sul Diritto del Mare, che ha lo scopo di definire il regime giuridico del tratto di mare interessato dall'attività di prospezione;
- Convenzione di Barcellona per la protezione del Mar Mediterraneo dai rischi dell'inquinamento, alla quale aderiscono tutti gli stati che si affacciano del Mediterraneo, che contiene un quadro normativo in materia di lotta all'inquinamento e di protezione dell'ambiente marino;
- Convenzione di Espoo, applicabile ai progetti di nuove opere che interessano più Paesi e per i quali è richiesta una valutazione transfrontaliera dei potenziali effetti sull'ambiente;
- Convenzione di Londra (MARPOL), documento internazionale di riferimento per la prevenzione dell'inquinamento da navi;
- Protocollo di Kyoto, sulle strategie per la progressiva limitazione e riduzione delle emissioni di gas serra in atmosfera.

La normativa di carattere europeo comprende direttive comunitarie incentrate su:

- Condizioni di rilascio e di esercizio delle Autorizzazioni alla Prospezione, Ricerca e Coltivazione di Idrocarburi;
- Tutela della sicurezza e delle attività *offshore* di prospezione, ricerca e produzione nel settore degli idrocarburi;
- Norme Europee per il Mercato interno dell'Energia Elettrica e del Gas, con le strategie e le finalità della liberalizzazione del mercato.

La normativa nazionale infine fa riferimento a tutte quelle leggi dello Stato Italiano che hanno come scopo la regolamentazione dei seguenti settori:

- Emissioni in atmosfera;
- Produzione dei rifiuti;
- Tutela dell'ambiente marino;
- Settore energetico.

Infine, sono illustrate le principali linee guida per la tutela dei mammiferi marini.



## 2.2.1 Normativa in ambito internazionale

### 2.2.1.1 Convenzione delle Nazioni Unite sul diritto del Mare (UNCLOS), Montego Bay 1982

La “Convenzione delle Nazioni Unite sul diritto del Mare” nota anche con l’acronimo UNCLOS (*United Nations Convention on the Law of the sea*), firmata in data 10 dicembre 1982 a Montego Bay e ratificata dall’Italia con Legge 2 dicembre 1994, n. 689 recante “ratifica ed esecuzione della convenzione delle Nazioni Unite sul diritto del mare, con allegati e, atto finale, fatta a Montego Bay il 10 dicembre 1982, nonché dell’accordo di applicazione della parte XI della convenzione stessa, con allegati, fatto a New York il 29 luglio 1994” (in vigore dal 20 Dicembre 1994). Si tratta di un trattato internazionale che definisce i diritti e le responsabilità degli Stati nell'utilizzo dei mari e degli oceani, definendo linee guida che regolano le trattative, l’ambiente e la gestione delle risorse naturali, con particolare attenzione alla tutela delle risorse marine viventi. Attualmente tale convenzione è stata sottoscritta da 164 stati, anche se non tutti i firmatari hanno provveduto alla ratifica (come ad esempio gli Stati Uniti).

L’UNCLOS è stata la prima convenzione a definire e regolamentare le acque internazionali, trasformando in regola quanto, prima del 1982, era stato l'uso consuetudinario degli spazi marini. Gli argomenti di maggior rilievo trattati nella convenzione comprendono: la zonazione delle aree marine, la navigazione, lo stato di arcipelago e i regimi di transito, la definizione della zona economica esclusiva, la giurisdizione della piattaforma continentale, la disciplina delle attività estrattive minerarie nel fondo marino, i regimi di sfruttamento, la protezione dell'ambiente marino, la ricerca scientifica e la soluzione di dispute. A seguire sono specificate le definizioni più importanti fornite dalla Convenzione:

Linea di base: linea base di partenza per la definizione delle aree marine, determinata ai sensi degli articoli 5 e 7; essa consta in una spezzata che unisce i punti notevoli della costa, mantenendosi generalmente in acque basse.

Mare territoriale: porzione di mare adiacente alla costa degli Stati, sulla quale lo Stato esercita la propria sovranità territoriale in modo del tutto analogo al territorio corrispondente alla terraferma, con alcuni limiti. Lo stato costiero ha inoltre diritti sovrani nello spazio aereo sovrastante il mare territoriale e nel relativo fondale marino. Il limite delle acque territoriali si misura a partire dalla linea di base e si estende fino ad una distanza dalla costa non superiore alle 12 miglia nautiche (Art. 3).

Zona contigua: zona compresa tra la linea di base e le 24 miglia nautiche, dove lo stato costiero esercita il controllo necessario per prevenire e punire violazioni delle proprie leggi e regolamenti doganali, fiscali, sanitari e di immigrazione (Art. 33).

Zona economica esclusiva (ZEE): è l'area di mare che si estende per 200 miglia nautiche dalla linea di base (Art. 57), in cui lo Stato costiero gode di diritti sovrani per la gestione delle risorse naturali, giurisdizione in materia di installazione e uso di strutture artificiali o fisse, ricerca scientifica, protezione e conservazione dell'ambiente marino, nonché per l’esplorazione, sfruttamento, conservazione e gestione delle risorse naturali, biologiche o non biologiche. Tali diritti si estendono sia alle masse d’acqua, che al fondo marino ed al relativo sottosuolo. La ZEE, così come la Zona Contigua (che, ove esistente, è compresa all’interno della ZEE) per poter divenire effettive, devono essere formalmente proclamate nei confronti della comunità internazionale. Ad oggi, l’Italia non ha formalmente provveduto alla proclamazione della Zona Contigua (UNCLOS, art. 33) e non ha istituito una Zona Economica Esclusiva.

Piattaforma continentale: è definita dall’Art. 76 e comprende il fondo ed il sottosuolo marini che si estendono al di là del mare territoriale di uno Stato costiero attraverso il prolungamento naturale del suo territorio terrestre fino all’orlo esterno del margine continentale, o fino alle 200 miglia nautiche dalle linee di base (dalle quali si misura la larghezza del mare territoriale), nel caso in cui l’orlo esterno del margine



continentale si trovi ad una distanza inferiore. Al contrario della ZEE e della Zona Contigua, non necessita di proclamazione in quanto appartiene per sua natura ad uno Stato. Come stabilito all'Art. 83, la delimitazione della piattaforma continentale tra stati a coste opposte o adiacenti, viene effettuata per accordo tra le parti interessate, come previsto all'art. 38 dello Statuto della Corte Internazionale di Giustizia.

Alto Mare: è definito dall'Art. 86, e comprende tutte le aree marine non incluse nella zona economica esclusiva, nel mare territoriale o nelle acque interne di uno Stato, o nelle acque arcipelagiche di uno Stato-arcipelago.

Area Internazionale dei Fondi Marini: è rappresentata dal fondo del mare, degli oceani e relativo sottosuolo, all'esterno dei limiti della giurisdizione nazionale ed è, insieme alle sue risorse, patrimonio comune dell'Umanità (Art. 136).

### **2.2.1.2 Convenzione di Barcellona (1976)**

La Convenzione di Barcellona, firmata il 16 febbraio 1976 ed entrata in vigore il 12 Febbraio del 1978, ha come scopo primario la formalizzazione del quadro normativo relativo al Piano di Azione per il Mediterraneo (MAP), stipulato a Barcellona nel 1975 e finalizzato alla definizione delle misure necessarie per proteggere e migliorare l'ambiente marino per contribuire allo sviluppo sostenibile nell'area mediterranea. Tra gli impegni assunti dagli Stati contraenti il MAP (attualmente 21) sono compresi la valutazione e controllo dell'inquinamento, la gestione sostenibile delle risorse naturali marine, l'integrazione dell'ambiente nel contesto di sviluppo economico e sociale, la protezione del mare e delle coste, la tutela del patrimonio naturale e culturale, il rafforzamento della solidarietà tra i paesi mediterranei ad il miglioramento della qualità della vita. Nel giugno 1995, tale Convenzione è stata modificata ed ampliata con la pianificazione e gestione integrata della zona costiera e il recepimento di molte idee presenti nella Dichiarazione di Rio del 1992. Tra le principali modifiche adottate si ricordano il principio "chi inquina paga", la promozione degli studi di impatto e l'accesso all'informazione e la partecipazione del pubblico.

L'Italia ha ratificato la Convenzione recante "Ratifica ed esecuzione della convenzione sulla salvaguardia del Mar Mediterraneo dall'inquinamento con due protocolli e relativi allegati adottata a Barcellona il 16 febbraio 1976" con Legge 25 Gennaio 1979, n. 30 ed ha successivamente recepito le modifiche con la Legge 27 Maggio 1999, n. 175 "Ratifica ed esecuzione dell'Atto finale della Conferenza dei plenipotenziari sulla Convenzione per la protezione del Mar Mediterraneo dall'inquinamento, con relativi protocolli, tenutasi a Barcellona il 9 e 10 Giugno 1995". Il 09 luglio 2004 la Convenzione è entrata in vigore.

La Convenzione di Barcellona ha inoltre dato origine ad una decina di protocolli che trattano aspetti specifici della conservazione dell'ambiente Mediterraneo che sono elencati di seguito (lista aggiornata al 17 aprile 2013, fonte sito [www.unepmap.org](http://www.unepmap.org)):

1. "1976 *Dumping Protocol*", per regolare l'inquinamento da scarico di navi ed aerei (firmato dall'Italia nel 1976 e ratificato nel 1979);
2. "1976 *Emergency Protocol*" (entrato in vigore il 05/03/1979) e "2002 *Emergency Protocol*" (firmato in data 25/01/2002 e non ancora ratificato), protocolli di prevenzione e lotta all'inquinamento da navi e di gestione delle situazioni di emergenza;
3. "1980 *Land-Based Sources and Activities Protocol*" (firmato nel 1980, ratificato nel 1985, modificato nel 1999 ed entrato in vigore l'11/05/2008), relativo all'inquinamento di origine terrestre;
4. "1982 *Specially Protected Areas Protocol*" (firmato nel 1982, ratificato nel 1985 ed entrato in vigore il 23/03/1986); "1995 *Special Protected Areas e Biodiversity Protocol*" (firmato nel 1995, ratificato ed entrato in vigore nel 1999), relativi alla tutela delle zone protette e della biodiversità;



5. "1994 *Offshore Protocol*" (firmato il 14/10/1994 e non ancora ratificato), che tutela dall'inquinamento da esplorazione e sfruttamento delle risorse energetiche in piattaforma continentale;
6. "1996 *Hazardous Wastes Protocol*" (firmato in data 01/10/96 e non ancora ratificato);
7. "2008 *Integrated Coastal Zone Management*" -ICZM- (firmato in data 21/01/2008 e non ancora ratificato), che riguarda il quadro normativo comune per la gestione integrata delle coste.

### 2.2.1.3 **Convenzione MARPOL 73/78**

La Convenzione internazionale per la prevenzione dell'inquinamento causato da navi, nota anche come MARPOL 73/78 (*MARitime POLLution*) costituisce uno dei principali riferimenti internazionali in materia di regolamentazione della produzione di rifiuti e scarichi da parte delle navi ed i relativi annessi. Rappresenta una convenzione internazionale per la prevenzione dell'inquinamento a mare legato dalle attività navali ed è il risultato della combinazione di due precedenti trattati internazionali:

- La Convenzione del 1973, che ha modificato la precedente Convenzione Internazionale per la Prevenzione dell'Inquinamento delle Acque Marine da idrocarburi (OILPOL), firmata a Londra il 12 maggio 1954, ratificata dall'Italia con la Legge 23 febbraio 1961, n. 238;
- Il protocollo del 1978, firmato durante la Conferenza TSPP (*Tanker Safety Pollution Prevention*) organizzata in seguito ai disastri ambientali causati da petroliere alla fine degli anni '70.

La convenzione MARPOL 73/78, col trascorrere del tempo, ha subito numerose modifiche ed integrazioni finalizzate a continui aggiornamenti per fornire una maggiore tutela e conservazione dell'ambiente marino, riguardanti disposizioni inerenti l'inquinamento prodotto dalle navi sia nelle operazioni di routine, sia in maniera accidentale da qualsiasi sostanza ritenuta inquinante. La convenzione MARPOL, pertanto, rappresenta la principale convenzione internazionale operante per della salvaguardia dell'ambiente marino.

La convenzione include al suo interno sei allegati tecnici, di cui i solamente i primi due obbligatori; al febbraio 2014 gli Annessi I/II sono stati ratificati da 152 nazioni aderenti all'*International Maritime Organization* (IMO; [www.imo.org/About/Conventions/StatusOfConventions/Pages/Default.aspx](http://www.imo.org/About/Conventions/StatusOfConventions/Pages/Default.aspx)).

Tale norma, in Italia, è stata recepita dalle leggi n. 662/80 recante "Ratifica ed esecuzione alla convenzione internazionale per la prevenzione dell'inquinamento causato da navi e del protocollo sull'intervento in alto mare in caso di inquinamento causato da sostanze diverse degli idrocarburi con annessi" (MARPOL '73) e n. 438/82 che da esecuzione ai Protocolli di Londra del 17 febbraio 1978 (TSPP '78).

Il protocollo aggiornato al 1978 contiene delle modifiche rispetto al testo originale del 1973 seguite all'International Conference on *Tanker Safety Pollution and Prevention* (TSPP '78) che rende obbligatorio quanto contenuto negli Annessi I e II. Assieme alle norme per la prevenzione dall'inquinamento da rifiuti, acque da scarico, oli minerali, sostanze nocive, etc., gli annessi stabiliscono l'esistenza di zone speciali le quali, per le loro caratteristiche (scarsa circolazione, mari chiusi, ecc.), richiedono l'adozione di metodi obbligatori per la prevenzione dell'inquinamento.

Gli annessi si riferiscono a specifiche tipologie di inquinamento o rifiuto prodotto che potrebbero potenzialmente verificarsi durante le attività marittime. Nello specifico consistono in ([www.naturaitalia.it](http://www.naturaitalia.it)):

- Annesso I – Norme per l'inquinamento da oli minerali;
- Annesso II – Norme per la prevenzione dell'inquinamento da sostanze liquide pericolose (entrato in vigore nel 1987);



- Annesso II – Norme per la prevenzione dell'inquinamento da sostanze inquinanti trasportate per mare in imballaggi (entrato in vigore nel 1992);
- Annesso IV – Norme per la prevenzione dell'inquinamento da liquami scaricati dalle navi (entrato in vigore nel 2003);
- Annesso V – Norme per la prevenzione dell'inquinamento da rifiuti solidi (entrato in vigore nel 1988). Esso individua alcune zone, tra cui il Mar Mediterraneo, definite come "aree speciali" in quanto particolarmente sensibili per condizioni oceanografiche, ecologiche e di traffico marittimo e soggette pertanto a speciali prescrizioni e limitazioni degli scarichi. Queste prescrizioni consentono lo scarico a mare di idrocarburi o miscele di idrocarburi, a patto che la loro concentrazione, senza diluizioni, non superi le 15 ppm; consentono il conferimento diretto a mare delle acque di scarico previo trattamento (triturazione e disinfezione) mediante dispositivo approvato e certificato; vietano lo scarico a mare di qualsiasi tipologia di rifiuti solidi, che dovrà essere trasportata e smaltita sulla terraferma;
- Annesso VI – Norme per la prevenzione dell'inquinamento atmosferico da scarichi dei motori marini (entrato in vigore nel 2005). I rifiuti organici prodotti dalle navi impiegate verranno opportunamente trattati secondo la convenzione sopra descritta, mentre non è prevista la produzione di rifiuti strettamente correlati all'attività di acquisizione geofisica in oggetto. Inoltre l'Annesso VI della Convenzione MARPOL regola le seguenti emissioni in atmosfera:
  - 1) Sostanze che influenzano lo strato di ozono nell'atmosfera (gas refrigeranti e /o antincendio);
  - 2) Ossidi di azoto e di zolfo presenti nei gas di scarico dei motori a combustione interna;
  - 3) Componenti organici volatili (VOC) provenienti dalla zona del carico di navi cisterna;
  - 4) Emissioni da inceneritori.

Nel 2011, in seguito ad intensi dibattiti, IMO adottò misure mandatarie di natura tecnica e operativa in campo energetico, che hanno come scopo quello di ridurre la quantità delle emissioni di gas serra da parte delle navi; tali misure sono incluse nell'Annesso VI e sono entrate in vigore il 1° gennaio 2013.

#### **2.2.1.4 Protocollo di Kyoto (1997)**

Il protocollo di Kyoto è un trattato internazionale in materia ambientale, sottoscritto in data 11 dicembre 1997 nella città giapponese di Kyoto da oltre 180 Paesi, ed entrato in vigore il 16 febbraio 2005, quando sono state raggiunte le ratifiche di 55 nazioni firmatarie.

Il trattato prevede l'obbligo di operare una riduzione delle emissioni di elementi inquinanti (biossido di carbonio ed altri cinque gas serra, cioè metano, protossido di azoto, idrofluorocarburi, perfluorocarburi ed esafluoruro di zolfo) in una misura media del 5% rispetto alle emissioni registrate nel 1990 (considerato come anno base), da attuarsi nel periodo 2008-2012. Con l'accordo di Doha il termine del protocollo, inizialmente previsto per la fine del 2012, è stato esteso fino al 2020.

In particolare, l'Unione Europea si è impegnata ad una riduzione dell'8%, da attuare grazie ad una serie di interventi nel settore energetico incentivando, tra gli altri, l'utilizzo di combustibili che producono quantità inferiori di CO<sub>2</sub> e promuovendo iniziative volte ad elevare l'efficienza energetica e la riduzione dei consumi. Per il raggiungimento di tali parametri, è stato assegnato all'Italia un obiettivo di diminuzione del 6,5% della media delle emissioni del periodo 2008-2012 rispetto alle emissioni del 1990 (corrispondenti ad una riduzione effettiva di circa 100 milioni di tonnellate equivalenti di anidride carbonica).

#### **2.2.1.5 Convenzione di Espoo (1991)**

La convenzione dell'UN/ECE relativa alla valutazione di impatto ambientale in contesto transfrontaliero, conclusa ad Espoo in Finlandia il 25 febbraio 1991, sancisce l'obbligatorietà delle parti contraenti di valutare



l'impatto ambientale relativo a determinate attività potenzialmente impattanti in fase precoce di pianificazione e l'obbligatorietà tra gli Stati di notificare e consultarsi vicendevolmente in tutti i maggiori progetti suscettibili alla creazione di impatti ambientali significativi attraverso i confini. La convenzione è stata firmata dalla Comunità Europee e dagli stati membri il 26 febbraio 1991 ed è entrata in vigore il 10 settembre 1997 in accordo con l'articolo 18(1); l'Italia ha ratificato la convenzione in data 19 gennaio 1995, mentre l'Unione Europea l'ha approvata il 24 giugno 1997.

#### **2.2.1.6 OPPRC (1990) e altre convenzioni internazionali per il risarcimento danni da idrocarburi**

La Convenzione OPPRC (*Oil Pollution Preparedness, Response and Cooperation*) tratta la prevenzione, la lotta e la cooperazione in materia di inquinamento da idrocarburi. È stata stipulata a Londra il 30 novembre 1990 ed è entrata in vigore nel 1995. La Convenzione approfondisce le strategie e le tecniche di risposta a situazioni di emergenza causate da incidenti che provocano inquinamento da idrocarburi da parte di navi, piattaforme *offshore*, porti ed altre strutture. Tale scopo è conseguito grazie alla predisposizione di piani di emergenza, alla messa in pratica di procedure di informazione e cooperazione internazionale, alla creazione di sistemi nazionali e regionali per la preparazione e risposta allo stimolo alla ricerca ed allo sviluppo di nuove tecnologie.

Tra le convenzioni internazionali che regolamentano il risarcimento dei danni in caso di sversamento e danni da idrocarburi inoltre si annoverano:

- La Convenzione Internazionale CLC (*Civil Liability Convention*), che riguarda la responsabilità civile per l'indennizzo dei danni derivanti dall'inquinamento da idrocarburi (Bruxelles 1969 e successivi protocolli di Londra del 1976 e del 1992).
- La Convenzione Internazionale IOPCF (*International Oil Pollution Compensation Fund*), che regola l'istituzione di un fondo internazionale per l'indennizzo dei danni derivanti da idrocarburi (Bruxelles 1971 e successivi protocolli di Londra del 1976 e del 1992). Il Fondo interviene qualora il danno superi il massimale a carico dell'armatore, così come determinato dalla CLC, quando il proprietario sia insolvente o qualora non sorgano responsabilità per il danno sempre ai sensi della CLC. Il Fondo non è invece responsabile se l'inquinamento è conseguenza di un atto di guerra o sia prodotto da navi militari o, infine, nel caso in cui derivi da dolo e colpa del danneggiato. Il Fondo conta oltre 70 stati e si compone di due Fondi, il Fondo 1971 e il Fondo 1992. Essi differiscono per la somma massima ammessa per la compensazione, che è più alta per il fondo 1992. L'Italia è diventata membro del Fondo 1992 nel 2000 e ne costituisce il secondo contributore dopo il Giappone ([awsassets.wwfit.panda.org/downloads/dossier\\_wwf\\_traffici\\_marittimi\\_petroliiferi.pdf](http://awsassets.wwfit.panda.org/downloads/dossier_wwf_traffici_marittimi_petroliiferi.pdf)).

#### **2.2.1.7 Convenzione SOLAS (1974)**

La convenzione *Safety of Life at Sea* (SOLAS) è stata adottata per la prima volta nel 1914 in seguito al disastro del Titanic e fu rivisitata nel 1929, nel 1948 e nel 1960, fino ad arrivare alla Convenzione del 1974, entrata in vigore il 25 maggio 1980, cui si fa attualmente riferimento. Tale convenzione ha come obiettivo quello di specificare gli standard minimi di costruzione, dotazione ed operazione delle navi, compatibilmente alla loro sicurezza e soprattutto alla sicurezza dell'equipaggio. Tra gli argomenti trattati, vi sono la sicurezza nella costruzione delle installazioni elettriche, meccaniche, di stabilità, la protezione antincendio, le applicazioni di soccorso, le radiocomunicazioni, la sicurezza della navigazione, le disposizioni di sicurezza in funzione del tipo di carico, e una serie di misure speciali per migliorare la sicurezza marittima.



### **2.2.1.8 Convenzione di Aarhus (1998)**

La Convenzione di Aarhus dà ai cittadini la possibilità di accedere all'informazione ambientale, di partecipare al processo decisionale e di accedere alla giustizia in materia ambientale.

Il libero accesso all'informazione ambientale da parte dei cittadini comprende qualsiasi informazione in forma scritta, orale, visiva, elettronica, riguardante tutte le variabili, agenti e attività ambientali, dall'acqua all'aria al suolo, dall'energia al rumore, dalle politiche ai piani ambientali fino alla salute e sicurezza delle vite umane.

Lo scopo della partecipazione del pubblico al processo decisionale è quello di migliorare la qualità delle decisioni e di rafforzarne l'efficacia, contribuendo a sensibilizzare il cittadino sui temi ambientali, facendolo divenire parte attiva del sistema. Il cittadino ha il diritto di partecipare all'autorizzazione di determinate attività, piani, programmi o politiche aventi impatto ambientale significativo, ma tale diritto non è assoluto poiché esiste sempre il diritto alla riservatezza.

Il terzo fondamentale punto della Convenzione è l'accesso alla giustizia. Infatti gli ordinamenti nazionali deve garantire ai cittadini di poter ricorrere a procedure di revisione amministrativa e giurisdizionale qualora ritengano violati i propri diritti di accesso all'informazione o partecipazione. Tali procedure devono essere celeri e gratuite o economiche e le decisioni finali devono essere vincolanti per l'autorità pubblica.

## **2.2.2 Normativa Europea di settore**

### **2.2.2.1 Direttiva 2008/56/CE sulla strategia per l'ambiente marino**

La direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio del 17 giugno 2008 istituisce un quadro per l'azione comunitaria nel campo della politica per l'ambiente marino.

Infatti, la Direttiva 2008/56/CE, recepita in Italia con il D.lgs. n. 190 del 13 ottobre 2010 recante "Attuazione della direttiva 2008/56/CE che istituisce un quadro per l'azione comunitaria nel campo della politica per l'ambiente marino", costituisce il primo strumento normativo vincolante che considera l'ambiente marino un patrimonio prezioso da proteggere, salvaguardare e, ove possibile e necessario, da ripristinare al fine di proteggere la biodiversità e preservare la vitalità di mari e oceani.

Scopo primario di detta Direttiva è il raggiungimento, entro l'anno 2020, del "Good Environmental Status" ("Buono Stato Ambientale") delle acque marine degli Stati membri dell'Unione Europea. Il concetto di "Good Environmental Status", rappresenta uno dei concetti cardine della Direttiva in esame e viene definito come lo "stato ambientale delle acque marine tale per cui le stesse preservano la diversità ecologica e la vitalità di mari e oceani puliti, sani e produttivi nelle proprie condizioni intrinseche e tale per cui l'utilizzo dell'ambiente marino si svolge in modo sostenibile, salvaguardandone le potenzialità per gli usi e le attività delle generazioni presenti e future". La Direttiva mira allo sviluppo, da parte degli Stati membri, di una "Strategia Marina" ("Strategia") finalizzata al conseguimento del "Good Environmental Status" entro il 2020 per tutte le acque marine sottoposte alla giurisdizione di ciascun paese da un miglio dalla linea di costa per i comparti che non sono considerati acque costiere nell'ambito della Direttiva 2000/60/9 CE (direttiva quadro sulle acque).

Il D.lgs. 190/2010, con il quale è stata recepita a livello nazionale la Direttiva, prevede che il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare promuova e coordini "la valutazione iniziale dello stato attuale e dell'impatto delle attività antropiche sull'ambiente marino, sulla base dei dati e delle informazioni esistenti". Ai sensi del D.lgs. 190/2010 tale valutazione deve includere principalmente:



- un'analisi degli elementi, delle caratteristiche essenziali e dello stato ambientale attuale di ciascuna regione marina, sulla base dell'elenco indicativo degli elementi riportati nella tabella 1 dell'allegato III della Direttiva;
- un'analisi dei principali impatti e delle pressioni che influiscono sullo stato ambientale della regione o sottoregione marina, e che tenga conto delle tendenze rilevabili e consideri i principali effetti cumulativi e sinergici, nonché delle valutazioni pertinenti, effettuate in base alla vigente legislazione comunitaria;
- un'analisi degli aspetti socio-economici dell'utilizzo dell'ambiente marino e dei costi del suo degrado.

#### **2.2.2.2 Direttive CE per navigazione e inquinamento da navi**

Direttiva 96/98/CE, recepita con D.P.R. n. 407 del 6 ottobre 1999 recante "Regolamento recante norme di attuazione delle direttive 96/98/CE e 98/85/CE relative all'equipaggiamento marittimo", modificata dal Regolamento della Comunità Europea n. 596/2009 e dalla Direttiva 2010/68/CE recepita con D.M. (Ministero delle infrastrutture e trasporti) 18/04/2012 recante: attuazione della Direttiva 2010/68/CE della commissione del 22/10/2010 che modifica la direttiva 96/98/CE del consiglio relativa all'equipaggiamento marittimo. Tale direttiva riguarda l'applicazione uniforme degli strumenti internazionali per garantire la sicurezza e la qualità dell'equipaggiamento da sistemare a bordo delle navi europee. Tali norme devono anche contribuire alla lotta contro l'inquinamento del mare e garantire la libera circolazione dell'equipaggiamento marittimo nel mercato interno.

Direttiva 2002/84/CE, recepita con D.Lgs. 119/2005 recante "Attuazione della Direttiva 2002/84/CE in materia di sicurezza marittima e di prevenzione dell'inquinamento provocato da navi", che modifica le precedenti direttive in materia di sicurezza marittima e di prevenzione dell'inquinamento provocato dalle navi. L'obiettivo della direttiva è migliorare l'attuazione della legislazione comunitaria in materia di sicurezza marittima, protezione dell'ambiente marino e condizioni di vita e di lavoro a bordo delle navi. La direttiva, in collegamento con il Regolamento 2002/2099/CE mira a creare un unico comitato per la sicurezza marittima (*Committee on Safe Seas and the Prevention of Pollution from Ships*) ed accelerare e semplificare il recepimento delle regole internazionali nella legislazione comunitaria in materia dell'inquinamento da parte delle navi.

Direttiva 2005/35/CE, recepita con D.Lgs. del 6/11/2007 n.202 recante "Attuazione della Direttiva 2005/35/CE relativa all'inquinamento provocato dalle navi e conseguenti sanzioni" modificata dalla Direttiva 2009/123/CE recepita con D.Lgs. 7/07/11 n. 121 recante "Attuazione della Direttiva 2008/99/CE sulla tutela penale dell'ambiente, nonché della Direttiva 2009/123/CE che modifica la Direttiva 2005/35/CE relativa all'inquinamento provocato dalle navi e all'introduzione di sanzioni per violazioni", relativa all'inquinamento provocato dalle navi e all'introduzione di sanzioni per violazioni. Scopo della direttiva è recepire nel diritto comunitario le norme internazionali in materia di inquinamento provocato dalle navi e di garantire che ai responsabili di scarichi di sostanze inquinanti siano applicate sanzioni adeguate, anche penali. La presente legislazione stabilisce infatti che gli scarichi di sostanze inquinanti (idrocarburi e sostanze liquide nocive) effettuati dalle navi costituiscono in principio un'infrazione penale. Gli scarichi di minore entità non devono necessariamente essere considerati violazioni, a meno che si verifichino ripetutamente provocando un deterioramento della qualità dell'acqua. Alle persone responsabili di tali scarichi di sostanze inquinanti possono essere comminate sanzioni penali se esse hanno agito intenzionalmente e temerariamente o per negligenza grave. Anche l'istigazione o il favoreggiamento e il concorso allo scarico di sostanze inquinanti può comportare delle sanzioni penali. La direttiva si applica a qualsiasi tipo di nave battente qualsiasi bandiera. Gli scarichi di sostanze inquinanti sono vietati:



- Nelle acque interne, compresi i porti, di un paese dell'Unione europea (UE);
- Nelle acque territoriali di un paese dell'UE;
- Negli stretti utilizzati per la navigazione internazionale, soggetti al regime di passaggio di transito come specificato nella Convenzione delle Nazioni Unite del 1982 sul diritto del mare;
- Nella zona economica esclusiva di un paese dell'UE;
- In alto mare.

Pacchetti di intervento Erika I, II, III. La Commissione Europea ha poi avanzato, a seguito dell'incidente della petroliera Erika nel 1999, alcune proposte che mirano a rendere più incisiva la legislazione comunitaria sui controlli dello Stato di approdo e delle Società di Classificazione (organismi autorizzati, per delega conferita dagli Stati di Bandiera, a verificare la stabilità strutturale delle navi), nonché a realizzare il progressivo ritiro delle petroliere monoscafo dalle acque della Comunità. A seguito di ciò sono quindi stati predisposti tre pacchetti di interventi immediati, denominati Erika I, Erika II ed Erika III. Tali pacchetti comprendono modifiche al quadro normativo attuale (Erika I), innovazioni nella legislazione europea (Erika II), ed integra gli standard internazionali con la legislazione Comunitaria (Erika III).

### **2.2.2.3 Direttiva 2013/30/UE per la sicurezza nelle attività offshore**

Come conseguenza al disastro ecologico del Golfo del Messico avvenuto nel 2010, la Commissione Europea ha avviato una approfondita analisi delle norme attuali ai fini di fornire una risposta efficace alle emergenze in caso di incidenti nelle acque europee a causa dell'estrazione di olio e gas in mare aperto, e di garantire la sicurezza relativa all'attività di prospezione, ricerca e produzione nel settore idrocarburi in aree di *offshore*. Prima di allora non esisteva nessun quadro normativo sovranazionale e l'argomento era lasciato alla competenza dei singoli stati. Con la redazione nel 2010 del documento "Affrontare la sfida della sicurezza delle attività *offshore*" l'Unione cercò di realizzare un'armonizzazione ed un coordinamento "verso l'alto" dell'attuale quadro normativo, che sfociò nella redazione della Proposta di Regolamento del Parlamento Europeo e del Consiglio sulla sicurezza delle attività *offshore* di prospezione, ricerca e produzione nel settore degli idrocarburi (Bruxelles, 27/10/2011, codice 0309). Tale Proposta ha come scopo principale quello di fissare elevati standard minimi di sicurezza per la prospezione, la ricerca e la produzione di idrocarburi in mare aperto, riducendo le probabilità di accadimento di incidenti gravi, limitandone le conseguenze e aumentando, così, nel contempo, la protezione dell'ambiente marino.

Successivamente, la Proposta di Regolamento è divenuta una "Proposta di Direttiva", a seguito di quanto deliberato dall'EWP del Consiglio e, parallelamente, anche dalla Commissione Industria, Ricerca ed Energia (ITRE) del Parlamento Europeo. Sotto la presidenza irlandese, la Proposta di Direttiva è stata approvata prima dal Consiglio dell'Unione Europea, poi dal Parlamento Europeo e, infine, pubblicata in Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea in data 28 Giugno 2013 come Direttiva 2013/30/UE del 12 giugno 2013 sulla sicurezza delle operazioni in mare nel settore degli idrocarburi, in modifica alla direttiva 2004/35/CE.

A partire dal luglio 2013, in seguito al carteggio tra il commissario europeo Oettinger e l'allora ministro Zanonato, sono stati avviati i lavori per arrivare al semestre italiano con lo schema di recepimento pronto cercando di anticipare di un anno i termini massimi previsti dalla direttiva. In particolare le Amministrazioni interessate sono state coinvolte in un primo incontro, in data 23 ottobre 2013 e in un secondo, il 19 novembre 2013, che ha richiesto la partecipazione anche di operatori del settore, associazioni ambientaliste e sindacati per un confronto sul recepimento della Direttiva 2013/30/UE ([unmig.sviluppoeconomico.gov.it/unmig/internazionale/direttiva.asp](http://unmig.sviluppoeconomico.gov.it/unmig/internazionale/direttiva.asp)).

La Direttiva integra, tra le altre, le seguenti normative:



- Direttiva 2004/35/CE sulle responsabilità in materia di riparazione del danno ambientale. L'operatore di attività che causano danni ambientali significativi a specie protette, ad habitat naturali o alle acque è oggettivamente responsabile della prevenzione e della riparazione dei danni e dei relativi costi complessivi. La proposta ha lo scopo di estendere l'applicabilità territoriale della direttiva (attualmente limitata alla fascia costiera e alle acque territoriali), per arrivare a coprire e tutelare da eventuali danni tutte le acque marine sotto la giurisdizione degli Stati membri.
- Direttiva 85/337/CEE (e successive modifiche) sulla valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati, che ha coordinato i principi di valutazione dell'impatto ambientale dei progetti mediante l'introduzione di requisiti minimi generali.
- Direttiva 2008/98/CE relativa ai rifiuti (direttiva quadro sui rifiuti), che si applica pienamente ai casi di fuoriuscite di greggio, come confermato dalla Corte di giustizia dell'UE.
- Direttiva 92/91/CEE (che integra la direttiva quadro 89/391/CEE) che è la parte principale della legislazione dell'Unione in materia di protezione dei lavoratori e dell'ambiente di lavoro *offshore*.

#### **2.2.2.4 Direttiva 94/22/CE sui diritti e doveri degli Stati nell'ambito degli idrocarburi**

La Direttiva 94/22/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 30/05/1994, disciplina i diritti e i doveri di ogni Stato europeo nell'ambito delle attività di prospezione, ricerca e coltivazione di idrocarburi. Ogni Stato membro della Comunità Europea, all'interno del proprio territorio di competenza, ha la facoltà di definire, mediante procedura autorizzativa (Art. 3), le aree da rendere disponibili alle suddette attività e gli enti addetti all'accesso e all'esercizio delle varie attività di prospezione, ricerca e coltivazione di idrocarburi. Il procedimento per il rilascio dell'autorizzazione agli enti interessati, deve specificare il tipo di autorizzazione, l'area o le aree geografiche che sono oggetto di domanda e la data ultima proposta per il rilascio dell'autorizzazione.

In Italia la Direttiva Europea è stata recepita con Decreto Legislativo 25 novembre 1996, n. 625, relativo alle condizioni di rilascio e di esercizio delle autorizzazioni alla prospezione, ricerca e coltivazione di idrocarburi, entrato in vigore il 29/12/1996.

#### **2.2.3 Normativa nazionale**

I titoli minerari per la ricerca e la coltivazione di idrocarburi in mare vengono conferiti dal Ministero dello Sviluppo Economico in aree della piattaforma continentale italiana istituite con leggi e decreti ministeriali, che sono chiamate "Zone marine" e sono identificate con lettere dell'alfabeto. Finora, con la Legge n. 613 del 21 luglio 1967 recante "Ricerca e coltivazione degli idrocarburi liquidi e gassosi nel mare territoriale e nella piattaforma continentale e modificazioni alla L. 11 gennaio 1957, n. 6 sulla ricerca e coltivazione degli idrocarburi liquidi e gassosi", sono state aperte le Zone A, B, C, D e E, e, con decreto ministeriale, le Zone F e G.

Con Decreto Ministeriale 9 agosto 2013 recante "Costituzione della Commissione per gli Idrocarburi e le Risorse Minerarie - CIRM", tali zone sono state rimodulate con la chiusura alle nuove attività delle aree tirreniche e di quelle entro 12 miglia da tutte le coste e le aree protette, con la contestuale individuazione di un'area marina nel mare delle Baleari, contigua ad aree di ricerca spagnole e francesi. Tale rimodulazione ha lo scopo di valorizzare e potenziare il settore in zone di mare dove sussistono prospettive di grande interesse petrolifero, nel rispetto dei limiti ambientali previsti dalle vigenti norme (Art. 6, comma 17 del Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152) e dei massimi livelli di sicurezza previsti dalla Direttiva 2013/30/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 12 giugno 2013, sulla sicurezza delle operazioni in mare nel settore degli idrocarburi e che modifica la direttiva 2004/35/CE, di recente approvazione ([unmig.sviluppoeconomico.gov.it/unmig/info/avvisi/avviso55.asp9](http://unmig.sviluppoeconomico.gov.it/unmig/info/avvisi/avviso55.asp9)).



L'area in istanza di permesso di ricerca ricade all'interno della Zona Marina F.

La zona F si estende nel mare Adriatico meridionale e nel mare Ionio fino allo stretto di Messina ed è delimitata ad ovest dall'isobata dei 200 metri, ad est dalle linee di delimitazione Italia-Croazia, Italia-Albania e Italia-Grecia, e a sud da archi di meridiano e parallelo. Tale zona, istituita con Decreto Ministeriale 13 giugno 1975 recante "Delimitazione dell'area marina da nominare "Zona F" ai fini della ricerca di idrocarburi liquidi e gassosi", è stata aperta precedentemente agli accordi con Grecia e Albania, e quindi inizialmente era delimitata da archi di meridiano e parallelo internamente alla linea mediana. Per adeguarla ai citati accordi, con Decreto Ministeriale 30 ottobre 2008 recante "Ampliamento e ripermimetrazione di aree marine aperte alla ricerca e coltivazione di idrocarburi", è stata ripermimetrata e ampliata sul lato meridionale, anche in considerazione delle nuove tecnologie che consentono attività minerarie in acque profonde.

La Zona F si estende per circa 50.520 chilometri quadrati e costituisce circa il 9% della piattaforma continentale italiana. Nel corso degli anni sono state introdotte, ai fini della salvaguardia delle coste e della tutela ambientale, alcune limitazioni alle aree dove possono essere svolte nuove attività minerarie. In particolare, il Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152 stabilisce il divieto nelle zone di mare poste entro dodici miglia dalle linee di costa lungo l'intero perimetro costiero nazionale e dal perimetro esterno delle aree marine e costiere protette. Queste modifiche normative hanno di fatto ridotto l'area in cui è possibile presentare nuove istanze per il conferimento di nuovi titoli minerari, anche se la Zona F resta comunque quella definita dal Decreto Ministeriale 13 giugno 1975 e dal Decreto Ministeriale 30 ottobre 2008, in quanto tutte le limitazioni successivamente imposte hanno sempre fatto salvi i titoli minerari conferiti prima dell'emanazione delle norme stesse. Con il recente Decreto Ministeriale 9 agosto 2013 si è proceduto a definire meglio le aree in cui è possibile effettuare nuove attività di ricerca di idrocarburi ([unmig.sviluppoeconomico.gov.it/unmig/cartografia/zone/zf.asp](http://unmig.sviluppoeconomico.gov.it/unmig/cartografia/zone/zf.asp)).

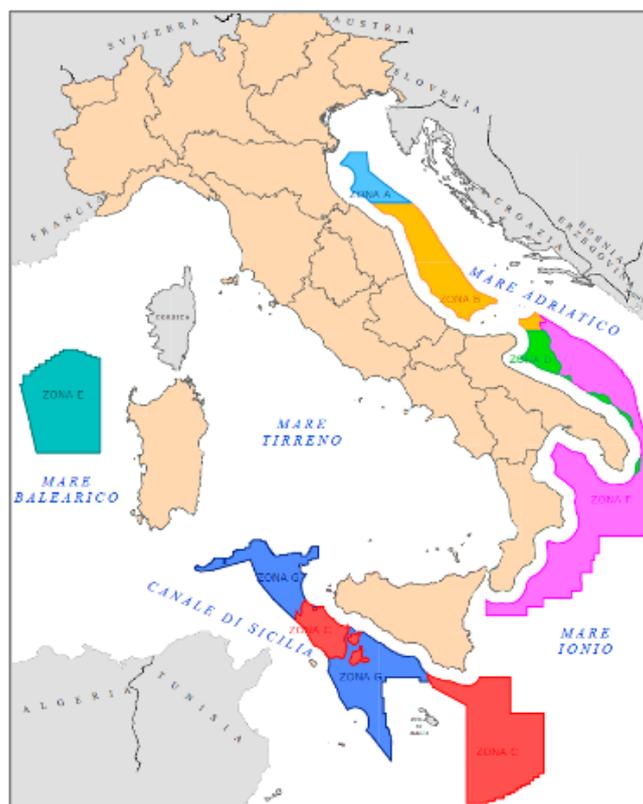


Figura 2.1 – Mappa con indicazione delle zone marine così come rimodulate dal D.M. 09/08/2013 (fonte: Ministero dello sviluppo economico, [unmig.sviluppoeconomico.gov.it/unmig/cartografia/zone/ze.asp](http://unmig.sviluppoeconomico.gov.it/unmig/cartografia/zone/ze.asp))



- Legge n. 662 del 29/09/1980 “Ratifica della Convenzione internazionale per la prevenzione dell’inquinamento causato da navi e del protocollo d’intervento in alto mare in caso di inquinamento causato da sostanze diverse dagli idrocarburi, con annessi, adottati a Londra il 2 novembre 1973” e s.m.i. Si tratta della legge con la quale sono state recepite le disposizioni contenute nell’Allegato IV della Convenzione MARPOL in materia di prevenzione dell’inquinamento da liquami scaricati dalle navi.
- Legge n. 979 del 31/12/1982 “Disposizioni per la difesa del Mare” e s.m.i. Prevede una serie di obblighi per le autorità marittime, gli armatori e i comandanti delle navi di vigilanza e di soccorso in caso di incidente in mare. Nell’Art. 16 è fatto divieto a tutte le navi, senza alcuna discriminazione di nazionalità, nell’ambito delle acque territoriali e nelle acque marittime interne, compresi i porti, di versare in mare o causare lo sversamento di sostanze nocive all’ambiente marino (tra cui idrocarburi e miscele) indicate all’Allegato A della legge stessa. Tale divieto è esteso, per le navi battenti bandiera italiana, anche al di fuori delle acque territoriali italiane. L’Art. 17 prevede in caso di violazione, l’applicazione di pene e sanzioni a carico dei responsabili. Le navi italiane, alle quali si applica la normativa di cui all’Art. 17, devono avere, tra i libri di cui all’articolo 169 del Codice della Navigazione, il registro degli idrocarburi sul quale vanno effettuate le prescritte annotazioni. In tutti i casi di versamento o perdita di idrocarburi, il comandante della nave è tenuto a farne annotazione nel registro degli idrocarburi, con l’indicazione delle circostanze e delle cause di tale versamento o perdita, nonché a farne denuncia al comandante del porto più vicino. Ogni pagina del registro degli idrocarburi deve essere firmata dall’ufficio o dagli ufficiali responsabili delle relative operazioni e, qualora la nave sia armata, dal comandante. Per la tenuta del registro degli idrocarburi si applicano le disposizioni degli articoli 362 e seguenti del regolamento per l’esecuzione del Codice della Navigazione Marittima riguardanti i libri di bordo.
- Legge n. 349 del 08/07/1986 “Istituzione del Ministero dell’Ambiente e norme in materia di danno ambientale” e s.m.i. Ai sensi di tale Legge, che istituisce e regola l’attività del Ministero dell’Ambiente, la tutela ambientale è intesa come tutela di un interesse pubblico; qualunque fatto doloso o colposo in violazione di disposizioni di legge o di provvedimenti adottati in base a legge che comprometta l’ambiente, ad esso arrecando danno, alterandolo, deteriorandolo o distruggendolo in tutto o in parte, obbliga l’autore del fatto al risarcimento nei confronti dello Stato.
- Legge n. 220 del 28/02/1992 “Interventi per la difesa del mare” e s.m.i. Tale legge sancisce la suscettibilità di valutazione di impatto ambientale anche per la costruzione di terminali per il carico e lo scarico di idrocarburi e di sostanze pericolose, lo sfruttamento minerario della piattaforma continentale, la realizzazione di condotte sottomarine per il trasporto degli idrocarburi, la realizzazione di impianti per il trattamento delle morchie e delle acque di zavorra e di lavaggio delle navi che trasportano idrocarburi e sostanza pericolose.
- D.Lgs. n. 152 del 03/04/2006 “Norme in Materia Ambientale” (Testo aggiornato, da ultimo, al D.L. n. 208 del 30 dicembre 2008. La normativa generale sulle emissioni in atmosfera da impianti fissi è contenuta nella Parte V del cosiddetto Codice dell’Ambiente. Tale parte riguarda le attività che producono emissioni in atmosfera e stabilisce i valori limite di emissione, le prescrizioni, i metodi di campionamento e di analisi delle emissioni ed i criteri per la valutazione della conformità dei valori misurati ai valori limite. Il decreto definisce inoltre le caratteristiche merceologiche dei combustibili che possono essere utilizzati, incluse quelle dei combustibili per uso marittimo, per i quali vengono prescritti in particolare i limiti per il tenore di zolfo (aggiornati con Decreto Legislativo n. 205 del 6 novembre 2007 - Attuazione della Direttiva 2005-33-CE che modifica la Direttiva 1999-32-CE che modifica la direttiva 1999/32/CE in relazione al tenore di zolfo dei combustibili per uso marittimo). Il riferimento normativo nazionale per la gestione dei rifiuti (produzione, trasporto,



recupero/smaltimento in impianti autorizzati, bonifica dei siti inquinati) è la Parte IV di questo decreto. La normativa nazionale generale sulle emissioni in atmosfera da impianti fissi è contenuta invece nella Parte V, che disciplina l'autorizzazione alle emissioni da tali impianti e i valori limite di emissione. Tuttavia, non esistono attualmente normative che regolino specificamente la qualità dell'aria in ambiente marino e le emissioni in atmosfera provenienti da impianti o attività offshore. Si fa pertanto riferimento alle disposizioni internazionali contenute nella convenzione MARPOL.

- D.Lgs. n. 202 del 6/11/2007 “Attuazione della Direttiva 2005/35/CE relativa all'inquinamento provocato dalle navi e conseguenti sanzioni”. L'art. 4 prescrive il divieto a tutte le navi, senza alcuna discriminazione di nazionalità, nell'ambito delle acque territoriali e nelle acque marittime interne, compresi i porti, di versare o causare lo sversamento in mare di sostanze nocive all'ambiente marino indicate nell'Allegato I (idrocarburi) e nell'Allegato II (sostanze liquide nocive trasportate alla rinfusa) della Convenzione MARPOL 73/78. Il Decreto introduce inoltre adeguate sanzioni in caso di violazione degli obblighi previsti.
- D.Lgs. n. 155 del 13/08/2010 “Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa”. Ha il compito di attuare la Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente (l'aria esterna presente nella troposfera, ad esclusione di quella presente nei luoghi di lavoro), e di sostituire le disposizioni di attuazione della direttiva 2004/107/CE. Tale decreto ha come obiettivo la tutela, il miglioramento e la definizione del monitoraggio della qualità dell'aria ambiente. A tal scopo determina i valori limite di qualità dell'aria ambiente per le concentrazioni di biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo e PM10; i livelli critici per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e ossidi di azoto; le soglie di allarme per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e biossido di azoto; il valore limite, il valore obiettivo, l'obbligo di concentrazione dell'esposizione e l'obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione per le concentrazioni nell'aria ambiente di PM 2.5; i valori obiettivo per le concentrazioni nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, nichel e benzo[a]pirene.
- D.Lgs. n. 190 del 13/10/2010 “Attuazione della Direttiva 2008/56/CE che istituisce un quadro per l'azione comunitaria nel campo della politica per l'ambiente marino”. E' il decreto con il quale è stata recepita a livello nazionale la Direttiva 2008/56/CE o legge comunitaria di riferimento per la tutela dell'ambiente marino. Prevede che il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare promuova e coordini “la valutazione iniziale dello stato attuale e dell'impatto delle attività antropiche sull'ambiente marino, sulla base dei dati e delle informazioni esistenti”.
- D.P.R. n. 209 del 27/10/2011 “Regolamento recante istituzione di zone di protezione ecologica del Mediterraneo nord-occidentale, del Mar Ligure e del Mar Tirreno”. L'art. 3 dice che nella zona di protezione ecologica (i cui limiti sono definiti nell'articolo 2) si applicano le norme dell'ordinamento italiano, del diritto dell'Unione Europea e delle Convenzioni internazionali in vigore, in particolare, in materia di prevenzione e repressione di tutti i tipi di inquinamento marino da navi (escluse le navi indicate nell'art. 3, comma 3, Convenzione MARPOL 73/78 ovvero “navi da guerra, navi da guerra ausiliarie, navi appartenenti ad uno Stato o gestite da tale Stato fintantoché quest'ultimo le utilizzi esclusivamente per servizi governativi e non commerciali”), comprese le piattaforme *off-shore*, l'inquinamento biologico conseguente a scarica di acque di zavorra, ove non consentito, l'inquinamento da incenerimento dei rifiuti, da attività di esplorazione, da sfruttamento dei fondali marini e l'inquinamento di tipo atmosferico, anche nei confronti delle navi battenti bandiera straniera e delle persone di nazionalità straniera; in materia di protezione della biodiversità e degli ecosistemi marini, in particolare con riferimento alla protezione dei mammiferi marini; in materia di protezione del patrimonio culturale rinvenuto nei suoi fondali.



- Legge n. 108 del 16/03/2001. “Ratifica ed esecuzione della Convenzione sull'accesso alle informazioni, la partecipazione del pubblico ai processi decisionali e l'accesso alla giustizia in materia ambientale, con due allegati, fatta ad Aarhus il 25 giugno 1998”. Si tratta della legge con la quale sono state recepite le disposizioni contenute nella Convenzione Aarhus in materia di accesso all'informazione ambientale, di partecipazione all'iter decisionale e di accesso alla giustizia ambientale da parte del pubblico. L'accesso ai documenti amministrativi in Italia è regolato anche dalla legge n. 241/1990 e ss.mm.ii.
- Decreto direttoriale 22 marzo 2011. “Procedure operative di attuazione del decreto ministeriale 4 marzo 2011, 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”. Come dice il titolo stesso, il decreto stabilisce le procedure operative per l'attuazione del D.M. 04/03/2011 e le modalità di svolgimento delle attività di prospezione, ricerca e coltivazione degli idrocarburi ed i relativi controlli.

### **2.2.3.1 Strategia Energetica Nazionale (SEN)**

Oltre vent'anni dopo l'ultimo Piano Energetico Nazionale, il Consiglio dei Ministri del Governo Monti ha approvato il decreto interministeriale sulla strategia energetica nazionale con il Decreto dell'8 marzo 2013.

La Strategia Energetica Nazionale (SEN) è il frutto di un ampio processo di consultazione pubblica, con il confronto di tutte le istituzioni rilevanti (Parlamento, Autorità per l'Energia e Antitrust, Conferenza Unificata, Cnel, Commissione Europea) e di oltre 100 tra associazioni di categoria, parti sociali e sindacali, associazioni ambientaliste e di consumatori, enti di ricerca e centri studi. Sono stati inoltre valutati suggerimenti e contributi da cittadini e singole aziende, grazie alla consultazione pubblica che si è svolta on-line sul sito web del Ministero dello Sviluppo economico. La nuova Strategia Energetica Nazionale s'incentra su quattro obiettivi principali:

1. Ridurre significativamente il gap di costo dell'energia per i consumatori e le imprese, allineando prezzi e costi dell'energia a quelli europei al 2020, e assicurando che la transizione energetica di più lungo periodo (2030-2050) non comprometta la competitività industriale italiana ed europea.
2. Raggiungere e superare gli obiettivi ambientali e di decarbonizzazione definiti dal Pacchetto europeo Clima-Energia 2020, e assumere un ruolo guida nella definizione e implementazione della *Roadmap 2050*.
3. Continuare a migliorare la sicurezza e indipendenza di approvvigionamento dell'Italia.
4. Favorire la crescita economica sostenibile attraverso lo sviluppo del settore energetico.

Per raggiungere gli obiettivi descritti nel medio - lungo termine (2020), la Strategia Energetica Nazionale si articola in sette priorità, ciascuna con specifiche misure a supporto avviate o in corso di definizione, di maggior peso e impatto.

1. Efficienza energetica. L'efficienza energetica contribuisce al raggiungimento degli obiettivi di politica energetica, quali: la riduzione dei costi energetici, grazie al risparmio di consumi; la riduzione dell'impatto ambientale (l'efficienza energetica è lo strumento più economico per l'abbattimento delle emissioni, con un ritorno sugli investimenti spesso positivo per il Paese, e quindi da privilegiare per raggiungere gli obiettivi di qualità ambientale); il miglioramento della sicurezza di approvvigionamento e la riduzione della dipendenza energetica; lo sviluppo economico generato da un settore con forti ricadute sulla filiera nazionale, su cui l'Italia vanta numerose posizioni di leadership e può quindi guardare anche all'estero come ulteriore mercato in rapida espansione. Con un forte impulso all'efficienza energetica verrà assorbita una parte sostanziale degli incrementi attesi di domanda di energia al 2020, sia primaria sia di consumi



finali. In questo contesto, il settore dovrà quindi fronteggiare realisticamente uno scenario di domanda complessiva che resterà ferma su livelli paragonabili a quelli degli ultimi anni.

2. Mercato competitivo del gas e Hub sud-europeo. Per l'Italia è prioritario creare un mercato interno liquido e concorrenziale e completamente integrato con gli altri Paesi europei. Inoltre, nei prossimi venti anni l'Europa aumenterà significativamente l'importazione di gas (circa 190 miliardi di metri cubi in più, secondo l'IEA): per il nostro Paese questa può essere l'opportunità di diventare un importante crocevia per l'ingresso di gas dal Sud verso l'Europa. L'impatto principale atteso dei cambiamenti sopra descritti è quello di un allineamento dei prezzi del gas a quelli europei, cui si accompagnerà un incremento della sicurezza di approvvigionamento grazie al rafforzamento delle infrastrutture e alla liquidità del mercato. Il prezzo del gas più competitivo consentirà, da un lato di diventare Paese d'interscambio e/o di transito verso il Nord Europa, dall'altro di restituire competitività al parco italiano di cicli combinati a gas, riducendo le importazioni elettriche.

3. Sviluppo sostenibile delle energie rinnovabili. L'Italia intende superare gli obiettivi europei di produzione rinnovabile ('20-20-20'), contribuendo in modo significativo alla riduzione di emissioni e all'obiettivo di sicurezza energetica. Nel fare ciò, è però di grande importanza contenere la spesa in bolletta, che grava su imprese e famiglie, allineando il livello degli incentivi ai valori europei e spingendo lo sviluppo dell'energia rinnovabile termica, che ha un buon potenziale di crescita e costi specifici inferiori a quella elettrica. Occorrerà inoltre orientare la spesa verso le tecnologie e i settori più virtuosi, ossia con maggiori ritorni in termini di benefici ambientali e sulla filiera economica nazionale (in tal senso, particolare attenzione verrà rivolta al riciclo e alla valorizzazione energetica dei rifiuti). Le rinnovabili rappresentano infatti un segmento centrale di quella *green economy* che è sempre più considerata anche a livello internazionale un'opportunità per la ripresa economica.

4. Sviluppo delle infrastrutture e del mercato elettrico. Il settore elettrico è in una fase di profonda trasformazione, determinata da numerosi cambiamenti. Solo per citare i più evidenti: la frenata della domanda, la grande disponibilità (sovrabbondante) di capacità di produzione termoelettrica e l'incremento della produzione rinnovabile, avvenuto con un ritmo decisamente più veloce di quanto previsto nei precedenti documenti di programmazione. In tale ambito, le scelte di fondo saranno orientate a mantenere e sviluppare un mercato elettrico libero, efficiente e pienamente integrato con quello europeo, in termini sia di infrastrutture che di regolazione, e con prezzi progressivamente convergenti a quelli europei. Sarà inoltre essenziale la piena integrazione, nel mercato e nella rete elettrica, della produzione rinnovabile.

5. Ristrutturazione della raffinazione e della rete di distribuzione dei carburanti. La raffinazione è un settore in difficoltà, sia per ragioni congiunturali (calo della domanda dovuto alla crisi economica), sia soprattutto strutturali, dato il progressivo calo dei consumi e la sempre più forte concorrenza da nuovi Paesi. Il comparto produttivo necessita quindi di una ristrutturazione che porti a un assetto più competitivo e tecnologicamente più avanzato. Anche la distribuzione di carburanti necessita di un ammodernamento, che renda il settore più efficiente, competitivo e con più alti livelli di servizio verso i consumatori.

6. Produzione sostenibile di idrocarburi nazionali. L'Italia è altamente dipendente dall'importazione di combustibili fossili; allo stesso tempo, dispone di ingenti riserve di gas e petrolio. In questo contesto, è doveroso fare leva anche su queste risorse, dati i benefici in termini occupazionali e di crescita economica, in un settore in cui l'Italia vanta notevoli competenze riconosciute. D'altra parte, ci si rende conto del potenziale impatto ambientale ed è quindi fondamentale la massima attenzione per prevenirlo: è quindi necessario avere regole ambientali e di sicurezza allineati ai più avanzati standard internazionali (peraltro il settore in Italia ha una storia di incidentalità tra le migliori al mondo). In tal senso, il Governo non intende



perseguire lo sviluppo di progetti in aree sensibili in mare o in terraferma, ed in particolare quelli di *shale gas (fracking)*.

7. Modernizzazione del sistema di governance. Per facilitare il raggiungimento di tutti gli obiettivi precedenti è necessario rendere più efficace e più efficiente il nostro sistema decisionale, che ha oggi procedure e tempi molto più lunghi e farraginosi di quelli degli altri Paesi con i quali si confronta. La condivisione di una strategia energetica nazionale chiara e coerente rappresenta un primo importante passo in questa direzione.

In aggiunta a queste priorità, soprattutto in ottica di più lungo periodo, il documento enfatizza l'importanza e propone azioni d'intervento per le attività di ricerca e sviluppo tecnologico, funzionali in particolare allo sviluppo dell'efficienza energetica, delle fonti rinnovabili e all'uso sostenibile di combustibili fossili.

L'attività di prospezione proposta appare perfettamente in linea con gli obiettivi e le priorità del Piano Energetico Nazionale dal punto di vista della produzione sostenibile di idrocarburi nazionali, con conseguente riduzione della dipendenza energetica e contributo alla crescita economica del Paese.

#### **2.2.3.2 Piano Energetico Ambientale della Regione Puglia**

La pianificazione energetica regionale è finalizzata al conseguimento di alcuni obiettivi prioritari di sviluppo socio-economico locale, che devono integrarsi con le esigenze più generali di programmazione del territorio e con le linee strategiche d'indirizzo nazionali e comunitarie in tema di pianificazione energetica, protezione dell'ambiente, sviluppo economico sostenibile e sviluppo occupazionale.

Il Piano Energetico Ambientale Regionale si basa, concettualmente, sullo studio delle caratteristiche del sistema energetico attuale, sulla definizione degli obiettivi e delle corrispondenti azioni per il loro raggiungimento e sull'analisi degli strumenti da utilizzare per la realizzazione delle azioni stesse. Tali azioni sono elaborate a seguito della valutazione dei potenziali di intervento nei vari settori energetici, con lo scopo di valorizzare le risorse energetiche presenti sul territorio regionale e di razionalizzare i consumi coinvolgendo sia soggetti pubblici che privati.

Il Piano Energetico Ambientale della Regione Puglia, adottato con la delibera della Giunta Regionale n. 827 dell'8 giugno 2007, contiene indirizzi ed obiettivi strategici in campo energetico e costituisce un quadro di riferimento per soggetti pubblici e privati che assumono iniziative nel territorio della Regione Puglia.

Il Piano è suddiviso in tre parti:

- 1) Contesto energetico regionale e la sua evoluzione;
- 2) Obiettivi e strumenti;
- 3) Valutazione Ambientale Strategica.

La prima parte del Piano riporta un'analisi del sistema energetico della Regione Puglia basata sulla ricostruzione, per il periodo 1990-2004, dei bilanci energetici regionali. Tale ricostruzione è stata effettuata considerando, da un lato l'offerta di energia, soffermandosi sulle risorse locali di fonti primarie sfruttate nel corso degli anni e sulla produzione locale di energia elettrica, e dall'altro lato la domanda di energia, disaggregando i consumi per settori di attività e per vettori energetici utilizzati. La scelta di ricostruire l'offerta e la domanda dei consumi energetici durante un certo numero di anni consente di individuare, con maggiore chiarezza, gli andamenti tendenziali per i diversi vettori energetici. I dati riportati nel Piano derivano generalmente da elaborazioni su dati provenienti da diverse fonti tra cui, il Ministero dello Sviluppo Economico, Snam Rete Gas, Terna, Grtn, Enea, Enel, Enipower, Edipower, Edison oltre ad altri operatori ed istituzioni.



La seconda parte del Piano illustra le linee di indirizzo che la Regione intende seguire allo scopo di definire una politica di governo in tema energetico che prenda in considerazione il contesto internazionale ed nazionale, fino ad arrivare al coinvolgimento della comunità locale. Gli obiettivi del Piano sono stati accompagnati, per ogni settore, dalla descrizione degli strumenti atti al loro raggiungimento, che comportano la partecipazione di soggetti sia pubblici che privati interessati alle azioni previste dal Piano.

La terza parte del Piano riporta la Valutazione Ambientale Strategica (“VAS”) con l’obiettivo di verificare il livello di protezione dell’ambiente integrando considerazioni di carattere ambientale nelle varie fasi di elaborazione e di adozione. Lo sviluppo della VAS è avvenuto secondo diverse fasi:

- La prima fase ha individuato e valuta tuttora le informazioni sullo stato dell’ambiente regionale mediante indicatori di partenza, cioè descrittori delle situazioni, anche settoriali, di riferimento, al fine di poter definire un quadro conoscitivo degli assetti e poterne valutare le eccellenze e le criticità fondamentali.
- La seconda fase illustra gli obiettivi di tutela ambientale definiti nell’ambito di accordi e politiche internazionali e comunitarie, delle leggi e degli indirizzi nazionali e delle varie forme pianificatorie o legislative, anche settoriali, regionali o locali. Tale fase illustra, altresì, gli obiettivi e le linee d’azione definite nell’ambito della pianificazione energetica ed individua la coerenza interna fra gli obiettivi definiti, le linee d’azione, gli interventi proposti e gli obiettivi di sostenibilità ambientale il cui rispetto è demandato alla valutazione di sostenibilità. Analizza, infine, la coerenza esterna tra gli obiettivi e le specifiche linee d’azione del Piano e gli obiettivi di tutela ambientale stabiliti come riferimento comunitario, nazionale, regionale e locale.
- La terza fase definisce gli scenari significativi delineati illustrando lo sviluppo degli assetti a seguito degli effetti del Piano.
- La quarta fase valuta le implicazioni dal punto di vista ambientale nonché il grado di integrazione delle problematiche ambientali nell’ambito degli obiettivi, finalità e strategie del Piano, definendo le eccellenze e le problematiche.
- La quinta fase, infine, descrive le misure e gli strumenti atti al controllo ed al monitoraggio degli effetti significativi sugli assetti ambientali derivanti dall’attuazione del Piano.

In riferimento alle disposizioni espresse nel Piano Energetico Ambientale per la Regione Puglia, si ritiene che l’attività di esplorazione e produzione in programma risulti compatibile con gli obiettivi energetici preposti.

### **2.3 Linee guida per la tutela dei mammiferi marini**

Purtroppo non esistono attualmente delle norme specifiche che regolano in modo mirato ed esaustivo gli impatti specialmente di natura acustica potenzialmente generati da attività di indagine geofisica in ambiente marino. Non esistono, infatti, limiti normativi per le emissioni acustiche prodotte dalla strumentazione utilizzata per le indagini geofisiche, quali sonar, ecoscandagli, magnetometri ecc. e per le relative caratteristiche temporali e di propagazione di rumore e vibrazioni.

Nella Convenzione MARPOL 73/78, il rumore era considerato solo in termini di emissioni prodotte dalle imbarcazioni. Non essendo espressamente menzionate dalla normativa, si può comunque considerare in linea generale che le emissioni acustiche in ambiente marino siano regolate dalle norme volte a prevenire e controllare l’inquinamento marino genericamente proveniente da qualsiasi sorgente, come ad esempio specificato l’articolo 194 della convenzione UNCLOS (1995).



ACCOBAMS (*Agreement on the Conservation of Cetaceans of the Black Sea, Mediterranean Sea and contiguous Atlantic Sea*), costituisce uno strumento operativo per la conservazione della biodiversità nel Mar Mediterraneo, nel Mar Nero e nelle acque immediatamente ad ovest di Gibilterra, ed ha come scopo il perseguimento di una migliore conoscenza dei Cetacei nonché la riduzione delle minacce nei confronti di questi animali da parte delle attività antropiche tramite il suggerimento di importanti linee guida. Al momento non sono a disposizione dati esaustivi per comprendere l'estensione reale del problema legato all'impatto acustico sui cetacei da parte delle emissioni antropiche, per cui ACCOBAMS propone un approccio precauzionale alla regolazione del rumore. In seguito all'adozione della risoluzione 4.17 "*Guidelines to address the impact of anthropogenic noise on cetaceans in the ACCOBAMS area*" da parte del 4° meeting delle parti contraenti, è stato creato un apposito gruppo di lavoro dedicato allo studio della mitigazione degli impatti acustici sui cetacei.

La consapevolezza dell'impatto che le emissioni acustiche possono provocare sulla fauna marina, ed in particolare sui mammiferi marini, ha fatto sentire in tempi recenti, a livello internazionale, la necessità di regolamentare queste attività al fine di minimizzarne gli impatti. L'attenzione normativa è soprattutto focalizzata alle attività considerate maggiormente impattanti in tema di emissioni acustiche, cioè test a mare che prevedono l'impiego di sonar militari e indagini geofisiche. A tale riguardo, va citato l'Allegato K, *Report of the Standing Working Group on Environmental Concern* delle Raccomandazioni della 58° *International Whaling Commission*, 2006 (a cui l'Italia ha aderito in data 06/02/1998), in cui sono riassunte le misure proposte per la regolamentazione dei danni arrecati in particolare ai mammiferi marini dalle attività di esplorazione geofisica.

Di seguito verranno riportati gli aspetti principali delle linee guida maggiormente riconosciute a livello internazionale e nazionale, quali:

- Linee guida emanate dal JNCC – *Joint Natural Conservation Committee*;
- Linee guida emanate da ACCOBAMS – *Agreement on the Conservation of Cetaceans of Black Sea, Mediterranean Sea and contiguous Atlantic Area*;
- Linee guida redatte dall'ISPRA – Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale.

### 2.3.1 Linee guida emanate dal JNCC

Il JNCC (*Joint Natural Conservation Committee*) è un organismo internazionale rappresentato dal comitato scientifico del governo britannico per la conservazione della natura. Le misure di mitigazione redatte dal JNCC vengono normalmente adottate in ambito internazionale e sono state redatte con lo scopo di minimizzare i possibili impatti dell'*air-gun* sulla fauna marina in generale e sui mammiferi marini in particolare.

In particolare le linee guida emanate dal JNCC prevedono:

#### Sezione I – valutazione e riduzione del rischio di lesioni ai mammiferi marini

Fase di pianificazione

- Consultare la bibliografia disponibile per determinare la probabilità di incontrare mammiferi marini nell'area interessata e valutare eventuali considerazioni di carattere stagionale da prendere in esame (periodo di migrazione, riproduttivo, etc.);
- Quando possibile, pianificare la prospezione in modo da evitare mammiferi marini durante la stagione riproduttiva o durante lo svezzamento;
- Munirsi di personale qualificato e con esperienza per ricoprire il ruolo di *Marine Mammal Observer* a bordo nave;



- L'attività geofisica deve essere svolta durante le ore diurne; tuttavia è ammessa l'operatività durante le ore notturne qualora si disponga di un sistema di monitoraggio acustico passivo;
- Cercare di ridurre l'intensità delle emissioni sonore e le alte frequenze del rumore prodotto dagli *air-gun*.

### Sezione II – Gli Osservatori dei Mammiferi Marini – *Marine Mammal Observers (MMOs)*

Si sottolinea l'importanza del ruolo e dell'esperienza degli osservatori a bordo nave. In particolare, si richiede il massimo sforzo di avvistamento cetacei nei 30 minuti precedenti l'inizio dell'attività con il *soft start*.

Gli MMO sono responsabili anche del *reporting* a fine attività, che deve necessariamente includere le seguenti informazioni:

- Numero identificativo del *survey* geofisico;
- Data e luogo del *survey*;
- Numero e volume di ciascun *air-gun*;
- Caratteristiche dell'*array* di *air-gun*;
- Numero e tipo di imbarcazione utilizzate;
- Durata del *soft start*;
- Problemi incontrati durante il *survey* e/o in caso di avvistamento cetacei;
- Avvistamenti di mammiferi marini (schede standard);
- Procedure messe in atto in caso di avvistamenti durante le prospezioni.

### Sezione III – Prima e durante l'attività geofisica

Almeno 30 minuti prima dell'attivazione della sorgente geofisica, l'osservatore a bordo nave (MMO) deve verificare l'assenza di mammiferi marini in un raggio di 500 metri.

In acque profonde ( $\geq 200$  metri), la ricerca deve essere estesa a 60 minuti in quanto potrebbero essere presenti specie, quali gli zifidi e il capodoglio, note per compiere immersioni profonde e prolungate. Per consentire una tempistica più adeguata delle operazioni in acque profonde, la ricerca di mammiferi marini può cominciare prima della fine di ciascuna linea sismica (a sorgente geofisica ancora attiva). Se un mammifero marino viene avvistato a sorgente attiva, l'osservatore non deve far altro che monitorare la situazione. Il *soft start* all'inizio di ciascuna linea sismica deve essere invece ritardato di 20 minuti qualora mammiferi marini vengano avvistati a sorgente spenta.

Qualora mammiferi marini fossero avvistati all'interno dell'area di sicurezza (500 metri), l'attivazione della sorgente deve essere ritardata fino a quando gli animali risultano allontanati. Agli animali deve essere lasciato il tempo necessario per allontanarsi in seguito all'ultimo avvistamento (almeno 20 minuti). In questo caso, il monitoraggio acustico passivo può essere determinante nel rilevare la presenza di mammiferi marini.

Qualora mammiferi marini vengano avvistati all'interno dell'area di sicurezza a sorgente attiva non è richiesto lo spegnimento della sorgente del rumore.

Con il termine *soft start* si intende il periodo di tempo in cui gli *air-gun* cominciano ad operare in maniera blanda fino al raggiungimento della piena potenza operativa. Per eseguire correttamente un *soft start*:

- Le emissioni sonore devono essere graduali (viene attivato prima l'*air-gun* di dimensioni inferiori e mano a mano sono aggiunti gli altri) con un start up a bassa energia che deve protrarsi per almeno 20 minuti in maniera da permettere l'allontanamento dei mammiferi marini presenti nelle



vicinanze. Il *soft start* deve essere effettuato ogni volta che vengono attivati gli *air-gun* a prescindere dalla presenza di mammiferi marini nell'area;

- Per minimizzare l'introduzione di ulteriore rumore in ambiente marino, il *soft start* non deve essere protratto per più di 40 minuti. Evitare spari oltre quelli strettamente necessari per le normali operazioni;
- Qualora durante il *survey* si fossero interrotti gli spari per un periodo pari o superiore a 10 minuti, prima di riattivare gli *air-gun* deve essere effettuata una ricerca di mammiferi marini e un *soft start* completo di 20 minuti. Dopo un'interruzione degli spari, di qualsiasi durata, deve essere effettuato un controllo visivo per assicurarsi dell'assenza di mammiferi marini nel raggio di 500 metri. Qualora fosse rilevata la presenza di un mammifero marino, le operazioni devono essere ritardate come descritto sopra.

In caso di cambio di linea sismica, a seconda del volume degli *air-gun* coinvolti e del tempo necessario alla nave per iniziare una nuova linea sismica, si è tenuti ad attuare o meno lo spegnimento della sorgente. Nel caso in cui gli *air-gun* continuano a sparare viene aumentato l'intervallo di tempo tra due spari successivi (*Shot Point Interval*).

#### Sezione IV – Monitoraggio acustico

Il monitoraggio acustico deve essere utilizzato per rilevare la presenza di mammiferi marini prima di effettuare la tecnica del *soft start*, soprattutto in aree dove è nota la presenza di specie sensibili difficili da avvistare. Fortemente consigliato come strumento di mitigazione durante le ore notturne o in condizioni di scarsa visibilità o quando le condizioni meteo marine rendono difficili gli avvistamenti. Tuttavia, risulta essere meno preciso del monitoraggio visivo nel determinare la distanza a cui si trovano i mammiferi marini rispetto all'array di *air-gun*.

#### **2.3.2 Linee guida emanate da ACCOBAMS**

L'ACCOBAMS (*Agreement on the Conservation of Cetaceans of Black Sea, Mediterranean Sea and contiguous Atlantic Area*) rappresenta uno strumento di cooperazione per la conservazione della biodiversità marina, ed in particolare dei cetacei, nel Mar Nero, Mediterraneo e nella parte Atlantica contigua al Mediterraneo. Questo strumento ha redatto una serie di raccomandazioni e linee guida volte a minimizzare l'impatto delle attività che generano rumore sulla fauna marina e si divide in una sezione generale, una sezione pratica e una sezione speciale:

#### Sezione generale – valida per tutte le attività che generano rumore subacqueo

- a) Consultare banche dati e bibliografia sulla distribuzione spaziale e stagionale di Cetacei in modo da pianificare e condurre le attività quando e dove è meno probabile incontrare animali e in maniera tale da evitare stagioni o habitat critici. Consultare dati e pubblicazioni relative a precedenti esperienze di mitigazione per uniformare protocolli e formato dati;
- b) In mancanza o insufficienza di dati, organizzare *survey* dedicati e preventivi (da imbarcazioni e/o aeromobili, secondo il caso) e/o attività di monitoraggio attraverso l'uso di strumentazione di rilevazione acustica fissa (boe, *bottom recorders*, etc.) per valutare la densità delle popolazioni nell'area prescelta per le operazioni. *Survey* pre e post esperimento sono comunque sempre da incoraggiare data la loro estrema valenza scientifica in questa fase di sviluppo e ricerca sull'impatto del rumore. La durata e modalità dei *survey* va stabilita da personale scientifico competente in materia;



- c) Evitare aree chiave per i cetacei, aree marine protette e aree chiuse (es. baie, golfi), definire appropriate zone cuscinetto intorno ad esse; considerare possibili impatti di propagazioni a lungo raggio o lungo termine;
- d) Durante la fase di pianificazione dell'evento, tenere conto dell'eventuale concomitanza di altre attività umane potenzialmente rumorose, sia connesse all'evento stesso (es. traffico navale di servizio), sia indipendenti (es. altri eventi, incremento della navigazione da diporto durante la stagione turistica);
- e) Sviluppare banche dati/GIS fra di loro compatibili per costruire in prospettiva un documento di pianificazione completo e condivisibile;
- f) Modellare il campo acustico generato in relazione alle condizioni oceanografiche (profilo di profondità/temperatura, canali acustici, profondità e caratteristiche del fondale, propagazione sferica o cilindrica) e alle caratteristiche della sorgente (frequenza dominante, intensità e direzionalità), per stabilire le distanze di propagazione, e quindi le EZ (*Exclusion Zone*), per le seguenti intensità: 160db re 1  $\mu$ Pa, 180db re 1  $\mu$ Pa, 190db re 1  $\mu$ Pa. In caso di *Power Down* (vedi sezione pratica lettera e), stabilire anche i raggi di propagazione di 180db re 1  $\mu$ Pa e 190db re 1  $\mu$ Pa relativi alla potenza ridotta. Ad esempio, un *array* di X *air-gun* può essere ridotto a 1 solo *air-gun* attivo a seguito di un *Power Down*, in modo da ridurre la potenza emessa (e il relativo raggio di pericolosità) senza spegnere la sorgente;
- g) Utilizzare sempre la minima potenza della sorgente (es. *air-gun*, *sonar*) utile al conseguimento degli obiettivi;
- h) Verificare in campo, quando possibile, i reali livelli e distanze di propagazione, modificando eventualmente il raggio della *Exclusion Zone*. Per fare ciò, eseguire una serie di rilevazioni con strumentazione calibrata. Le misure andrebbero ripetute al cambiamento delle condizioni di propagazione. In caso di impossibilità, fare sempre riferimento al modello più conservativo;
- i) Considerare la possibilità di espandere la zona EZ anche oltre il limite dei 180db re 1  $\mu$ Pa adottando quella relativa ai 160db re 1  $\mu$ Pa nel caso si osservino variazioni comportamentali degli animali presenti al di fuori di essa;
- j) Prevedere un sistema automatico di *logging* dell'attività della sorgente per documentare l'ammontare di energia acustica prodotta e rendere disponibili queste informazioni agli organi deputati a regolamentare le emissioni acustiche, alla comunità scientifica e al pubblico;
- k) Prevedere l'utilizzo di un *software* di raccolta e registrazione dei dati di navigazione, condizioni meteo, avvistamenti e contatti acustici. Tale *software* deve essere il più automatizzato possibile per non distogliere gli MMO dai loro compiti di monitoraggio. Il *software* dovrebbe inoltre essere in grado di visualizzare geograficamente in tempo reale gli avvistamenti e i contatti acustici inseriti;
- l) Prevedere quale parte integrante delle misure di mitigazione la produzione di report per fornire informazioni sulle procedure applicate, sulla loro efficacia, e per fornire dati di presenza animali da utilizzarsi per alimentare i *database* già esistenti. Incoraggiare la pubblicazione dei report sulle riviste specializzate;
- m) Allertare, durante le operazioni, le reti per gli spiaggiamenti dell'area di interesse; pianificare, se necessario, attività di monitoraggio addizionale delle coste più vicine;
- n) In caso di spiaggiamenti o avvistamenti di carcasse potenzialmente legati alle operazioni (secondo il giudizio del Responsabile MMO a bordo), interrompere ogni emissione acustica, avvertire le autorità competenti e dedicare ogni possibile sforzo alla comprensione delle cause di morte;
- o) In caso di comportamenti anomali degli animali osservati nelle vicinanze delle operazioni, è facoltà degli MMO di richiedere la cessazione di ogni emissione acustica per determinare la causa del comportamento osservato ed evitare il suo protrarsi;



- p) Oltre che al monitoraggio visivo e acustico, gli MMO sono tenuti a sorvegliare l'applicazione delle regole di mitigazione e la conformità dell'esperimento (es. potenza della sorgente, zona di operazioni) alla Richiesta e relativa Autorizzazione vigente;
- q) Gli MMO fanno riferimento al Referente Nazionale che informa il segretariato ACCOBAMS attraverso report compilati su protocolli standardizzati. Discutere tempestivamente di ogni inaspettato cambiamento e condizione nei protocolli applicati con il Segretariato in collaborazione con il comitato scientifico;
- r) Le linee guida di mitigazione e le relative operazioni di implementazione adottate dovrebbero essere di volta in volta rese pubbliche da tutti i soggetti che si apprestino a svolgere attività rumorose in mare: Pubblici, Privati, Militari;
- s) Gli MMO devono essere personale competente e provvisto di adeguato background in materia. In caso di impossibilità di reperire tutto il personale con comprovata esperienza, assicurarsi che almeno la maggior parte di esso lo sia. Per operazioni che coprano le 24 h per più giorni consecutivi, il numero minimo di MMO non deve essere inferiore a 5.

#### Sezione pratica- illustra in dettaglio le procedure da mettere in atto nel corso delle attività

- a) Assicurare monitoraggio visivo e acustico passivo (*PAM Passive Acoustic Monitoring*) con team specializzati di osservatori e bioacustici al fine di assicurare che non siano presenti cetacei nella EZ almeno per 30 minuti prima di avviare le sorgenti acustiche (*Ramp Up*, lettera b di questa sezione). L'intera EZ deve essere chiaramente visibile agli osservatori per tutti i 30 minuti. Le osservazioni, acustiche e visive, devono proseguire durante tutta l'attività di emissione (avvistamento durante le ore diurne e acustica 24 h);
- b) Nel caso di prima accensione della sorgente (*Ramp up*), essa deve essere attivata alla potenza minima e successivamente incrementata di non più di 6db ogni 5 minuti fino al raggiungimento della potenza desiderata (NMFS, 2000; NURC, 2009). La EZ (calcolata sul valore massimo operativo della sorgente) deve essere libera da mammiferi marini per almeno 30 minuti precedenti;
- c) Nel caso in cui un animale o un gruppo di essi sia presente o entri nella EZ durante i 30 min di osservazione precedenti all'attivazione della sorgente, attendere nuovamente 30 minuti ricalcolandoli come segue: 30 minuti da quando l'animale è stato visto lasciare la EZ; dopo 15 minuti nel caso in cui gli animali (piccoli cetacei) spariscano dalla vista e l'ultimo avvistamento sia avvenuto all'interno della EZ (totale 45 minuti dall'ultimo contatto visivo); dopo 30 minuti nel caso in cui gli animali (grandi cetacei) spariscano dalla vista e l'ultimo avvistamento sia avvenuto all'interno della EZ (totale 60 minuti dall'ultimo contatto visivo);
- d) Nel caso in cui un animale o un gruppo di essi entri o stia per entrare nella EZ di 180db re 1  $\mu$ Pa, l'MMO deve tempestivamente richiedere la diminuzione (*Power Down*; di seguito PD, alla lettera e) dell'intensità della sorgente o la cessazione (*Shut Down*; di seguito SD) della stessa, secondo quanto descritto al punto e);
- e) Il *Power Down* comporta la riduzione della potenza della sorgente al livello minimo iniziale. In caso di *air-gun*, per esempio, si mantiene attivo 1 solo *air-gun*. Diminuendo la potenza emessa a livello minimo, la EZ di 180db re 1  $\mu$ Pa si riduce di conseguenza. Se gli animali continuano ad avvicinarsi fino a entrare nella nuova EZ, gli MMO richiedono uno *Shut Down*;
- f) Lo *Shut Down* comporta lo spegnimento completo della sorgente acustica;
- g) Dopo un avvistamento con relativo PD o SD, la sorgente può essere riattivata secondo le seguenti procedure: 1) Quando l'animale è stato visto lasciare la EZ; 2) Nel caso in cui l'animale non sia stato visto lasciare la EZ, dopo 15 minuti dall'ultimo contatto visivo nel caso di piccoli cetacei e pinnipedi; 3) Dopo 30 minuti nel caso di cetacei di grandi dimensioni;



- h) Dopo un PD, uno SD o una qualsiasi interruzione dovuta a ragioni tecniche, la sorgente può essere riattivata direttamente a piena potenza se la sospensione/riduzione sia durata meno di 8 minuti. In tutti gli altri casi, deve essere ripetuto il *Ramp Up*. Non sono richiesti i 30 minuti di osservazione preventiva nel caso in cui il monitoraggio degli MMO sia proseguito senza interruzione o nel caso in cui la sorgente sia stata mantenuta attiva al livello di intensità iniziale minima dopo un PD;
- i) I *Ramp Up* durante le ore notturne sono fortemente sconsigliati, date le oggettive difficoltà di rivelazione visiva degli animali. Possono comunque avvenire solo in caso in cui la sorgente non sia mai stata spenta per più di 8 minuti consecutivi;
- j) Prevedere che l'equipaggiamento per il monitoraggio visivo includa idonei binocoli (7x50, almeno uno per operatore in servizio), compresi *big eyes* (25x150, uno in caso di visione a 360 gradi, due, uno per lato, in caso di visione laterale limitata), da utilizzare secondo il protocollo di monitoraggio, che deve tenere in considerazione la rotazione degli operatori (secondo gli schemi solitamente adottati e accettati);
- k) Registrare ogni avvistamento e contatto acustico con le informazioni geografiche e temporali sia in un file con funzione di archivio che nel programma di log e visualizzazione geografica. Si suggerisce di utilizzare un solo programma che svolga entrambe le funzioni per evitare un doppio carico di lavoro per gli MMO;
- l) Registrare una linea di log ogni mezz'ora riportando i dati geografici, temporali e meteorologici e ogni qual volta si verifichi una variazione delle stesse o un evento degno di nota;
- m) Effettuare il monitoraggio acustico per tutta la durata delle emissioni acustiche attive e, in generale, per il maggior tempo possibile anche quando la sorgente è spenta;
- n) Le registrazioni acustiche andrebbero effettuate per tutto il periodo in cui la sorgente è attiva e comunque per tutto il periodo in cui l'*array* è in mare e operativo. Le stesse andrebbero conservate per almeno un anno dopo il termine dell'esperimento;
- o) Anche per il monitoraggio acustico, prevedere un *software* che assista l'operatore nella descrizione del contenuto delle stesse e compilare una linea di log ogni 30 minuti e ogni qual volta si verifichi un evento degno di nota;
- p) Effettuare il monitoraggio acustico con l'ausilio congiunto di cuffie (per la banda audio) e rappresentazione spettrografica full band per le bande infra e ultra soniche;
- q) L'operatore acustico deve essere in contatto sia con il *team visual* che con i tecnici della sorgente per assicurare la piena sincronia delle operazioni;
- r) Adattare la sequenza di linee di *survey* tenendo conto di ogni prevedibile movimento degli animali all'interno dell'area delle operazioni ed evitando di bloccare rotte di fuga. Nel caso di operazioni in prossimità di golfi e insenature, procedere sempre dall'interno verso l'esterno e mai viceversa;
- s) Le sorgenti ad alta potenza dovrebbero possibilmente essere interrotte durante la notte, durante altri periodi con scarsa visibilità e durante condizioni di trasmissione in superficie favorevole, in quanto il monitoraggio delle EZ risulta compromesso;
- t) Il monitoraggio acustico passivo (PAM) deve essere effettuato con cortine di idrofoni trainati (*hydrophone arrays*) o con altra idonea tecnologia con larghezza di banda e sensibilità sufficienti a captare le vocalizzazioni nell'intera gamma di frequenze utilizzate dai Cetacei attesi nell'area;
- u) Assicurare almeno due osservatori *visual* durante le ore diurne e un acustico 24 h durante la fase di trasmissione su ogni nave sorgente, nel rispetto dei normali turni di attività/riposo;
- v) Cessare le emissioni ogni volta che all'interno dell'area monitorata siano osservate aggregazioni di specie vulnerabili (quali capodogli o zifidi).



Sezione speciale – si indicano misure aggiuntive da mettere in atto a seconda del tipo di attività antropica. Per le prospezioni geofisiche si riportano le seguenti, da intendersi in aggiunta alle linee guida generali e alla sezione pratica

- a) Limitare la propagazione orizzontale adottando idonee configurazioni di *arrays* e sincronizzazione degli impulsi ed eliminando le componenti in alta frequenza non necessarie;
- b) Applicare misure di mitigazione aggiuntive in aree di acque profonde nel caso di precedenti osservazioni di *beaked whales* in zona di operazioni o in caso di avvicinamento ad habitat elettivi per *beaked whales* (MacLeod et al, 2006): in questi casi prolungare le osservazioni preventive (alla lettera a della sezione pratica) a 120 minuti in maniera da aumentare la probabilità di rivelazione di specie *deepdiver*. La situazione ideale vorrebbe, tuttavia, che esercitazioni sonar non venissero condotte in aree di accertata frequentazione da parte di Zifidi;
- c) Incoraggiare lo scambio di dati tra gli operatori in modo da minimizzare la duplicazione di campagne. Incoraggiare, ove possibile, il riutilizzo di vecchi dati da rianalizzare usando nuove tecnologie di *signal processing* o nuove tecniche di analisi.

### **2.3.3 Linee guida redatte dall'ISPRA**

L'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) ha redatto un rapporto tecnico sulla valutazione e mitigazione dell'impatto acustico dovuto alle prospezioni geofisiche nei mari italiani, indicando una serie di *best practices* da integrare nelle linee guida esistenti, precedentemente descritte.

#### Fase di pianificazione

- la scelta dell'area da indagare non può prescindere dalle schede informative inerenti ai mammiferi marini che popolano i nostri mari;
- è opportuno programmare il *survey* geofisico in maniera da evitare il periodo riproduttivo delle principali specie ittiche al fine di evitare effetti negativi sul numero di uova disponibili;
- considerazione di effetti cumulativi che potrebbero verificarsi per la presenza di altre attività impattanti nella stessa area di mare dove è svolta l'indagine geofisica o in una zona adiacente.

#### Fase di attività

- riduzione dell'intensità dell'emissione sonora e del numero di *air-gun*;
- *soft start* prolungato: da un minimo di 30 minuti ad un massimo di 60 minuti;
- zona di esclusione più ampia dove prevedere l'immediata riduzione dell'intensità della sorgente (*power down*) o la cessazione della stessa (*shut down*) in presenza di mammiferi marini;
- considerazione di un valore soglia del rumore inferiore per evitare non solo danni fisiologici ma anche disturbi comportamentali alla fauna acquatica;
- monitoraggio acustico passivo (PAM) da utilizzare in condizioni di scarsa visibilità e comunque da affiancare costantemente a quello visivo;
- verifica sul campo dei livelli di rumore e delle reali distanze di propagazione per constatare l'efficacia dell'estensione dell'area di sicurezza.

#### Fase post-survey

- Gli MMO (*Marine Mammals Observers*) presenti a bordo nave sono tenuti a spedire a MATTM e ISPRA copia del report di fine attività che comprenda come minimo le seguenti informazioni: data e luogo del *survey*, caratteristiche dell'*array* di *air-gun*, numero e volume di ciascun *air-gun*, numero e tipo di imbarcazioni utilizzate, durata del *soft start*, avvistamenti di mammiferi marini, procedure



messe in atto in caso di avvistamenti, problemi incontrati durante il *survey* e/o in caso di avvistamento cetacei.

## 2.4 Regime vincolistico

Lo studio del regime vincolistico ha riguardato il tratto di costa e le acque marine della Regione Puglia antistanti l'area relativa all'istanza di permesso di ricerca in mare.

Sono state analizzate le seguenti tematiche:

- Zone costiere facenti parte di aree naturali protette o soggette a misure di salvaguardia (Legge n. 394 del 6/12/1991 recante "Legge quadro sulle aree protette");
- Siti di Importanza Comunitaria (SIC) e Zone di Protezione Speciale (ZPS), riconosciuti in ambito della Rete Natura 2000;
- Aree marine protette;
- Zone marine di ripopolamento e Zone marine di tutela biologica;
- Zone marine e costiere interessate da "Important Bird Areas" (IBA);
- Aree tutelate ai sensi del D.Lgs. n. 42 del 22/01/2004 recante "Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137", comprendenti anche Zone archeologiche marine;
- Aree vincolate in base a specifiche ordinanze emesse dalle Capitanerie di Porto o da vincoli militari.

La presenza delle aree interessate dalle tematiche sopra riportate, è stata valutata tramite la consultazione dei siti web ufficiali:

- Portale Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ([www.minambiente.it](http://www.minambiente.it));
- Ministero dei Beni e delle Attività Culturali – SITAP ([sitap.beniculturali.it](http://sitap.beniculturali.it));
- Portale Rete Natura 2000 ([natura2000.eea.europa.eu/#](http://natura2000.eea.europa.eu/#));
- *Bird Life International* ([www.birdlife.org](http://www.birdlife.org));
- *The Ramsar Convention on Wetlands* ([www.ramsar.org](http://www.ramsar.org));
- Regione Puglia ([www.regione.puglia.it](http://www.regione.puglia.it));
- Dipartimento delle Politiche dell'ambiente, Regione Puglia ([www.regione.puglia.it](http://www.regione.puglia.it));
- Lipu ([www.lipu.it](http://www.lipu.it));
- Sovrintendenze dei Beni Archeologici;
- Capitanerie di Porto ([www.guardiacostiera.it](http://www.guardiacostiera.it));
- Ministero della Difesa ([www.difesa.it](http://www.difesa.it)).

Si ricorda che le operazioni di indagine geofisica verranno effettuate esclusivamente all'interno dell'area oggetto di istanza di permesso di ricerca, la quale si trova ben oltre la zona di tutela di 12 miglia nautiche imposta dalla normativa vigente.

### 2.4.1 Aree naturali protette costiere

La legge 394/91 definisce la classificazione delle aree naturali protette e istituisce l'Elenco ufficiale delle aree protette, nel quale vengono iscritte tutte le aree che rispondono ai criteri stabiliti, a suo tempo, dal Comitato nazionale per le aree protette.

Attualmente il sistema delle aree naturali protette è classificato come segue.

### 2.4.1.1 Parchi Nazionali

I Parchi nazionali sono costituiti da aree terrestri, fluviali, lacuali o marine che contengono uno o più ecosistemi intatti o anche parzialmente alterati da interventi antropici, una o più formazioni fisiche, geologiche, geomorfologiche, biologiche, di rilievo internazionale o nazionale per valori naturalistici, scientifici, estetici, culturali, educativi e ricreativi tali da richiedere l'intervento dello Stato ai fini della loro conservazione per le generazioni presenti e future.

### 2.4.1.2 Parchi naturali regionali e interregionali

I Parchi naturali regionali e interregionali sono costituiti da aree terrestri, fluviali, lacuali ed eventualmente da tratti di mare prospicienti la costa, di valore naturalistico e ambientale, che costituiscono, nell'ambito di una o più regioni limitrofe, un sistema omogeneo, individuato dagli assetti naturalistici dei luoghi, dai valori paesaggistici e artistici e dalle tradizioni culturali delle popolazioni locali.

In Figura 2.2 si mostrano i Parchi Nazionali presenti nel territorio italiano.

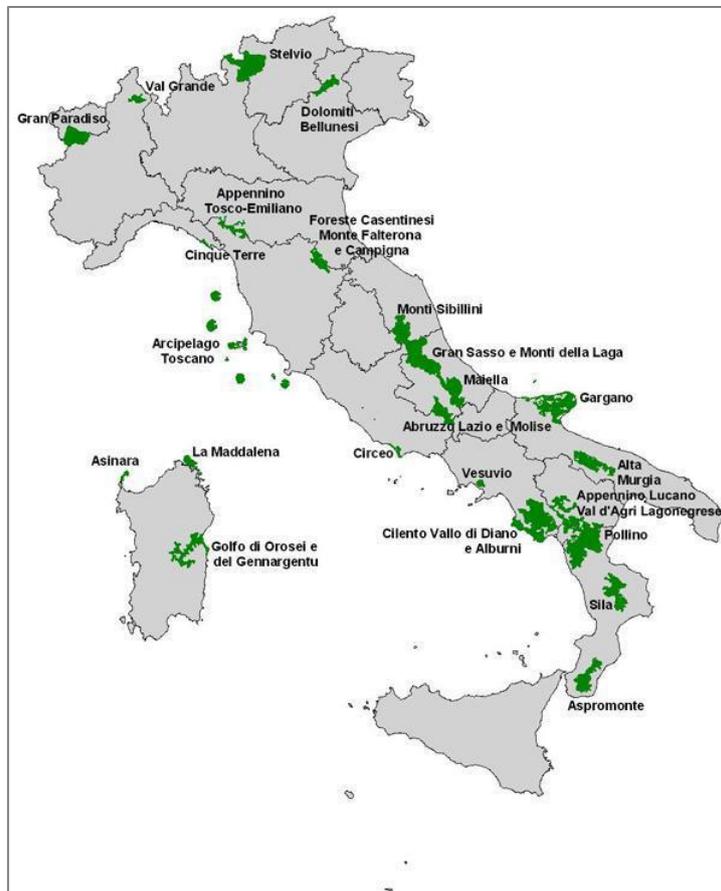


Figura 2.2 - Mappa dei Parchi Nazionali presenti nel territorio Italiano (fonte: [www.minambiente.it](http://www.minambiente.it))

Come è visibile nella figura soprastante, nella penisola Salentina non sono presenti Parchi Naturali Nazionali con una porzione a mare.

### 2.4.1.3 Riserve naturali

Le Riserve naturali sono costituite da aree terrestri, fluviali, lacuali o marine che contengono una o più specie naturalisticamente rilevanti della flora e della fauna, ovvero presentino uno o più ecosistemi importanti per la diversità biologica o per la conservazione delle risorse genetiche. Le riserve naturali possono essere statali o regionali in base alla rilevanza degli elementi naturalistici in esse rappresentati.



Sono riportati, nell'elenco sottostante, i parchi regionali od interregionali una cui porzione comprenda tratti di costa od aree marine:

- Parco Naturale Regionale “Costa Otranto – Santa Maria di Leuca – Bosco Tricase”;
- Parco Naturale Regionale “Litorale di Punta Pizzo e Isola di Sant’Andrea”;
- Parco Naturale Regionale “Porto Selvaggio e Palude del Capitano”.

Dei parchi naturali regionali ed interregionali sopracitati verrà fornita una descrizione più dettagliata nel Capitolo 4.5.

#### **2.4.1.4 Zone umide di interesse internazionale (convenzione RAMSAR)**

Le Zone umide di interesse internazionale sono costituite da aree acquitrinose, paludi, torbiere oppure zone naturali o artificiali d'acqua, permanenti o transitorie comprese zone di acqua marina la cui profondità, quando c'è bassa marea, non superi i sei metri che, per le loro caratteristiche, possono essere considerate di importanza internazionale ai sensi della convenzione di Ramsar.

L'atto viene siglato nel corso della "Conferenza Internazionale sulla Conservazione delle Zone Umide e sugli Uccelli Acquatici", promossa dall'Ufficio Internazionale per le Ricerche sulle Zone Umide e sugli Uccelli Acquatici (IWRB - *International Wetlands and Waterfowl Research Bureau*) con la collaborazione dell'Unione Internazionale per la Conservazione della Natura (IUCN - *International Union for the Nature Conservation*) e del Consiglio Internazionale per la protezione degli uccelli (ICBP - *International Council for bird Preservation*). L'evento internazionale determina un'autorevole svolta nella cooperazione internazionale per la protezione degli habitat, riconoscendo l'importanza ed il valore delle zone denominate "umide", ecosistemi con altissimo grado di biodiversità, habitat vitale per gli uccelli acquatici.

Ad oggi, nel nostro Paese, 50 siti sono stati riconosciuti e inseriti nell'elenco d'importanza internazionale stilato ai sensi della Convenzione di Ramsar.

Non sono presenti siti Ramsar lungo le coste antistanti l'area oggetto di studio (Figura 2.3).

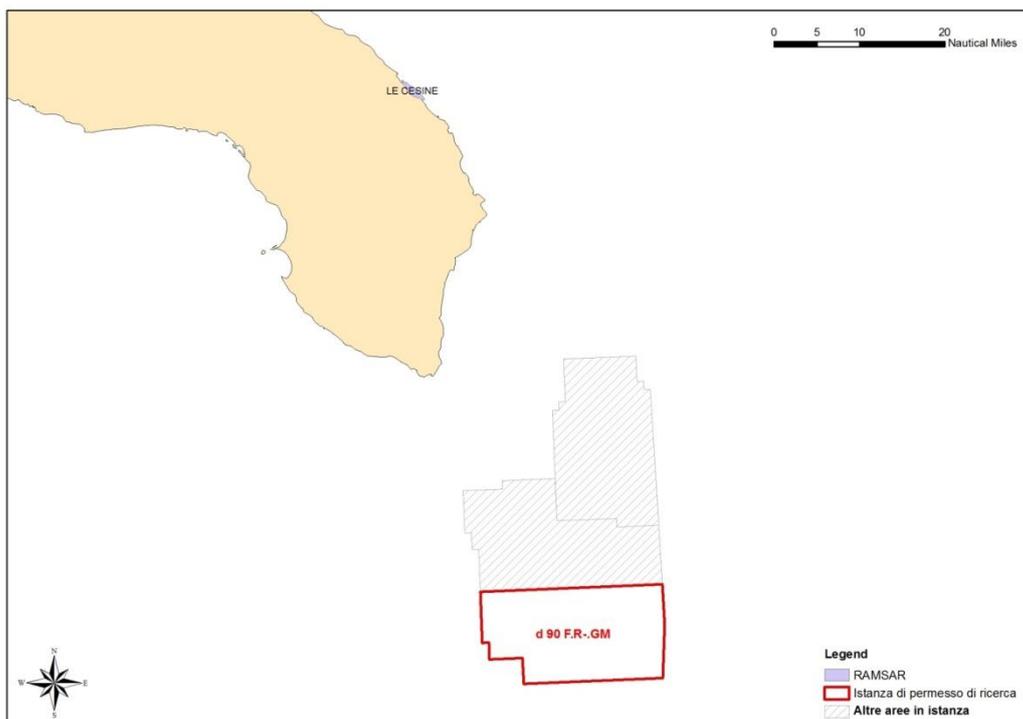


Figura 2.3 - Indicazione delle Zone Umide di Importanza Internazionale più vicine all'area oggetto di studio (in rosso)



#### 2.4.2 Siti di Interesse Comunitario e Zone a Protezione Speciale (Rete Natura 2000)

Natura 2000 è il principale strumento della politica dell'Unione Europea per la conservazione della biodiversità. Si tratta di una rete ecologica diffusa su tutto il territorio dell'Unione, istituita ai sensi della Direttiva 92/43/CEE "Habitat" per garantire il mantenimento a lungo termine degli habitat naturali e delle specie di flora e fauna minacciati o rari a livello comunitario.

La rete Natura 2000 è costituita dai Siti di Interesse Comunitario (SIC), identificati dagli Stati Membri secondo quanto stabilito dalla Direttiva Habitat, che vengono successivamente designati quali Zone Speciali di Conservazione (ZSC), e comprende anche le Zone di Protezione Speciale (ZPS) istituite ai sensi della Direttiva 2009/147/CE "Uccelli" concernente la conservazione degli uccelli selvatici.

Le aree che compongono la rete Natura 2000 non sono riserve rigidamente protette dove le attività umane sono escluse; la Direttiva Habitat intende garantire la protezione della natura tenendo anche "conto delle esigenze economiche, sociali e culturali, nonché delle particolarità regionali e locali" (Art. 2). Soggetti privati possono essere proprietari dei siti Natura 2000, assicurandone una gestione sostenibile sia dal punto di vista ecologico che economico.

Un altro elemento innovativo è il riconoscimento dell'importanza di alcuni elementi del paesaggio che svolgono un ruolo di connessione per la flora e la fauna selvatiche (art. 10). Gli Stati membri sono invitati a mantenere o all'occorrenza sviluppare tali elementi per migliorare la coerenza ecologica della rete Natura 2000.

In Italia, i SIC, le ZSC e le ZPS coprono complessivamente il 21% circa del territorio nazionale.

Non sono presenti alcun SIC o ZPS all'interno dell'area in istanza di permesso di ricerca in mare.

Per completezza di trattazione, in Tabella 2.1 verranno elencati i SIC e ZPS presenti lungo le coste Ioniche prospicienti l'area d'indagine. La descrizione di queste aree verrà approfondita nell'Allegato 4.

Tipo	Codice	Nome	Distanza (miglia nautiche)
SIC	ITA9150002	Costa Otranto – Santa Maria di Leuca	13,9
SIC	ITA9150034	Posidonieto Capo San Gregorio – Punta Ristola	13,6
SIC	ITA9150009	Litorale di Ugento	17,8
SIC	ITA9150015	Litorale di Gallipoli e Isola di S. Andrea	24,6
ZPS	ITA9150015	Litorale di Gallipoli e Isola di S. Andrea	24,6

Tabella 2.1 - Elenco dei SIC e ZPS presenti lungo la costa Ionica Pugliese

#### 2.4.3 Aree marine protette (AMP)

Le aree marine protette sono state istituite con le leggi n. 979 del 1982 e n. 394 del 1991 con Decreto del Ministro dell'Ambiente, in cui è contenuta la denominazione e la delimitazione dell'area, gli obiettivi e la disciplina di tutela a cui è finalizzata la protezione. Queste aree, sono ambienti marini, dati dalle acque, dai fondali e dai tratti di costa prospicienti, che presentano un rilevante interesse per le caratteristiche naturali, geomorfologiche, fisiche, biochimiche con particolare riguardo alla flora e alla fauna marine e costiere e per l'importanza scientifica, ecologica, culturale, educativa ed economica che rivestono.

Generalmente, le aree marine protette sono suddivise al loro interno in diverse tipologie di zone denominate A, B e C. L'intento è quello di assicurare la massima protezione agli ambiti di maggior valore



ambientale, che ricadono nelle zone di riserva integrale (zona A), applicando in modo rigoroso i vincoli stabiliti dalla legge. Con le zone B e C si vuole assicurare una gradualità di protezione attuando, attraverso i Decreti Istitutivi, delle eccezioni (deroghe) a tali vincoli al fine di coniugare la conservazione dei valori ambientali con la fruizione ed uso sostenibile dell'ambiente marino. Le tre tipologie di zone sono delimitate da coordinate geografiche e riportate nella cartografia allegata al Decreto Istitutivo pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale:

- Zona A (nella cartografia evidenziata con il colore rosso), di riserva integrale, interdetta a tutte le attività che possano arrecare danno o disturbo all'ambiente marino. La zona A è il vero cuore della riserva. In tale zona, individuata in ambiti ridotti, sono consentite in genere unicamente le attività di ricerca scientifica e le attività di servizio.
- Zona B (nella cartografia evidenziata con il colore giallo), di riserva generale, dove sono consentite, spesso regolamentate e autorizzate dall'organismo di gestione, una serie di attività che, pur concedendo una fruizione ed uso sostenibile dell'ambiente influiscono con il minor impatto possibile. Anche le zone B di solito non sono molto estese.
- Zona C (nella cartografia evidenziata con il colore azzurro), di riserva parziale, che rappresenta la fascia tampone tra le zone di maggior valore naturalistico e i settori esterni all'area marina protetta, dove sono consentite e regolamentate dall'organismo di gestione, oltre a quanto già consentito nelle altre zone, le attività di fruizione ed uso sostenibile del mare di modesto impatto ambientale. La maggior estensione dell'area marina protetta in genere ricade in zona C.

Con le leggi n. 979 / 82 art. 28 e L. n. 426/98 art. 2 co. 16, la commissione di riserva affianca l'Ente delegato nella gestione della riserva, formulando proposte e suggerimenti per tutto quanto attiene al funzionamento della riserva medesima.

Le attività che posso compromettere la tutela delle caratteristiche dell'ambiente oggetto della protezione e delle finalità istitutive dell'area, sono state individuate e vietate con la legge 394/91 articolo 19. I Decreti Istitutivi delle aree marine protette, considerando la natura e le attività socio-economiche dei luoghi, possono però prevedere alcune eccezioni (deroghe) ai divieti stabiliti dalla L. 394/91 oltre a dettagliare in modo più esaustivo i vincoli. A tal proposito si rimanda ad ogni singolo Decreto Istitutivo o eventuale successivo decreto di modifica e, laddove presente, al regolamento, per ognuna delle 16 aree marine protette. In generale la legge 394/91 vieta nelle aree marine protette:

- La cattura, la raccolta e il danneggiamento delle specie animali e vegetali nonché l'asportazione di minerali e di reperti archeologici;
- L'alterazione dell'ambiente geofisico e delle caratteristiche chimiche e idrobiologiche delle acque;
- Lo svolgimento di attività pubblicitarie;
- L'introduzione di armi, di esplosivi e ogni altro mezzo distruttivo e di cattura;
- La navigazione a motore;
- Ogni forma di discarica di rifiuti solidi e liquidi.

#### **2.4.3.1 Aree Specialmente Protette di Importanza Mediterranea (ASPIM)**

Nel 1995 la Convenzione di Barcellona (1978), ratificata con legge 25 Gennaio 1979 n. 30, recante "Ratifica ed esecuzione della convenzione sulla salvaguardia del Mar Mediterraneo dall'inquinamento" relativa alla protezione del Mar Mediterraneo dall'inquinamento, con due protocolli e relativi allegati, adottata a Barcellona il 16 febbraio 1976. La convenzione amplia il suo ambito di applicazione geografica diventando "Convenzione per la protezione dell'ambiente marino e la regione costiera del Mediterraneo", il cui bacino, per la ricchezza di specie, popolazioni e paesaggi, rappresenta uno dei siti più ricchi di biodiversità al



Mondo. Con il Protocollo relativo alle Aree Specialmente Protette e la Biodiversità in Mediterraneo del 1995 (Protocollo ASP) le Parti contraenti hanno previsto, al fine di promuovere la cooperazione nella gestione e conservazione delle aree naturali, così come nella protezione delle specie minacciate e dei loro habitat, l'istituzione di Aree Speciali Protette di Importanza Mediterranea (ASPIM) o SPAMI (dall'acronimo inglese *Specially Protected Areas of Mediterranean Importance*).

La Lista ASPIM comprende 32 siti, tra i quali anche l'area marina protetta internazionale del Santuario per i mammiferi marini. Le aree marine protette italiane inserite nella lista delle Aree Specialmente Protette di Importanza Mediterranea sono 10:

1. Portofino
2. Miramare
3. Plemmirio
4. Tavolara - Punta Coda Cavallo
5. Torre Guaceto
6. Capo Caccia – Isola Piana
7. Punta Campanella
8. Porto Cesareo
9. Capo Carbonara
10. Penisola del Sinis del Sinis – Isola di Mal di Ventre

Nessuna delle ASPIM sopracitate rientra nell'area oggetto di studio.

#### 2.4.3.2 Aree marine istituite

In Italia le aree marine istituite fino ad ora, oltre a due parchi sommersi, sono 27 (Figura 2.4). Complessivamente tutelano circa 228 mila ettari di mare circa 700 chilometri di costa.

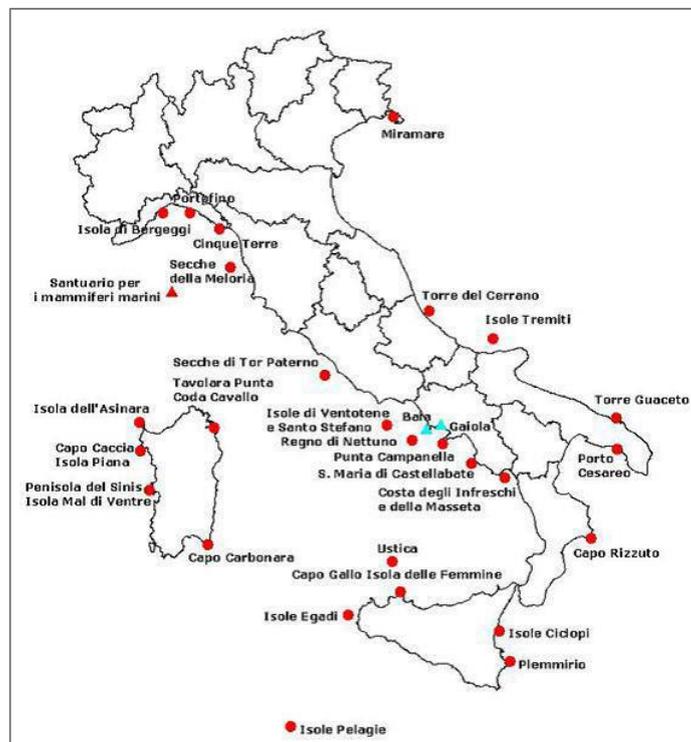


Figura 2.4 - Aree marine protette nel territorio italiano (fonte: [www.minambiente.it/pagina/aree-marine-istituite](http://www.minambiente.it/pagina/aree-marine-istituite))

Non sono presenti aree marine protette antistanti l'area in istanza di permesso di ricerca in mare.

### 2.4.3.3 Aree marine di reperimento e di prossima istituzione

Con le leggi 979/82 art. 31, 394/91 art. 36, 344/97 art. 4 e 93/01 art. 8, sono state definite fino ad ora 48 aree marine di reperimento (49 se si considera che le Isole Pontine sono state scorporate in: Isole di Ponza, Palmarola e Zannone e Isole di Ventotene e Santo Stefano).

Di queste aree marine di reperimento 27 sono state istituite (Figura 2.4), e altre 17 sono di prossima istituzione (Figura 2.5), in quanto è in corso il relativo iter tecnico amministrativo.

Le restanti 5 (Figura 2.6) sono solo state indicate dalla legge come meritevoli di tutela ma non è ancora iniziato alcun iter amministrativo per l'istituzione.

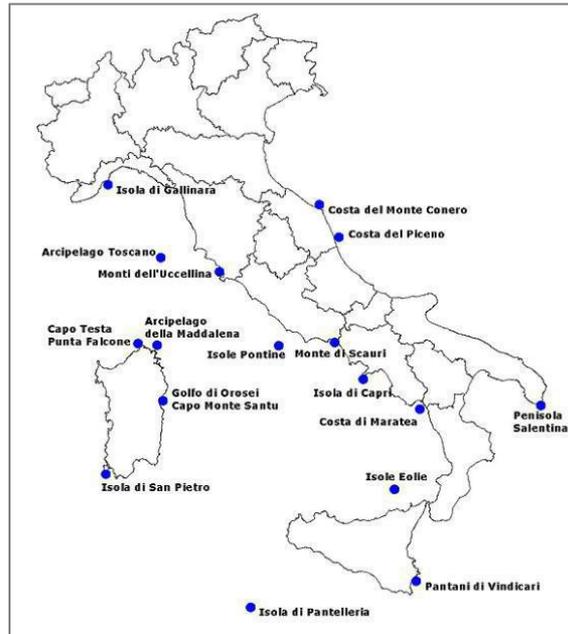


Figura 2.5 - Aree Marine Protette di prossima istituzione (fonte: [www.minambiente.it/pagina/aree-marine-di-prossima-istituzione](http://www.minambiente.it/pagina/aree-marine-di-prossima-istituzione))

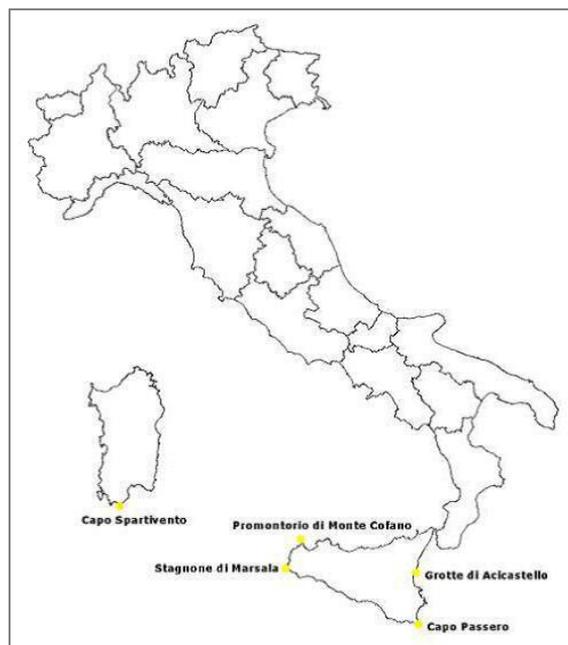


Figura 2.6 - Aree Marine di Reperimento, meritevoli di tutela, ma per cui non è ancora iniziato nessun iter istruttorio (fonte: [www.minambiente.it/pagina/aree-marine-di-reperimento](http://www.minambiente.it/pagina/aree-marine-di-reperimento))

Non sono presenti aree marine di reperimento lungo nella Regione Puglia.

E' presente, invece, l'area marina di prossima istituzione "Penisola Salentina", di cui ne verrà fornita una descrizione più dettagliata nel Capitolo 4.5.

#### 2.4.4 Zone di ripopolamento e Zone di tutela biologica (ZTB)

I tratti di mare che sono riconosciuti come aree di ripopolazione od accrescimento di specie marine di importanza economica o riconosciute come eccessivamente sfruttate, tramite l'art. 98 del P.R. 1639/1968, vengono riconosciuti come Zone di Tutela Biologica. Questa norma limita o vieta l'esercizio delle attività di pesca. Alcune Regioni, come Sardegna e Sicilia, hanno provveduto indipendentemente a limitare le attività di pesca in alcune aree di pertinenza regionale con provvedimenti propri.

Le Zone di Tutela Biologica (ZTB) possono essere istituite per un tempo definito, oppure non avere limiti di scadenza. Inoltre, queste aree hanno una notevole elasticità, potendo limitare l'uso di uno o più attrezzi di pesca o fissare delle caratteristiche tecniche particolari per gli attrezzi, porre limitazioni per alcuni mesi o per tutto l'anno.

L'iter costitutivo di una ZTB inizia con la definizione delle esigenze generali, seguita da una fase di ricerca scientifica nell'area individuata, atta a valutare la distribuzione delle popolazioni ittiche e l'effettiva esigenza di protezione. I risultati della ricerca dovrebbero permettere di definire un'area e di porre delle regole per l'attività di pesca.

Nella Figura 2.7 sottostante vengono rappresentate le zone di tutela biologica presenti nel territorio italiano.



Figura 2.7 - Zone di Tutela Biologica presenti nel territorio italiano (la carta non include le ZTB istituite in modo autonomo dalle Regioni Sicilia e Sardegna; fonte: Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali, "Lo Stato della Pesca nei Mari Italiani" – Capitolo 10.6)



Nel tratto di costa antistante l'area in istanza di ricerca in mare non sono presenti zone di tutela biologica.

Per le Zone Marine di Ripopolamento, la Legge 41/82 è stata abrogata dal D.Lgs.154/2004 e s.m.i. riguardante la modernizzazione del settore pesca e dell'acquacoltura. Tali aree non sono classificabili come aree marine e costiere a qualsiasi titolo protette per scopi di tutela ambientale, ma piuttosto sono zone nelle quali vengono create le condizioni atte a favorire il ripopolamento delle specie ittiche.

Per la GSA19 a cui fa capo la parte ionica della Regione Puglia, ne "Lo Stato della Pesca e dell'Acquacoltura nei Mari Italiani" (Capitolo 1), si riporta l'assenza di interventi atti a favorire il ripopolamento ittico.

#### **2.4.5 Zone marine e costiere interessate da "Important Bird Area" (IBA)**

Con la sentenza C -3/96 del 19/05/98, la Corte di Giustizia Europea ha riconosciuto l'inventario IBA quale riferimento per valutare l'adeguatezza delle reti nazionali di Zone di Protezione Speciale (ZPS), cui applicare gli obblighi di conservazione previsti dalla Direttiva Uccelli (direttiva 79/409/CEE).

Le aree IBA rivestono un ruolo fondamentale per gli uccelli selvatici e sono dunque uno strumento essenziale per conoscerli e proteggerli.

Un sito, per essere riconosciuto come IBA, deve possedere almeno una delle seguenti caratteristiche:

- ospitare un numero rilevante di individui di una o più specie minacciate a livello globale;
- fare parte di una tipologia di aree importanti per la conservazione di particolari specie (come le zone umide o i pascoli aridi o le scogliere dove nidificano gli uccelli marini);
- essere una zona in cui si concentra un numero particolarmente alto di uccelli in migrazione.

Le IBA individuate, ad oggi, sono sparse in 200 paesi per un totale di circa 11.000. In Italia sono state classificate 172 IBA.

L'area in istanza di permesso di ricerca a mare non contiene alcuna IBA al suo interno.

Per completezza di trattazione, si è comunque proceduto ad individuare le IBA presenti lungo la costa antistante l'area oggetto di questo studio (Figura 2.8), elencate in Tabella 2.2:

Codice IBA	Nome del Sito	Distanza (miglia nautiche)
<b>147</b>	Capo Otranto e costa di Santa Maria di Leuca	14

*Tabella 2.2 - Tabella riassuntiva delle Important Bird Areas presenti lungo la costa ionica della Regione Puglia, con indicazione della distanza rispetto all'area "d 90 F.R.-GM" in istanza di permesso di ricerca in mare*

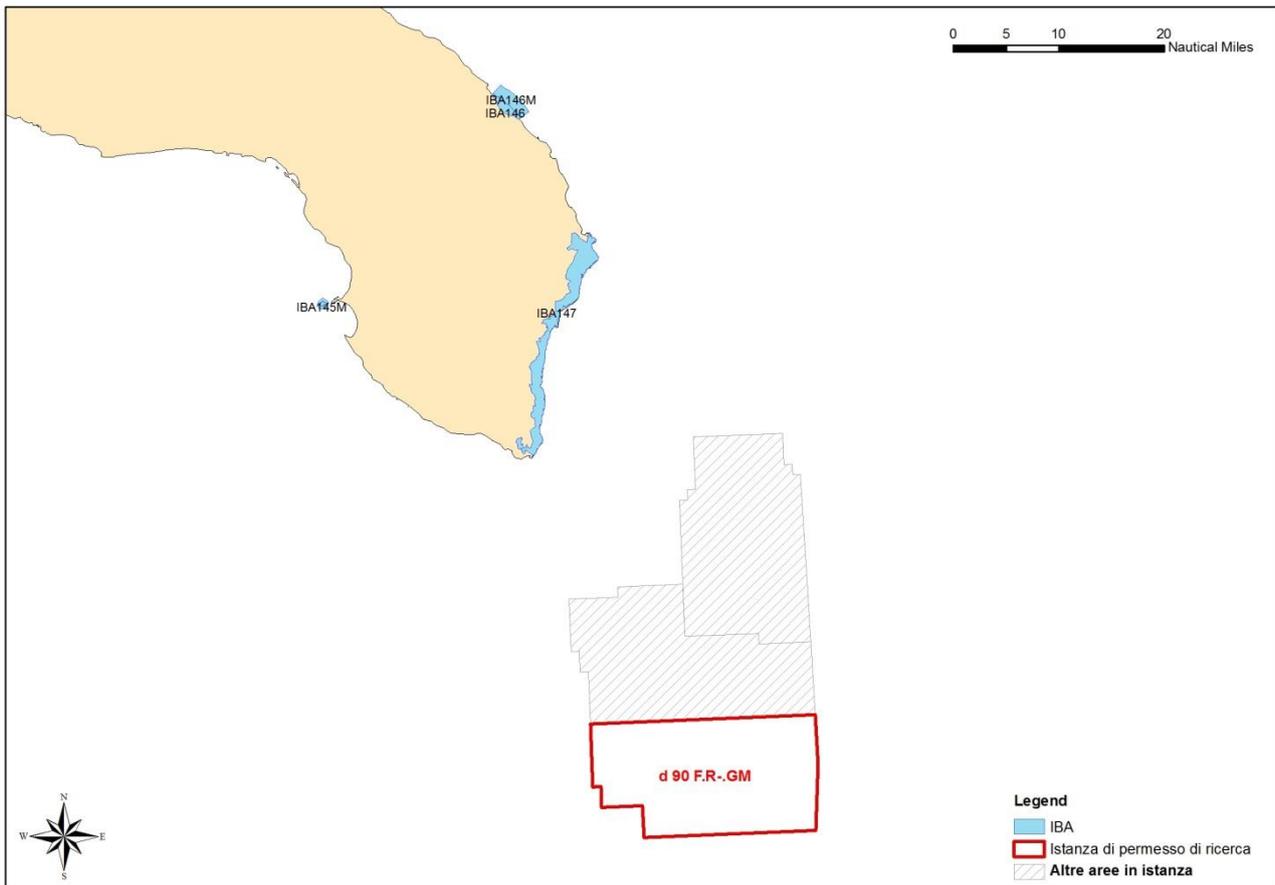


Figura 2.8 - Important Bird Areas (IBA) presenti lungo le coste occidentali Pugliesi, evidenziate in blu, con indicazione (in rosso) dell'area "d 90 F.R.-GM" in istanza di permesso di ricerca in mare

#### 2.4.6 Zone archeologiche marine

Il patrimonio archeologico sommerso italiano è molto ricco, poiché frutto della posizione strategica della penisola che collegava in passato l'Occidente e l'Oriente e dominava il commercio nel mar Mediterraneo. Si tratta di un patrimonio d'inestimabile valore, meritevole di tutela e valorizzazione esattamente come avviene per il patrimonio archeologico nel sottosuolo.

Per affrontare il problema legato alla conservazione e all'accessibilità dei siti subacquei di rilevanza storico-archeologica, il Ministero dei Beni Culturali italiano, recependo le norme dettate dalla convenzione UNESCO di Parigi del 2001, ha avviato nel 2004 il Progetto di censimento denominato Archeomar.

Questo progetto ha come fine ultimo la tutela ed il miglioramento della gestione dei siti d'interesse grazie alla produzione di un registro che documenti nel dettaglio la distribuzione e la ricchezza del patrimonio archeologico sommerso delle varie regioni. Ad oggi, il censimento ha coperto le acque di cinque regioni italiane, ossia Calabria, Puglia, Basilicata, Campania, Lazio e Toscana.

Archeomar nasce con la legge 264 dell'8 novembre 2002 sotto la direzione ed il coordinamento del Ministero dei Beni Culturali (MiBAC), in collaborazione con le Soprintendenze per i Beni Archeologici delle regioni coinvolte e con le autorità di polizia competenti per la salvaguardia del patrimonio nazionale. Le attività di ricerca, d'indagine, di elaborazione e di restituzione sono state condotte da società specializzate nei settori dell'esplorazione marina, dell'archeologia e dell'informatica.

Archeomar, fino ad ora, ha conosciuto due fasi progettuali, denominate Archeomar 1 ed Archeomar 2. La prima è durata dal 2004 al 2008 ed ha visto il censimento del patrimonio archeologico subacqueo delle



regioni Campania, Basilicata, Calabria e Puglia, mentre la seconda ha coinvolto le regioni tirreniche Lazio e Toscana ed è durata dal 2009 al 2011.

Lo sviluppo del progetto si è articolato nelle seguenti attività multidisciplinari:

- raccolta del materiale bibliografico e delle informazioni reperibili, sia pubblicate sia inedite, presso gli archivi di Soprintendenze, istituzioni e altre organizzazioni. Questo consente di creare un *database* preliminare sul quale impostare un sistema informativo cartografico del progetto;
- realizzazione di un progetto GIS, ossia di un archivio digitale georiferito in cui tutte le informazioni e i dati raccolti dal progetto possono essere conservati in maniera organica ed ordinata;
- mappatura dei reperti e verifica in mare mediante l'uso di tre navi di ricerca scientifica, equipaggiate con la strumentazione più moderna e sofisticata utilizzata per il rilievo marino e dotate di personale specializzato a bordo che ha eseguito i rilievi e documentato i siti con fotografie e video;
- classificazione e validazione dei dati raccolti sotto la direzione e supervisione di un *team* internazionale di esperti e docenti universitari;
- divulgazione al pubblico dei risultati ottenuti al termine del progetto, avvenuta grazie ad una serie di incontri e alla realizzazione di materiale informativo.

I risultati di del progetto Archeomar convergono in un atlante multimediale dei siti, consultabile anche online all'indirizzo [www.archeomar.it](http://www.archeomar.it). In Figura 2.9 si riporta il quadro d'unione relativo alla prima fase del progetto, Archeomar 1, che ha riguardato i beni archeologici sommersi nei fondali prospicienti le coste delle regioni Campania, Basilicata, Puglia e Calabria.

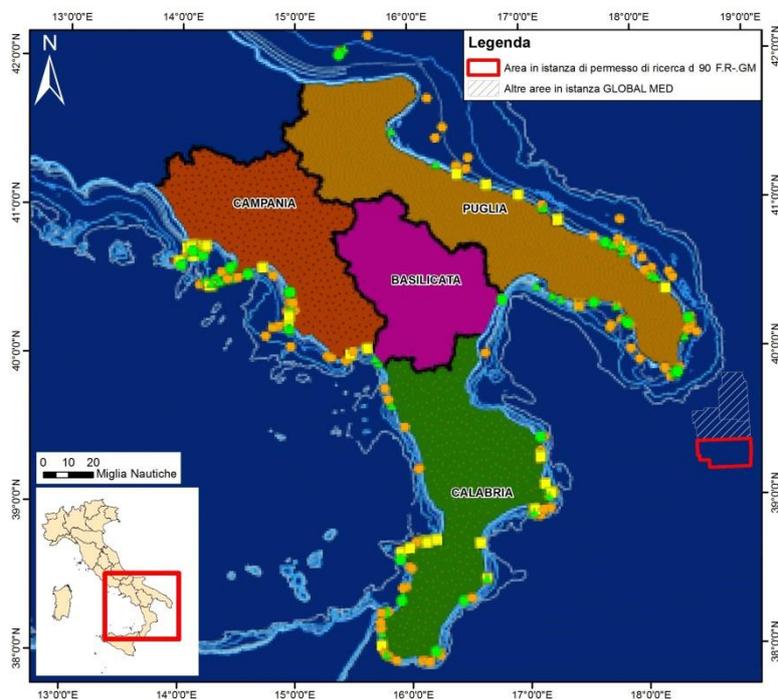


Figura 2.9 - Ritrovamenti censiti in Archeomar 1 con indicazione dell'area in istanza. I punti arancio indicano i relitti, quelli verdi i reperti isolati, quelli gialli le strutture (fonte: [www.archeomar.it](http://www.archeomar.it) - modificata)

L'area in istanza di permesso di ricerca si colloca a circa 26 miglia marine a sud-sud-est di Capo Santa Maria di Leuca. Come si può notare osservando la Figura 2.9, i ritrovamenti archeologici relativi al progetto Archeomar si localizzano in prossimità della costa salentina e non ricadono assolutamente all'interno del perimetro dell'area in esame, né tantomeno nelle sue immediate vicinanze.



Le coste del Salento prospicienti l'area in istanza si trovano nel foglio n. 8 relativo al Quadro d'Unione di Archeomar 1. Si tratta perlopiù di insiemi di reperti, come ancore, statue in bronzo, frammenti di ceramiche e manufatti lapidei, cui si aggiungono alcuni relitti di imbarcazioni soprattutto legate al secondo conflitto mondiale, tra cui si ricorda il relitto del Sant'Andrea e del sommergibile Pietro Micca (Atlante Archeomar CD1, Figura 2.10).



Figura 2.10 – Da sinistra a destra: relitto della nave S. Andrea a Torre Vado, ancore a Castrignano del Capo e relitto della Seconda Guerra Mondiale a Gagliano del Capo (fonte: Atlante Archeomar CD1)

L'elevata distanza tra i siti di valore storico-archeologico noti e catalogati nel *database* Archeomar e l'area in istanza, unita alla notevole profondità dei fondali, porta ad escludere ogni possibile interazione tra questi siti e l'attività che sarà svolta nel corso del rilievo geofisico.

Il progetto Archeomar offre un *database* di riferimento molto utile, ma non completo, anche perché molto spesso focalizzato in acque poco profonde ed in aree di facile investigazione; data la posizione strategica ai fini della navigazione della penisola italiana al centro del Mediterraneo ed alla storia millenaria della civiltà in questo paese, è abbastanza ovvio assumere che esistano reperti o relitti adagiati sui fondali, magari in aree profonde, che non sono stati ancora rinvenuti o che non sono stati registrati nel *database*.

Si ritiene però doveroso sottolineare che l'attività oggetto del presente studio ambientale è un'attività di rilievo geofisico che utilizzerà un'attrezzatura totalmente sommersa che rimarrà sospesa all'interno della colonna d'acqua ad una profondità di poche decine di metri dalla superficie, non interagendo in alcun momento con il fondo marino dove questi reperti si potrebbero trovare.

Inoltre, l'elevata profondità del fondale (che raggiunge i 1.200 metri) fa sì che vi sia una notevole distanza tra la sorgente dell'energizzazione e gli eventuali reperti, dunque si ritiene altamente improbabile che vi possa essere un'interazione tale da distruggere e/o alterare beni di interesse culturale sommersi che potrebbero localizzarsi sul fondo marino dell'area in istanza.

#### 2.4.7 Siti di Interesse Nazionale costieri (SIN)

Con l'acronimo SIN si indicano quei Siti di Interesse Nazionale contaminati e classificati pericolosi dallo Stato Italiano, necessitanti di interventi di bonifica del suolo, del sottosuolo e/o delle acque superficiali e sotterranee, allo scopo di evitare seri danni ambientali e sanitari.

I SIN sono porzioni di territorio definite in relazione alle loro caratteristiche intrinseche, alle quantità e qualità degli inquinanti presenti, all'impatto sull'ambiente circostante in termini di rischio sanitario ed ecologico e di pregiudizio per i beni culturali ed ambientali. I SIN differiscono dagli altri siti contaminati anche perché la loro procedura di bonifica è attribuita al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, che può avvalersi anche della collaborazione dell'ISPRA, delle ARPAT e dell'ISS e di altri soggetti competenti.

In Italia, i SIN sono individuati e perimetrati con Decreto del Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, d'intesa con le regioni interessate, e sono stati istituiti con la legge n. 426 del 9

dicembre 1998, la quale prevedeva l'adozione del Programma Nazionale di bonifica e identificava un primo elenco di interventi di bonifica di interesse nazionale.

Con il D.M. 11 gennaio 2013 il numero dei SIN fu ridotto dagli originari 57 a 39, poiché per 18 di questi la competenza per le necessarie operazioni di verifica ed eventuale bonifica è stata trasferita dallo Stato alle Regioni territorialmente interessate, che subentrarono nella titolarità dei relativi procedimenti (Figura 2.11).



Figura 2.11 - Mappa della distribuzione e ubicazione dei Siti di Interesse Nazionale decretati dal Ministero dell'Ambiente nel 2013; tra essi si differenziano i SIN di competenza del Ministero dell'Ambiente, in blu, ed i SIN passati a competenza regionale, in rosso (fonte: [www.minambiente.it](http://www.minambiente.it))



Per la caratterizzazione di ogni sito inquinato è redatta una documentazione dettagliata, raccolta a comporre una vera e propria anagrafe, ossia uno strumento predisposto dalle regioni e dalle province autonome e previsto dalle norme sui siti contaminati (articolo 17 del D.M. 471/99 e articolo 251 del D.Lgs 152/06), che contiene: l'elenco dei siti sottoposti ad intervento di bonifica e ripristino ambientale, l'elenco degli interventi realizzati, l'individuazione dei soggetti cui compete la bonifica e l'indicazione degli enti pubblici di cui la regione intende avvalersi (in caso d'inadempienza dei soggetti obbligati) ai fini dell'esecuzione d'ufficio. I contenuti e la struttura dei dati essenziali dell'Anagrafe dei siti da bonificare, sono stati definiti dall'ISPRA in collaborazione con le Regioni e le ARPA. La prima versione di questi criteri è stata pubblicata nel corso del 2001.

Tra i 39 SIN di competenza statale attualmente presenti su tutto il territorio nazionale, solo due sono presenti lungo le coste del mar Ionio Settentrionale e del Golfo di Taranto: il sito n. 7 "Taranto", ed sito n. 18 "Crotone-Cassano-Cerchiara", rispettivamente collocati in Puglia ed in Calabria.

Il SIN di Crotone, che nonostante la cospicua distanza (superiore alle 60 miglia nautiche) è il più vicino all'area in istanza di permesso di ricerca, si localizza nella porzione più settentrionale del limite territoriale dell'omonima città calabrese, in un tratto costiero che dal fiume Esaro risale fino alla foce del fiume Passovecchio.

Il SIN di Taranto si colloca invece a ridosso della costa all'interno dell'omonimo golfo, e dista in linea d'aria dall'area che sarà oggetto di prospezione geofisica più di 80 miglia nautiche. Le aree a mare di questo SIN si collocano all'interno dei porti ed in bacini chiusi costieri, quindi in posizione "riparata" rispetto al Golfo di Taranto.

I due siti summenzionati si trovano estremamente distanti dall'area in istanza di permesso di ricerca, tale da escludere il verificarsi di una qualsiasi interazione tra l'attività di prospezione geofisica oggetto del presente studio ambientale e le attività di bonifica che in tali siti è in essere o in programma. Pertanto, si procederà ad una breve illustrazione di questi SIN soltanto per completezza di trattazione.

Il Sito d'Interesse Nazionale di Crotone-Cassano-Cerchiara, istituito con D.M. 468/2001 e perimetrato con D.M. 26 novembre 2002 (ai sensi dell'art. 1 comma 4 della L. 426/98), si estende sulla terraferma per circa 530 ettari ed in mare per 1.452 ettari (inclusi 132 ettari di area portuale). Esso comprende aree pubbliche e private, nonché porzioni di territorio appartenenti alla provincia di Cosenza (quattro aree, ubicate tre nei Comuni di Cassano allo Jonio in località Sibari, Chidichimo e Treponti, e una nel Comune di Cerchiara in località Capraro).

Nell'area crotonese del SIN, l'inquinamento è legato alla presenza di tre aree industriali dismesse (ex Pertusola, ex Fosfotec ed ex Agricoltura) e di una discarica ubicata in località Tufolo-Farina. L'inquinamento riguarda anche la fascia costiera compresa tra la foce del Fiume Esaro a sud e quella del Fiume Passovecchio a nord, che si trova di fronte alla zona industriale in cui sono attualmente ubicati impianti per la produzione di prodotti chimici, di incenerimento e trattamento di rifiuti, centrali per la produzione di energia da biomasse e numerose industrie alimentari.

L'impatto più rilevante dal punto di vista ambientale è imputabile alle tre maggiori attività produttive ora dismesse, che sono state in esercizio nell'area tra gli anni Venti e Novanta. In seguito all'abbandono delle attività produttive sono state eseguite le caratterizzazioni dei siti, al fine di avviare i necessari interventi di bonifica. Dai dati provenienti dalla campagna di caratterizzazione effettuata si evince che è presente nell'area un alto livello di contaminazione prevalentemente da metalli pesanti, che interessa sia la matrice suolo che le acque di falda.



Figura 2.12 – Mappa del polo industriale di Crotona con ubicazione degli stabilimenti e delle discariche di servizio (fonte: Environ Italy 2008 in *Ecoscienza* 3/2010)

Il SIN di Taranto si estende su una superficie complessiva pari a 4.383 ettari, distribuiti tra circa 22 chilometri quadrati di aree private e 10 chilometri quadrati di aree pubbliche, cui si aggiungono 89,2 chilometri quadrati di aree marine (costituite da Mar Piccolo, Mar Grande e Salina Grande) ed uno sviluppo costiero di circa 17 chilometri.

Le criticità ambientali di questo SIN sono determinate dalla presenza di industrie siderurgiche, petrolifere e cementiere, che rappresentano le principali fonti di inquinamento per suolo, sottosuolo ed acque di falda, nonché per i sedimenti marini. Come indicato dalla Conferenza dei Servizi Istruttoria del 13/12/2010 svolta presso il Ministero dell’Ambiente, l’inquinamento prevalente per le diverse matrici ambientali è rappresentato nel sottosuolo dalla presenza di IPA e metalli pesanti, nelle acque sotterranee da metalli pesanti, solfati, nitriti, IPA ed idrocarburi in generale, e nei sedimenti marini da metalli pesanti, IPA e PCB, con una generale tendenza al bioaccumulo.

La caratterizzazione dei comparti ambientali risulta ben avviata, essendo completata circa all’80-90% grazie agli interventi delle grandi aziende.

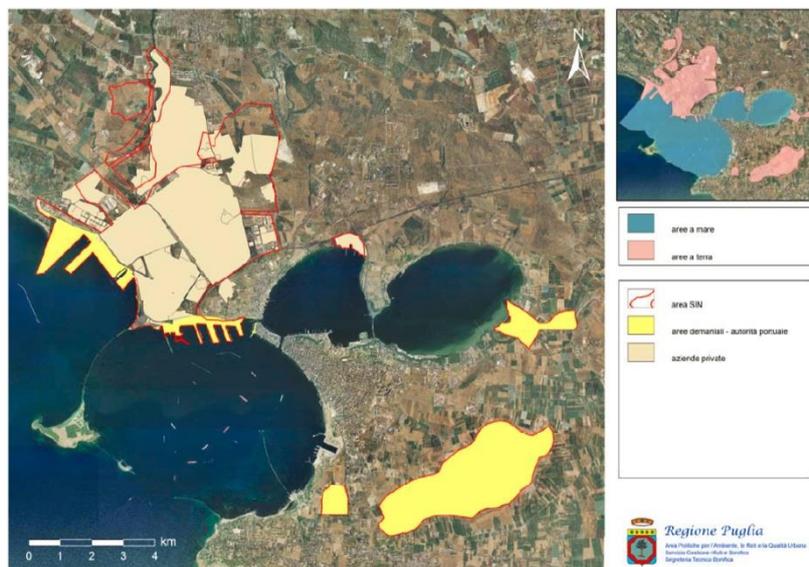


Figura 2.13 – Mappa del SIN di Taranto, tratta dal PRB, Piano Regionale delle Bonifiche, Regione Puglia 2009 (fonte: [www.rifiutiebbonifica.puglia.it/Piano\\_11\\_agosto.pdf](http://www.rifiutiebbonifica.puglia.it/Piano_11_agosto.pdf))

#### 2.4.8 Aree vincolate in base a specifiche ordinanze emesse dalla Capitaneria di Porto

L'area in istanza di permesso di ricerca si colloca nel Mar Ionio settentrionale in corrispondenza del limite delle acque territoriali di Italia e Grecia. Essa ricade nell'area di interesse operativo della Direzione Marittima di Bari, mentre la porzione di mare compresa tra il lato settentrionale dell'area e le coste meridionali del Salento è sotto la giurisdizione della Capitaneria di Porto di Gallipoli, come illustrato in Figura 2.14. Le ordinanze emesse dalle Capitanerie di Porto sono consultabili nel sito internet della Guardia Costiera ([www.guardiacostiera.it/organizzazione/showall.cfm?NAV=2&Regione=Puglia](http://www.guardiacostiera.it/organizzazione/showall.cfm?NAV=2&Regione=Puglia)).

Come risulta dalla consultazione *online* di queste ordinanze, le aree interdette ed divieti alla navigazione emessi dalla Capitaneria di Porto di Gallipoli si concentrano prevalentemente lungo il litorale, od a poche decine di metri dallo stesso, e all'interno dei porti.

Essendo l'area in istanza collocata nell'*offshore* pugliese ad una distanza dalla costa di circa 26 miglia nautiche nel suo punto più vicino (dal lato nord dell'area in esame fino a Capo Santa Maria di Leuca), si ha ragione di escludere l'eventualità di una qualsiasi interazione tra le aree soggette ad ordinanza e le attività che saranno condotte nel corso del rilievo geofisico.

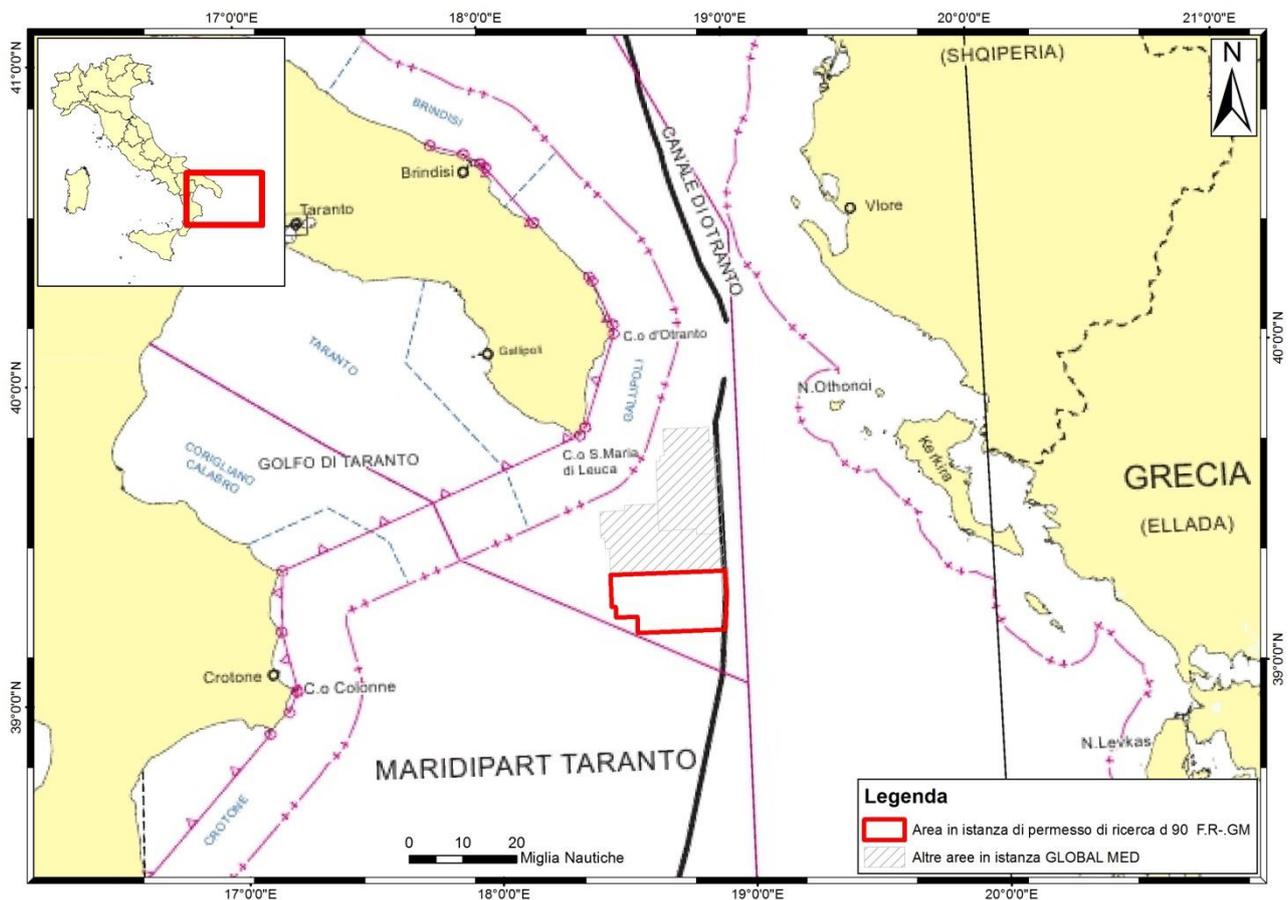


Figura 2.14 – Mappa dei limiti e delle aree di interesse operativo nel Golfo di Taranto e nel Mar Ionio settentrionale, con indicazione dell'area in istanza (fonte: [www.marina.difesa.it/conosciamoci/comandanti/scientifici/idrografico/Documents/premessa\\_raccolta\\_2014/Premessa\\_2014.pdf](http://www.marina.difesa.it/conosciamoci/comandanti/scientifici/idrografico/Documents/premessa_raccolta_2014/Premessa_2014.pdf) - modificata)

#### 2.4.9 Aree soggette a vincoli paesaggistici

Le porzioni del territorio italiano che vengono dichiarate di notevole interesse pubblico o paesaggistico, in passato tutelate ai sensi delle leggi n. 77/1922 e n. 1497/1939, sono ora tutelate ai sensi degli artt. 136 e 157 del D.Lgs. 42/2004 "Codice dei beni culturali e del paesaggio".

A queste aree si aggiunge a livello nazionale un'area di rispetto alla linea di costa di 300 metri, che prevede che i territori costieri compresi in una fascia di 300 metri dalla linea di battigia, anche se terreni elevati sul mare, siano sottoposti a vincolo paesaggistico, questo ai sensi delle leggi L. 431/85 ed il D.lgs 42/2004 art. 142, recepite dalla L. 431/1985 cd. "Legge Galasso".

L'area in istanza non comprende al suo interno nessuna area vincolata, collocandosi in *offshore* ad oltre 26 miglia nautiche dalla costa, e si trova a grande distanza anche dalla fascia di rispetto di 300 metri, come risulta evidente nella mappa di Figura 2.15, ricavata dalla consultazione del database del Sistema Informativo Territoriale Ambientale e Paesaggistico (SITAP) realizzato a cura del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo ([sitap.beniculturali.it](http://sitap.beniculturali.it)).

I siti costieri vincolati ai fini della tutela del paesaggio non saranno minimamente riguardati dalle attività oggetto del presente studio di impatto ambientale, sia per la natura stessa delle operazioni previste, sia per la ragguardevole distanza da essi che si ricorda essere superiore alle 26 miglia nautiche. Pertanto, i vincoli relativi al paesaggio sopra citati non sono applicabili al tipo di attività in oggetto.

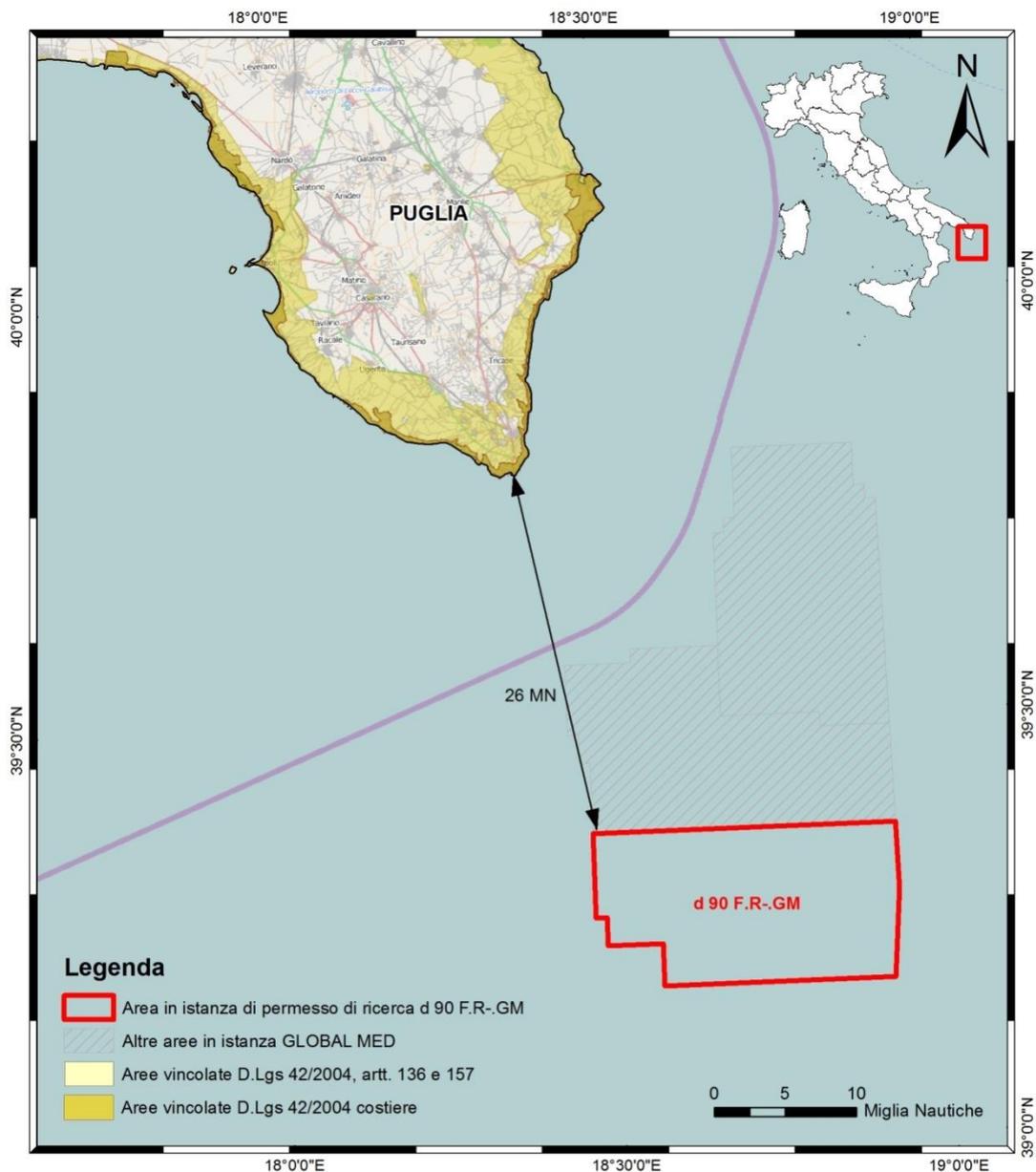


Figura 2.15 – Mappa dei siti vincolati ai sensi del D.Lgs. 42/2004 relativi alla Regione Puglia in riferimento all'area in istanza, in rosso (fonte: database SITAP - [sitap.beniculturali.it](http://sitap.beniculturali.it), modificato)



#### 2.4.10 Aree marine militari

Lungo la costa della penisola italiana e nelle acque ad essa prospicienti sono presenti alcune aree impiegate da parte dei Corpi dello Stato per l'esecuzione di esercitazioni di carattere militare, ossia per attività saltuarie del tipo navale di unità di superficie, per sommergibili, di tiro, di bombardamento, di dragaggio ed anfibia.

Queste zone sono soggette a particolari regolamentazioni e restrizioni delle quali viene data notizia a mezzo di apposito Avviso ai Naviganti. Tali restrizioni dipendono dal tipo di esercitazione e possono consistere in semplice interdizione alla navigazione, in avvisi di pericolosità all'interno delle acque territoriali, oppure in avvisi di pericolosità nelle acque extraterritoriali.

Se un'imbarcazione transita in prossimità delle aree di esercitazione dovrà attenersi alle disposizioni contenute nell'Avviso ai Naviganti che dà notizia di un'esercitazione in corso o in programma ed, in ogni caso, in mancanza di un Avviso particolare, dovrà navigare con cautela durante il transito nelle acque regolamentate, intensificando il normale servizio di avvistamento, ottico e radar (fonte: A.N. n° 5 della Premessa agli Avvisi ai naviganti 2014, Istituto Idrografico della Marina).

La Premessa agli Avvisi ai Naviganti 2014, consultabile sul sito internet della Marina Militare ([www.marina.difesa.it](http://www.marina.difesa.it)) indica le coordinate e le caratteristiche delle zone interdette o pericolose per la navigazione, riportandone inoltre l'ubicazione sulla Carta n. 1050 - Zone normalmente impiegate per le esercitazioni navali e di tiro e zone dello spazio aereo soggette a restrizioni, in Scala 1:1.700.000, edita dall'Istituto Idrografico della Marina (vedere Figura 2.16).

Ogni zona contenente restrizioni per uso militare è contrassegnata con un codice alfanumerico: una lettera dell'alfabeto indica il tipo di attività che causa l'interdizione o la pericolosità della zona, mentre i numeri successivi indicano: la prima cifra il tipo di zona, la seconda il Dipartimento M. o C.M.M.A. di giurisdizione (0 per la Spezia, 1 per Marisardegna, 2 per Marisicilia, 3 per Taranto, 4 per ex Ancona), le altre cifre indicano infine la zona specifica.

In particolare, le zone presenti sul territorio italiano possono appartenere a 4 principali tipologie:

- T8, zone impiegate per esercitazioni di tiro (mare-terra);
- E3, zone impiegate per esercitazioni di tiro (terra-mare);
- M5, zone in cui sono presenti ostacoli subacquei (esercitazioni di dragaggio);
- S7, zone in cui vengono svolte esercitazioni con sommergibili.

A questi si aggiungono, con sigla AP in carta e un asterisco nell'avviso (\*), i poligoni per esercitazioni di tiro con armi portatili con fronte a mare.

In aggiunta alle zone marine oggetto di emissione di Avvisi ai Naviganti, identificate come sopra specificato, esistono altre zone soggette a restrizione dello spazio aereo e riportate nell'Avviso per opportuna conoscenza (le relative informazioni sono reperibili da: A.I.P. - Italia - Pubblicazione Informazioni Aeronautiche, edita dall'Ente Nazionale di Assistenza al Volo, ENR 5). Esse sono identificate con una lettera, indicante il tipo di restrizione in atto, seguita da un numero che serve per individuare la zona specifica:

- P (zona vietata): spazio aereo di dimensioni definite, al di sopra del territorio o delle acque territoriali di uno Stato, entro il quale il volo degli aeromobili è vietato;
- R (zona regolamentata): spazio aereo di dimensioni definite, al di sopra del territorio o delle acque territoriali di uno Stato, entro il quale il volo degli aeromobili è subordinato a determinate specifiche condizioni;

- D (zona pericolosa): spazio aereo di dimensioni definite, all'interno del quale possono svolgersi attività pericolose per il volo degli aeromobili durante periodi di tempo specificati.

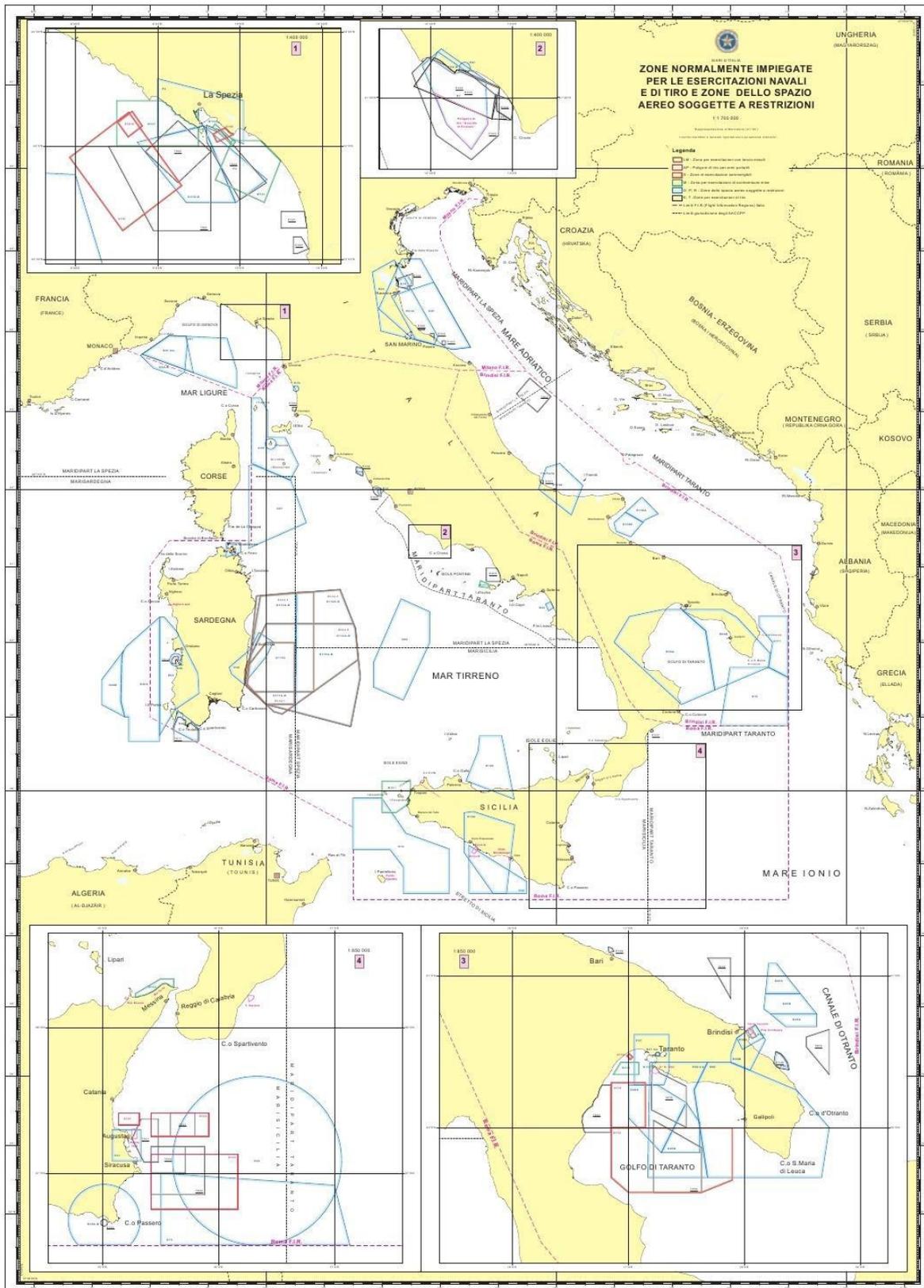


Figura 2.16 - Carta n. 1050 (Zone normalmente impiegate per le esercitazioni navali e di tiro e zone dello spazio aereo soggette a restrizioni – Scala 1:1.700.000) edita dall'Istituto Idrografico della Marina e scaricata dalla Premessa agli Avvisi ai Naviganti 2014 (fonte: [www.marina.difesa.it/conosciamoci/comandanti/scientifici/idrografico/Documents/premessa\\_raccolta\\_2014/Premessa\\_2014.pdf](http://www.marina.difesa.it/conosciamoci/comandanti/scientifici/idrografico/Documents/premessa_raccolta_2014/Premessa_2014.pdf))

In Figura 2.17 si riporta un estratto della Carta 1050 focalizzato sullo Ionio settentrionale e sul Golfo di Taranto, in cui viene messa in evidenza la posizione delle aree soggette a restrizioni di carattere militare in riferimento all'area in istanza.

Come risulta evidente, l'area in istanza di permesso di ricerca si trova in una porzione di mare sulla quale non insiste nessuna zona marina militare soggetta a restrizione, ma soltanto un'area soggetta a restrizioni nello spazio aereo, nello specifico la D15, spazio aereo pericoloso dalla superficie sino a 5.500 piedi (circa 1.650 metri) per intensa attività aerea militare, attiva con preavviso a mezzo NOTAM.

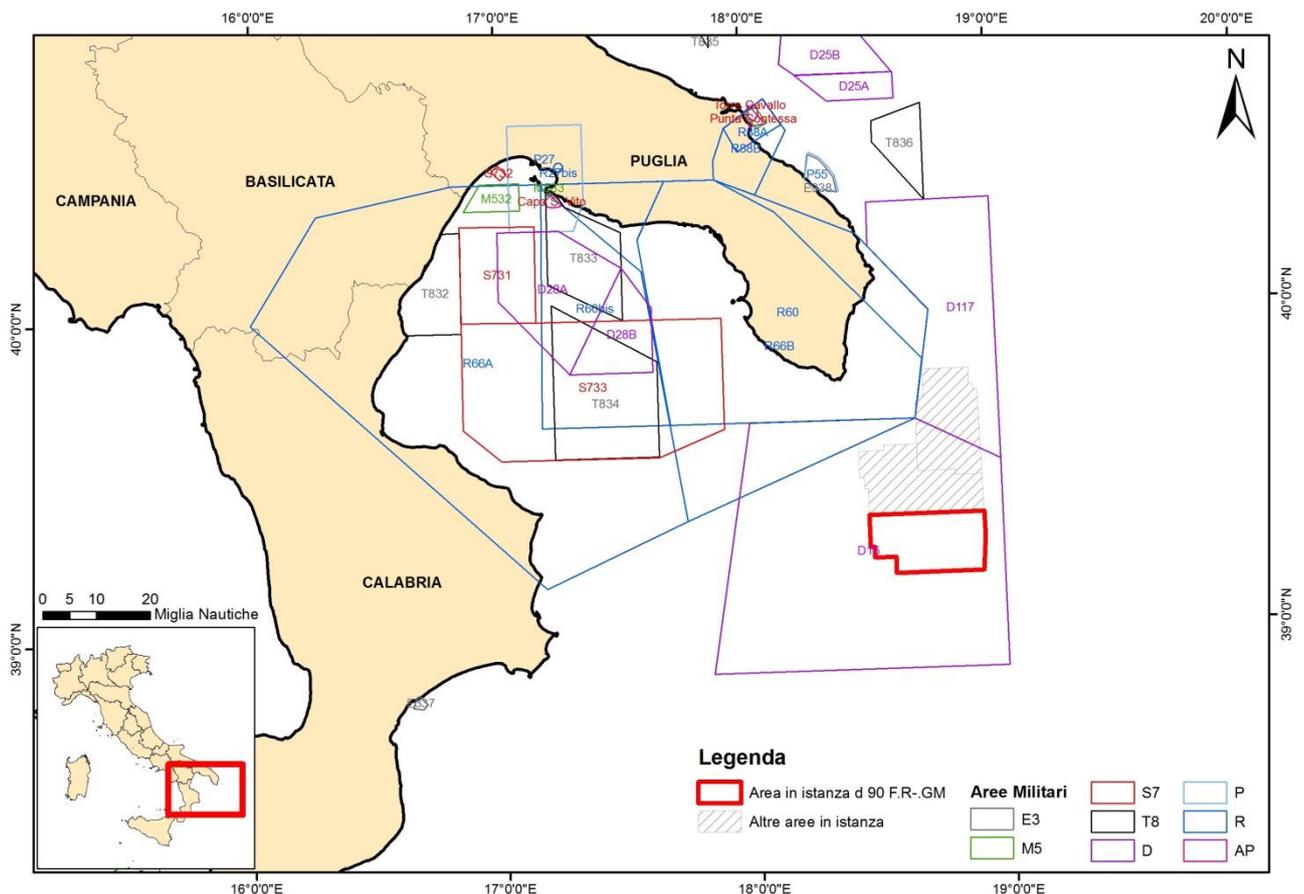


Figura 2.17 – Mappa delle aree interessate da esercitazioni militari con ubicazione dell'area in istanza di permesso di ricerca (fonte dei dati: [www.marina.difesa.it](http://www.marina.difesa.it))

L'area marina sottoposta a restrizioni più vicina è adibita ad esercitazione di sommergibili (S733) ma è localizzata ad oltre 30 miglia nautiche di distanza dal vertice nordoccidentale dell'area in esame, per cui si può escludere la possibilità che si verifichino interazioni tra le esercitazioni militari svolte e l'attività di acquisizione geofisica in progetto.

A nord dell'area in istanza sono inoltre presenti due zone soggette a restrizioni dello spazio aereo, nello specifico le due zone regolamentate R60 e R66B. Queste si trovano ad una distanza rispettivamente di 18 e 13 miglia nautiche dall'area in istanza, quindi non interferiranno con le attività di rilievo geofisico in progetto. Inoltre si ritiene estremamente difficile che si possa verificare un'interazione tra lo spazio aereo regolamentato e la nave di acquisizione, dal momento che la nave occuperà poche decine di metri al di sopra del livello del mare utilizzando una strumentazione interamente sommersa, che le restrizioni partono da un livello di volo di circa 2.500 metri (*flight level 85*).

Soltanto l'area D15 prevede una pericolosità dello spazio aereo che parte dalla superficie e quindi dal livello del mare. A tal proposito, la società proponente s'impegna a procedere con cautela nella zona in esame e di

prestare estrema attenzione alle comunicazioni NOTAM e agli avvisi ai naviganti relativi alle esercitazioni in tale area, che saranno emanati dalle autorità competenti durante il corso del rilievo geofisico.

## 2.5 Zonazione sismica

La sismicità è una caratteristica fisica del territorio ed è legata alla frequenza ed alla forza con le quali si manifestano gli eventi tellurici. Una volta note le grandezze fisiche associate ai terremoti che caratterizzano un territorio è possibile definire la sua pericolosità sismica attribuendo un valore di probabilità al verificarsi di un evento sismico di una certa forza (cioè magnitudo), in un certo intervallo di tempo. In pratica un territorio avrà una pericolosità sismica tanto più alta quanto più probabile sarà, a parità di intervallo di tempo considerato, il verificarsi di un terremoto di una certa magnitudo.

Il territorio italiano è stato suddiviso sulla base del diverso grado di pericolosità, in quattro zone sismiche principali, numerate da 1 a 4 secondo pericolosità decrescente. Nello specifico si tratta di:

- Zona 1: zona ad alto rischio sismico, nella quale possono verificarsi fortissimi terremoti ( $g > 0.25$ );
- Zona 2: zona nella quale possono verificarsi forti terremoti ( $0.15 < g \leq 0.25$ );
- Zona 3: zona nella quale possono verificarsi forti terremoti, ma rari ( $0.05 < g \leq 0.15$ );
- Zona 4: zona a basso rischio sismico caratterizzata da pochi terremoti ( $g \leq 0.05$ ).

Sul sito internet della Protezione Civile ([www.protezionecivile.gov.it/jcms/it/classificazione.wp](http://www.protezionecivile.gov.it/jcms/it/classificazione.wp)) è possibile consultare una mappa di classificazione del rischio sismico aggiornata al 2014, di cui si riporta un estratto relativo al Golfo di Taranto e allo Ionio Settentrionale in Figura 2.18.

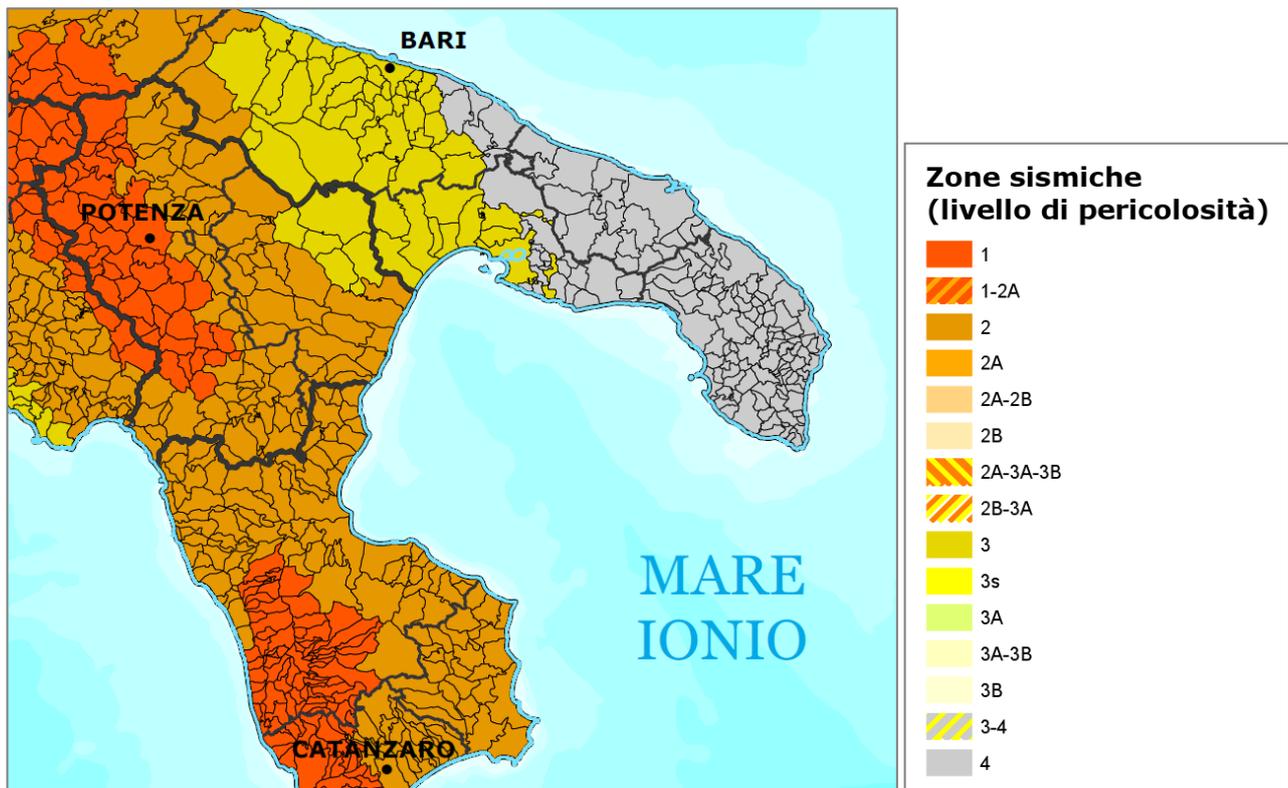


Figura 2.18 – Estratto della mappa di classificazione sismica aggiornata al 2014, focalizzata sul Golfo di Taranto. (fonte: [www.protezionecivile.gov.it](http://www.protezionecivile.gov.it), modificata)

Come si può notare dall'estratto della mappa di classificazione sismica, il settore meridionale della Puglia, prospiciente l'area in istanza, è classificato in zona 4 ovvero a basso rischio sismico. Purtroppo, la carta



In pratica, i modelli strutturali, le informazioni sismiche storiche, l'analisi delle zone sismogenetiche e dei meccanismi focali concorrono tutti su scala regionale alla stima delle possibili fonti di sismicità sul territorio ed alla definizione della pericolosità in termini di valore massimo dello scuotimento del suolo (accelerazione, velocità o spostamento), stimato considerando un ampio insieme di terremoti di scenario. Grazie all'utilizzo di diversi scenari e di test parametrici è possibile inoltre considerare le incertezze e sopperire alle eventuali lacune nei dati disponibili.

Utilizzando sia la zonazione sismogenetica sia i nodi sismogenetici (riportati in Figura 2.20), è possibile determinare per la Puglia meridionale un'accelerazione di picco medio-bassa ( $0.05 > g > 1$ ).

Questo in accordo con quanto ricavato dall'osservazione della mappa di pericolosità sismica in termini di accelerazione del suolo, che vedeva un basso rischio sismico per l'area in istanza.

Si sottolinea inoltre l'assenza di nodi sismogenetici in corrispondenza dell'*offshore* della penisola Salentina.

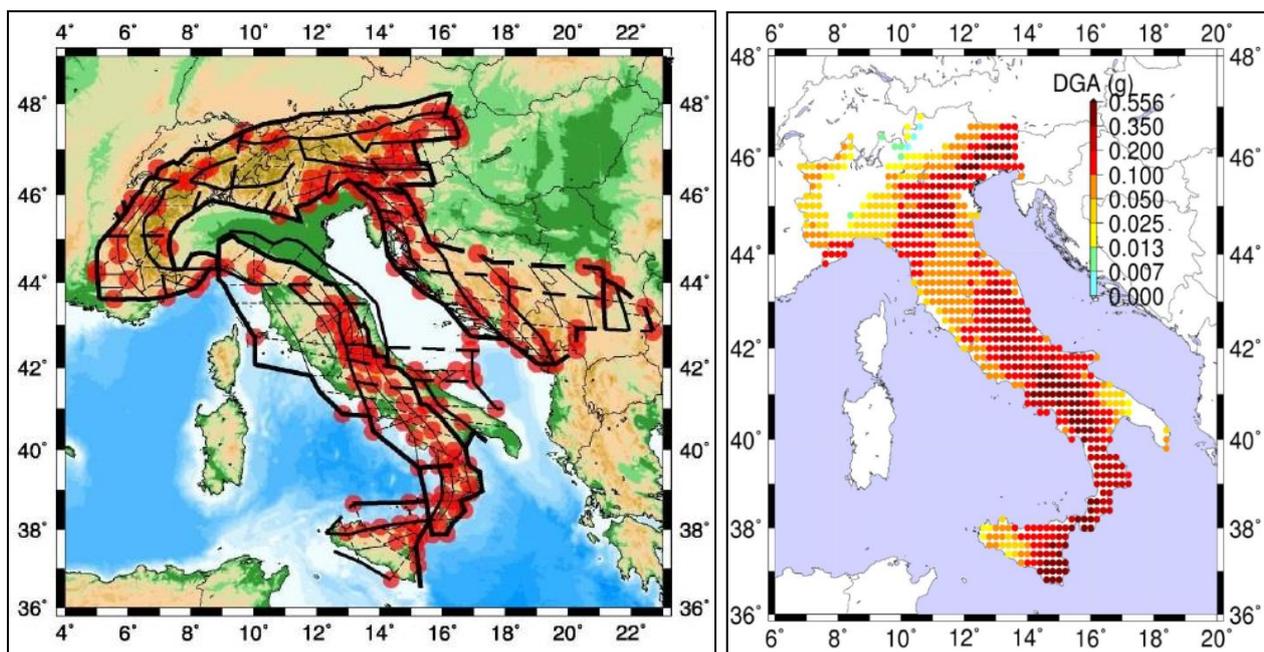


Figura 2.20 - A sinistra: zonazione morfostrutturale (in nero) e nodi sismogenetici (circoli rossi) identificati per il territorio italiano e le regioni circostanti per una  $M \geq 6.0$  (Gorshkov et al., 2002; 2004); a sinistra: DGA del territorio italiano calcolata utilizzando sia la zonazione sismogenetica (Meletti e Valensise, 2004) che i nodi sismogenetici (Gorshkov et al., 2002, 2004; fonte: Panza e Peresan, 2010)

Informazioni aggiuntive maggiormente dettagliate per l'area in esame possono essere ricavate dall'analisi dei terremoti degli ultimi 30 anni, realizzata grazie alla consultazione dei dati contenuti nel *database* ISIDE, ossia *Italian Seismological Instrumental and parametric Data-basE*, a cura dell'INGV ([www.iside.rm.ingv.it](http://www.iside.rm.ingv.it)).

La ricerca è stata compiuta su un intervallo temporale compreso tra il 1984 ed il 2014 e si è focalizzata nel raggio di 100 chilometri con centro a Gagliano del Capo (LE). I risultati sono stati resi graficamente nella mappa di Figura 2.21, che riporta l'area in istanza di permesso di ricerca ed i sismi classificati in base a profondità dell'ipocentro (le varie classi di profondità sono caratterizzate da diverso colore) e magnitudo (dimensione dei punti) come indicato in legenda.

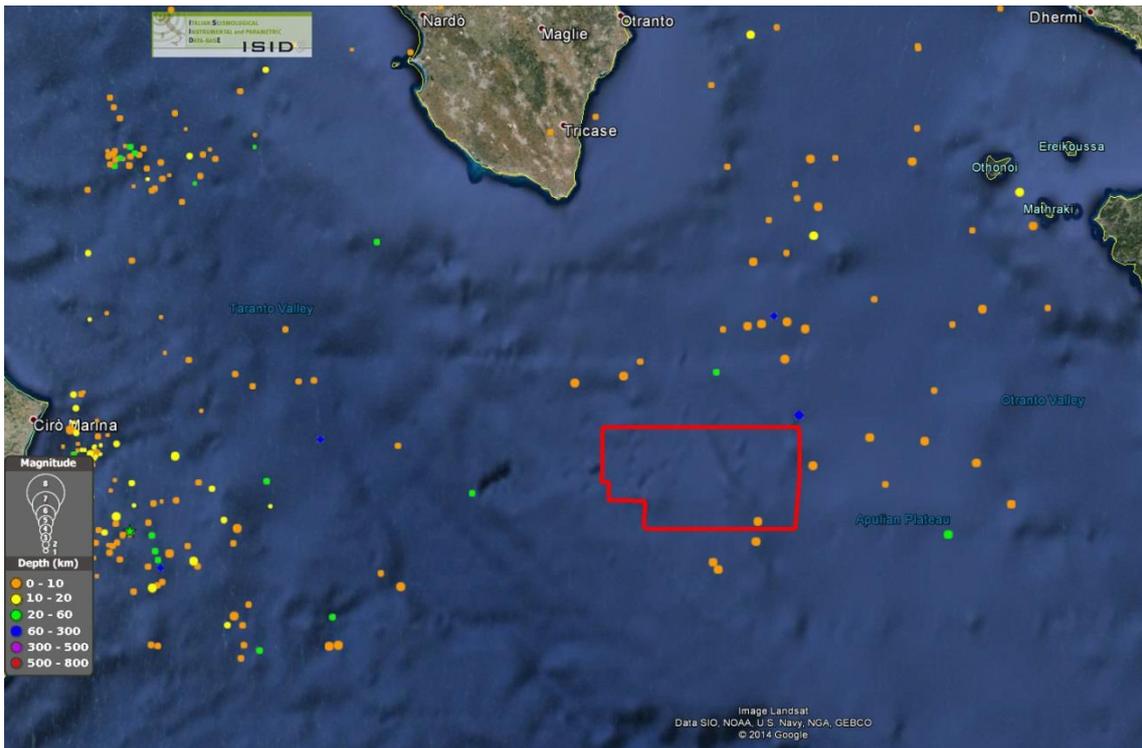


Figura 2.21 – Mappa dei principali eventi sismici avvenuti nei dintorni dell’area in oggetto negli ultimi 30 anni (1984-2014); i punti colorati indicano l’ubicazione dell’ipocentro di ciascun evento; il diametro la magnitudo liberata e il colore la profondità espressa in chilometri (fonte dei dati: [iside.rm.ingv.it/iside/](http://iside.rm.ingv.it/iside/); mappa di base da Google Earth, modificata)

Come risulta evidente in figura, l’intera area in *offshore* a sud della penisola Salentina è stata interessata in passato da pochissimi eventi sismici, per la maggior parte superficiali (ipocentro da 0 a 10 metri di profondità, in arancione in figura) e caratterizzati da magnitudo medio-bassa, mai superiore a 4.

In totale, nel trentennio di riferimento, all’interno del perimetro dell’area in istanza, è avvenuto soltanto un evento, nel marzo 2013, con magnitudo 3.4 e profondità dell’ipocentro inferiore ai 10 metri. Anche nell’intorno dell’area in istanza i terremoti sono rari e prevalentemente poco profondi.

I dati ricavati dalla consultazione del *database* ISIDE sono dunque in accordo con quanto dedotto dall’osservazione della mappa di classificazione sismica che attribuisce la punta a sud della Puglia alla zona 4 (basso rischio sismico), ed in accordo con la mappa di pericolosità sismica che prevede per questo settore del mar Ionio un valore di accelerazione massima inferiore a 0.075.

Il rischio sismico che si è preso in considerazione nella redazione del presente paragrafo costituisce un fattore di fondamentale importanza per quanto concerne la realizzazione di opere, soprattutto di natura permanente. Si sottolinea, però, che l’attività di prospezione geofisica per la quale si presenta questo studio ambientale è un’attività assolutamente temporanea e reversibile e non comporta la realizzazione di opera alcuna, né provvisoria né tantomeno permanente nel tratto di mare considerato.

Inoltre, si precisa che l’attività di rilievo geofisico in programma rientra nelle comuni metodologie di prospezione in mare, ed utilizza onde elastiche prodotte artificialmente della stessa tipologia delle onde sismiche, naturalmente a energia infinitamente minore. La comunità scientifica concorda nell’affermare che questo genere di attività non può essere in alcun modo la causa scatenante di attività sismiche di qualsiasi tipo. Nonostante la terminologia legata alle indagini geofisiche venga spesso associata nell’immaginario comune, a scenari inverosimili di terremoti o scosse sismiche indotte, si esclude che l’attività in esame possa essere artefice di un incremento del rischio sismico nell’area oggetto di istanza.

### 3 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

#### 3.1 Inquadramento geografico del progetto

##### 3.1.1 Generalità dell'intervento

L'area oggetto di istanza di permesso di ricerca di idrocarburi, denominata "d 90 F.R.-GM" è localizzata nel Mar Ionio a sud delle coste pugliesi, all'interno della zona marina "F".

Il progetto rientra all'interno di un programma di indagine a più ampia scala, che comprende altre cinque aree per cui Global MED ha presentato istanza di permesso di ricerca. Nel complesso, le sei istanze sono divise in due macro aree: una al largo delle coste calabresi e l'altra a sud delle coste pugliesi.

Queste zone verranno interessate da campagne di prospezione geofisica con lo scopo di investigare le due macro aree in ingresso al Golfo di Taranto (Figura 3.1).

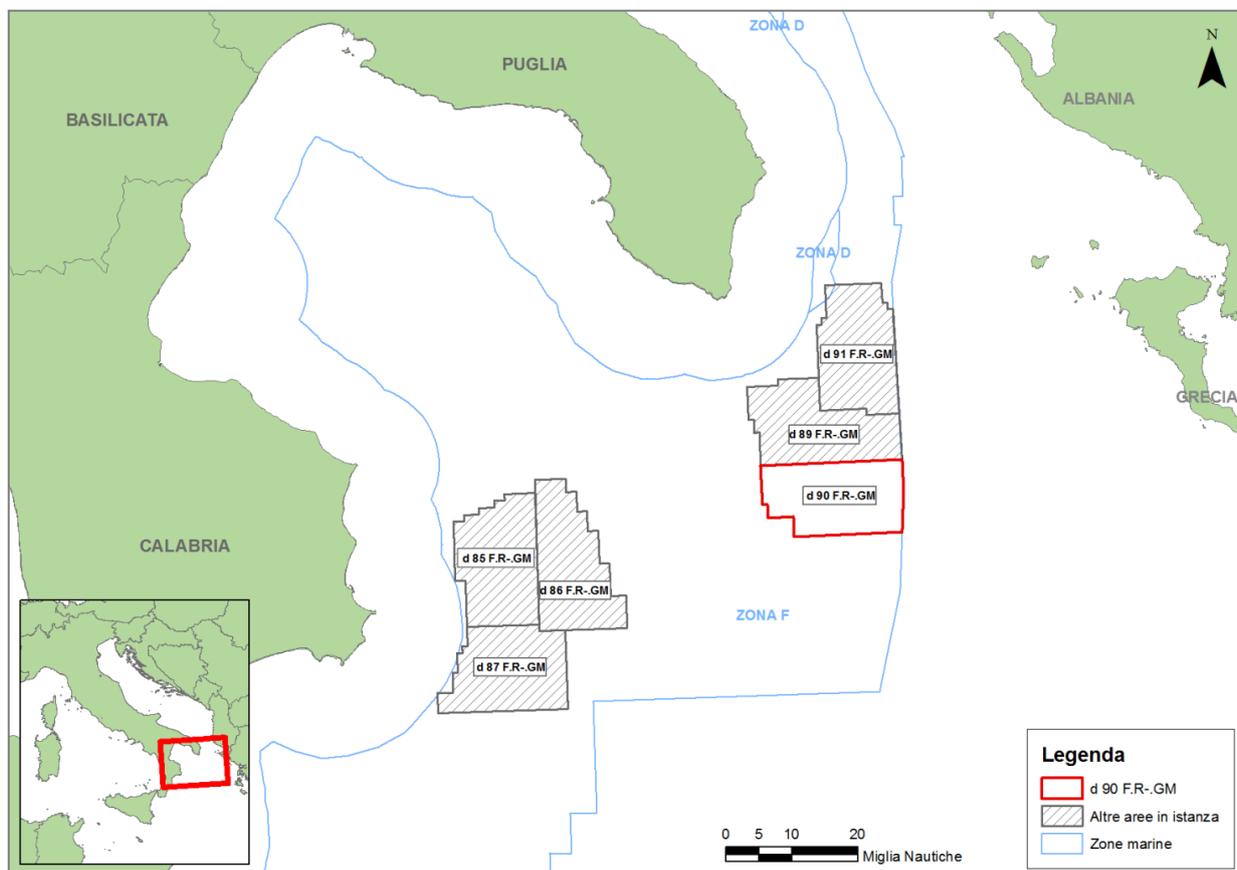


Figura 3.1 – Localizzazione dell'area in istanza di permesso di ricerca, indicata dal poligono rosso e delle altre aree per cui Global MED ha presentato istanza di permesso di ricerca

Il motivo per cui non sono state presentate due sole istanze per le due macro aree deriva dal limite dimensionale dei titoli minerari, imposto per legge. Infatti, la Legge del 9 gennaio 1991, n. 9, prevede che l'area del permesso di ricerca di idrocarburi debba essere tale da consentire il razionale sviluppo del programma di ricerca e non possa comunque superare l'estensione di 750 chilometri quadrati (Titolo II, art. 6, comma 2). Per ottemperare a quanto richiesto dalla normativa, Global MED ha suddiviso le macro aree in 6 diverse istanze, inferiori a 750 chilometri quadrati (Tabella 3.1).

Inoltre, la legge prevede, per ogni operatore, una superficie massima totale dei permessi richiesti di 10000 chilometri quadrati, perfettamente in linea con quella delle istanze proposte da Global MED.



Nome istanza	Estensione (km <sup>2</sup> )
d 85 F.R.-GM	748,4
d 86 F.R.-GM	748,6
d 87 F.R.-GM	737,5
d 89 F.R.-GM	744,6
d 90 F.R.-GM	749,1
d 91 F.R.-GM	729,2

Tabella 3.1 – Estensione delle aree per cui Global MED ha presentato istanza di permesso di ricerca di idrocarburi in mare

L'iter procedurale (ai sensi del Decreto Direttoriale del 22 marzo del 2011, art. 6, comma 4) prevede per ogni istanza di permesso di ricerca di idrocarburi l'attivazione della procedura di valutazione di impatto ambientale presso l'autorità competente. Pertanto, le diverse istanze, pur essendo aree marine adiacenti, non possono essere oggetto di valutazione ambientale unitaria.

Allo stato attuale la macro area localizzata a sud delle coste pugliesi è suddivisa nelle istanze di permesso di ricerca "d 89 F.R.-GM", "d 90 F.R.-GM" e "d 91 F.R.-GM". Tuttavia l'istanza "d 91 F.R.-GM" è attualmente in concorrenza con l'istanza "d 84 F.R.-EL" presentata da Petroceltic Italia (50 %) e Edison (50 %), pertanto l'intero progetto di Global MED potrebbe coinvolgere la ricerca di solo cinque aree.

L'indagine geofisica prevista mira a ridefinire le principali caratteristiche, tra cui estensione e natura, delle strutture geologiche sommerse presenti nella zona oggetto dell'istanza e nelle aree limitrofe. Gli scopi scientifici principali di questa indagine sono quelli di estendere e completare la copertura sismica già esistente. Questi obiettivi avranno come risultato una rivalutazione del bacino sedimentario dell'area, una mappatura della "roccia madre" degli idrocarburi, nonché la direzione e l'estensione massima di migrazione degli stessi, attraverso l'analisi dei dati che verranno ricavati utilizzando le più moderne tecnologie.

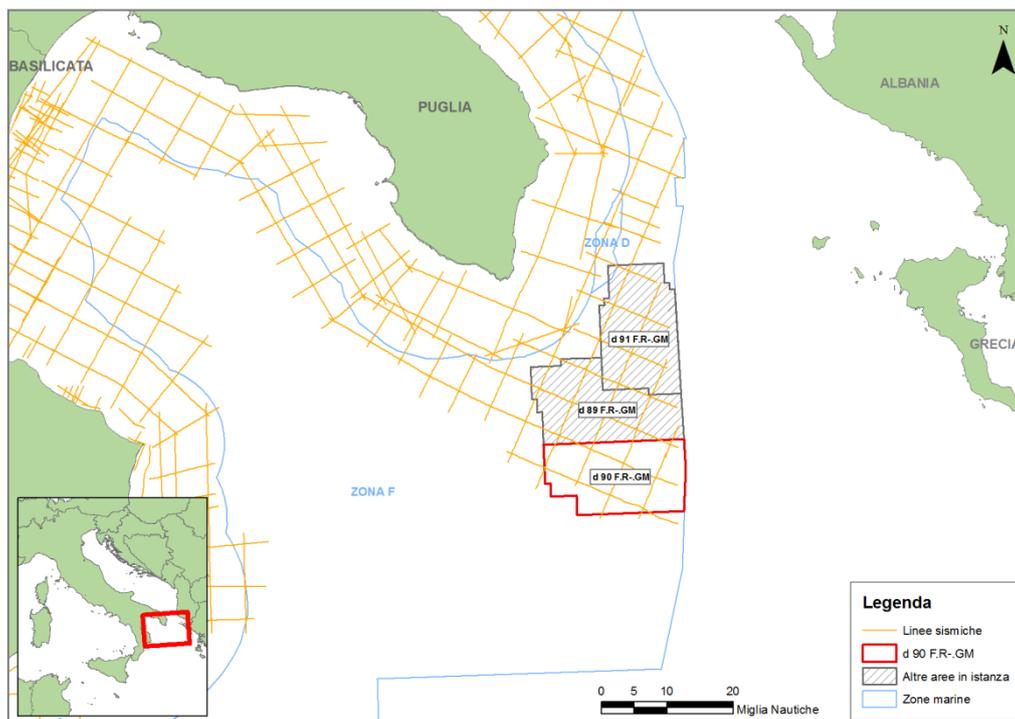


Figura 3.2 – Distribuzione delle linee sismiche pubbliche eseguite in passato nel Mar Ionio con indicazione dell'area oggetto di studio

In Figura 3.2 si possono visualizzare in giallo le linee sismiche di pubblico dominio eseguite nel corso degli anni nell'area oggetto di interesse. Queste linee sismiche danno informazioni utili per quanto riguarda la caratterizzazione geologica dell'area, ma non sono sufficienti per la determinazione del potenziale petrolifero.

### 3.1.1 Ubicazione dell'area di intervento

L'area dell'istanza di permesso di ricerca di idrocarburi ricopre una superficie di 749,1 chilometri quadrati ed è localizzata nella parte nord occidentale del mar Ionio a sud-est del Golfo di Taranto, al largo di Santa Maria di Leuca.

Il lato punto più vicino alla costa corrisponde al vertice "a" (vedi Figura 3.3) e dista oltre 26 miglia nautiche da Capo Santa Maria di Leuca. Il margine settentrionale dell'area, tra vertici "a" e "b", rappresenta il lato più prossimo alle coste pugliesi, restando comunque oltre le 26 miglia nautiche dalle coste.

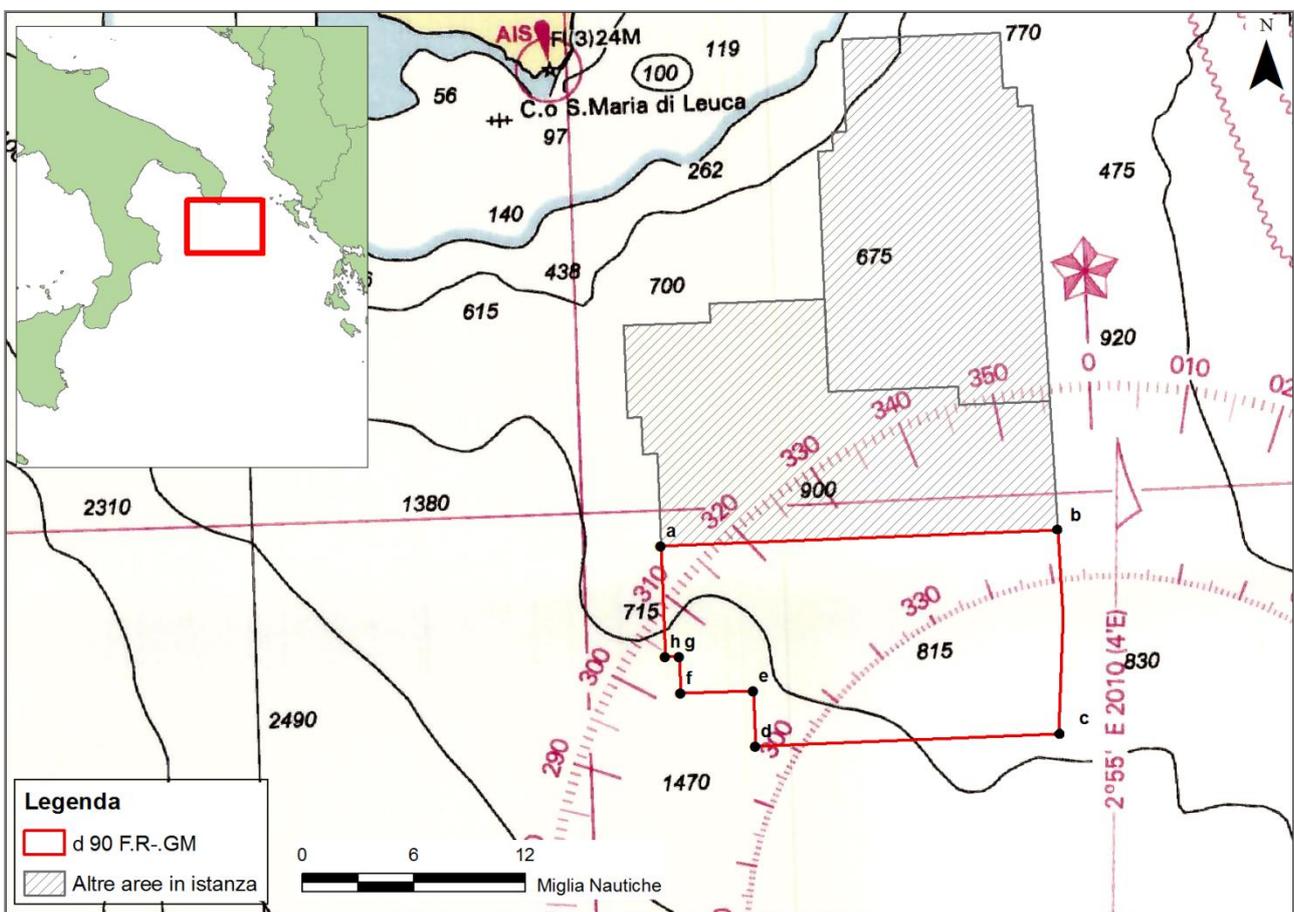


Figura 3.3 – Vertici dell'area in istanza, indicata in rosso, proiettata sulla carta nautica n. 435 INT 306: "Dal Mare Adriatico al Mare Ionio – Tirreno Meridionale e Stretto di Sicilia", dell'Istituto Idrografico della Marina

Le coordinate dei vertici dell'area in istanza, visualizzati in Figura 3.3, sono le seguenti:

Vertice	Longitudine N	Latitudine E
a	18° 28'	39° 22'
b	Intersezione tra parallelo 39°22' e linea confine zona F	
c	Intersezione tra linea confine zona F e parallelo 39°11'	
d	18° 34'	39° 11'



e	18° 34'	39° 14'
f	18° 29'	39° 14'
g	18° 29'	39° 16'
h	18° 28'	39° 16'

Tabella 3.2 – Coordinate dei vertici del permesso di ricerca denominato “d 90 F.R.-GM”

### 3.2 Obiettivi della ricerca

L’assetto geologico, le diverse unità litologiche e la storia evolutiva che hanno portato all’attuale posizione dei domini di avanfossa e avampaese, hanno reso il settore dell’Appennino Meridionale di notevole interesse dal punto di vista geominerario. La deposizione avvenuta dal Triassico al Cretacico nei bacini oceanici della Tetide ha determinato la formazione di piattaforme carbonatiche e rocce madri che oggi costituiscono gli obiettivi esplorativi. Le falde superficiali sovrascorse dell’Appennino comprendono carbonati che vanno dal Triassico al Paleocene.

Il sistema geologico che caratterizza la catena a falde dell’Appennino e il suo avampaese può essere proiettate a sud nel Mar Ionio, dove è localizzata l’area in istanza. La falda di copertura Appenninica abbraccia varie unità tettono-stratigrafiche impilatesi durante l’orogenesi alpina nel Miocene-Pleistocene.

La colonna stratigrafica generale rappresentata in Figura 3.4 evidenzia i principali intervalli di rocce madri per idrocarburi presenti nell’area. La colonna stratigrafica attesta la presenza di una vasta deposizione carbonatica basata su province più orientali dove carbonati Triassico-Cretacici sono ben documentati. Se analoghe condizioni dovessero essere attestate anche nell’area, ciò la renderebbe un interessante obiettivo dell’esplorazione. La sezione che va dal Terziario inferiore all’epoca più recente è dominata da rocce carbonatiche e comprende depositi rimaneggiati e brecciati.

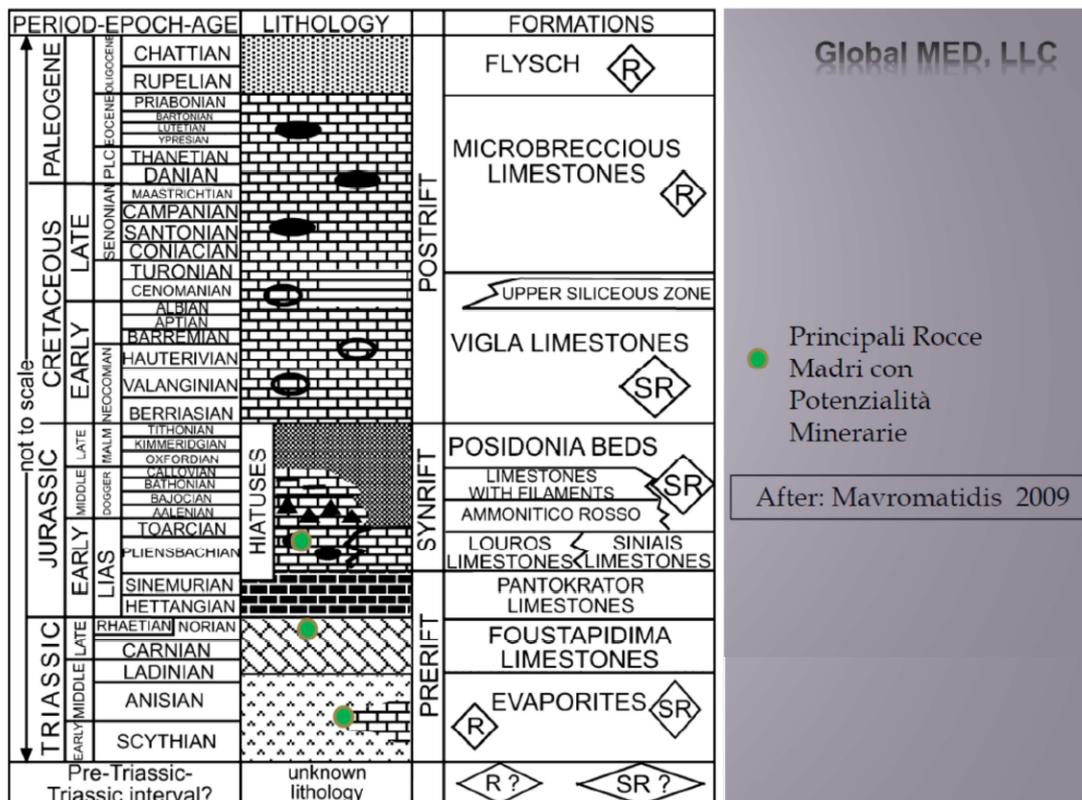


Figura 3.4 – Colonna stratigrafica localizzata in prossimità dell’area di interesse (fonte: Mavromatidis et al., 2009).

La Figura 3.5 sotto riportata mostra in sezione l'intero sviluppo della Piattaforma Apula con l'ubicazione proiettata dell'area in istanza di permesso di ricerca (in Figura 3.6 è possibile osservare la proiezione in mappa della sezione). Come è possibile osservare la parte centrale interessata dall'avampaese si presenta parzialmente indisturbata e conta diverse scoperte minerarie. In base ai dati sismici, Global MED ha identificato una serie di falde di sovrascorrimento, alcune delle quali presentano alti batimetrici che potrebbero indicare l'accumulo di carbonati riferibili a barriere coralline. Inoltre si ritiene che l'area potrebbe essere interessata da sequenze saline recenti che costituirebbero unità di copertura ideale per possibili accumuli di idrocarburi. I vecchi dati sismici della CGG e della Wavetech/Fugro analizzati dai tecnici di Global MED hanno mostrato un carattere sismico disturbato con riflettori di bassa coerenza, tipicamente indicativi di complessità geologica. I dati caratterizzati da una bassa qualità di riflessione saranno sostituiti con la riacquisizione e rielaborazione dei dati esistenti e per mezzo di nuove registrazioni sismiche, come esposto nel programma tecnico dei lavori.

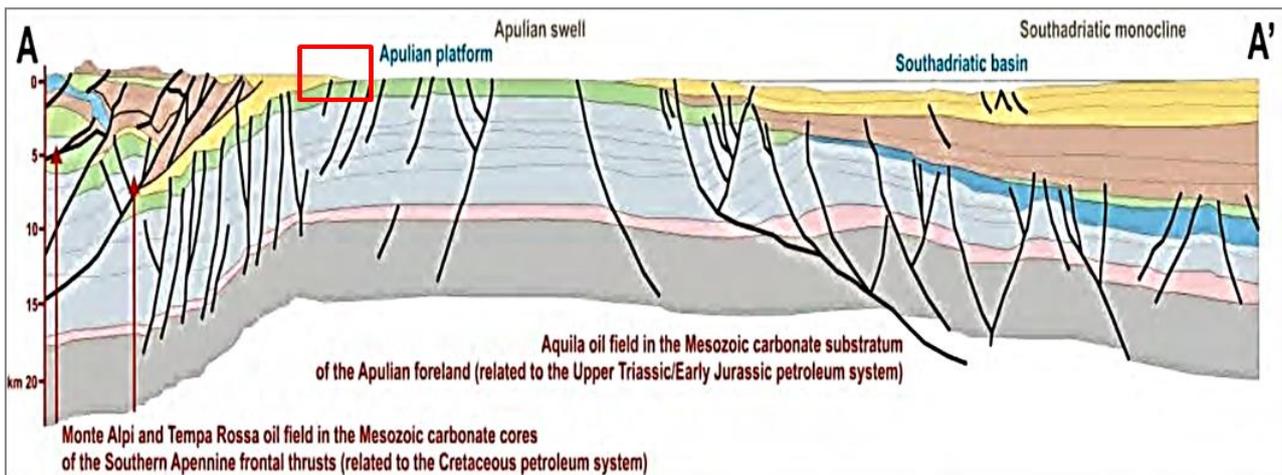


Figura 3.5 – Sezione diagrammatica che attraverso l'onshore e l'offshore italiano fino a raggiungere le coste Albanesi con indicato nel riquadro rosso l'ubicazione dell'area (fonte: [www.iene.gr/symposium-cyprus2012/articlefiles/2nd-session/Nikolaou.pdf](http://www.iene.gr/symposium-cyprus2012/articlefiles/2nd-session/Nikolaou.pdf))

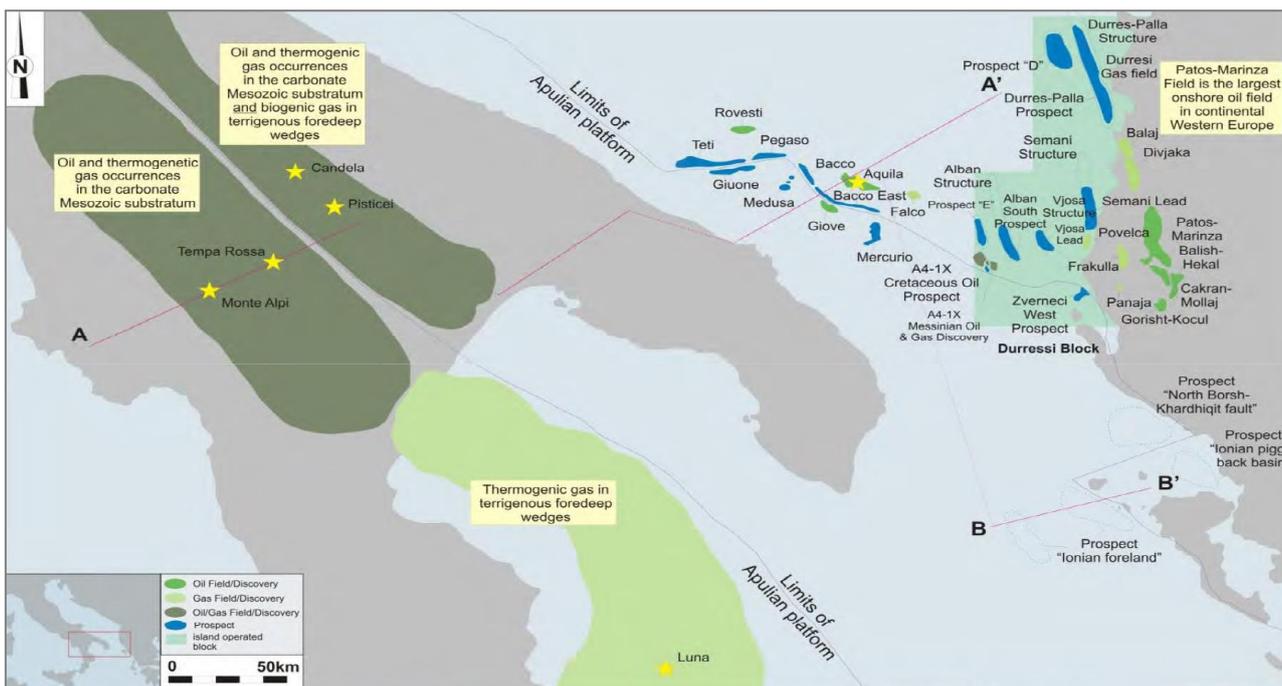


Figura 3.6 – Mappa sintetica con la distribuzione dei play tra Italia meridionale, Grecia e Albania (fonte: [www.iene.gr/symposium-cyprus2012/articlefiles/2nd-session/Nikolaou.pdf](http://www.iene.gr/symposium-cyprus2012/articlefiles/2nd-session/Nikolaou.pdf))

Non trascurando il fatto che i dati sismici risultano essere di bassa qualità tanto da richiedere un processo di rielaborazione, Global MED ritiene che vi siano numerosi obiettivi minerari nell'area di interesse e che i carbonati Mesozoici abbiano formato delle trappole sotto i carbonati e le coperture argillose del Terziario inferiore. Il Terziario inferiore stesso, essendo poco profondo e poiché potrebbe contenere rocce di copertura, potrebbe rappresentare un obiettivo, anche se non primario. L'Eocene potrebbe essere costituito da rocce serbatoio che, se coperte, rappresenterebbero un'importante trappola stratigrafica.

Global MED ritiene che le rocce serbatoio carbonatiche abbiano un'alta probabilità di essere state sollevate e carsificate in affioramento e potrebbero essere delle ottime rocce serbatoio. Rielaborando i dati sismici, sarà possibile riesaminare l'assetto stratigrafico al fine di verificare la presenza di canali di età Mesozoica. Ciò renderebbe possibile la presenza di ristretti bacini come quelli già individuati non lontano in Adriatico, i quali potrebbero ospitare la presenza di rocce madri (Figura 3.7, Figura 3.8).

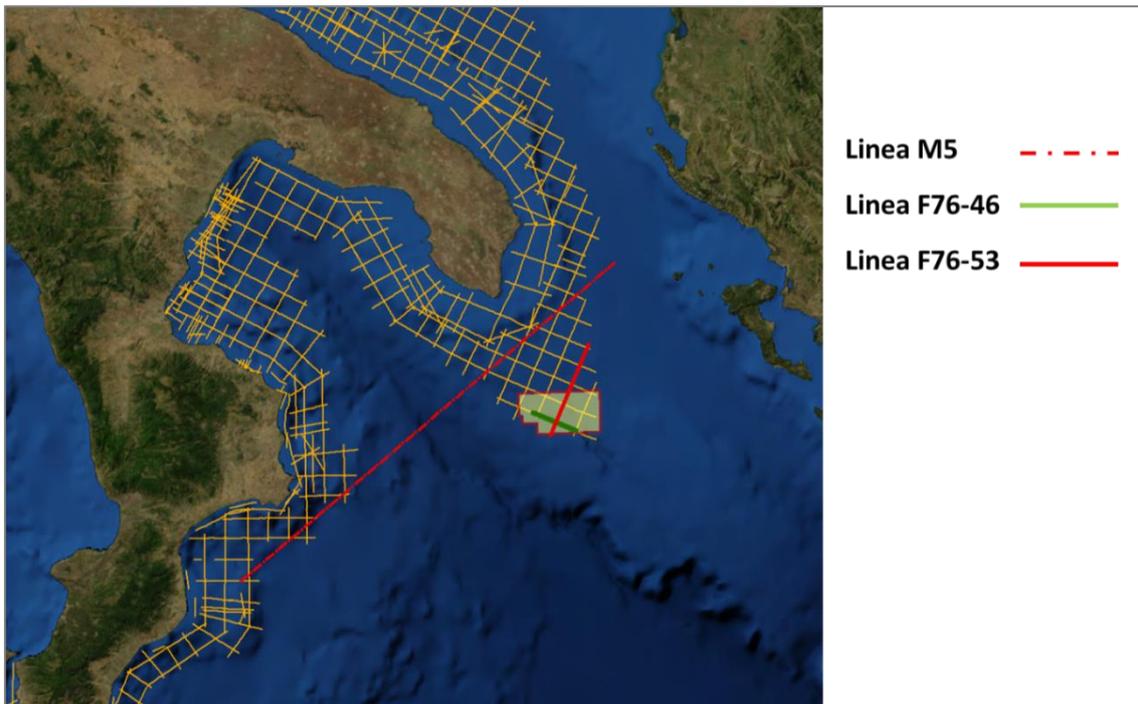


Figura 3.7 – Analisi sismica preliminare dei potenziali play presenti nell'area di interesse (fonte: Wavetech, Fugro Geoteam, modificata).

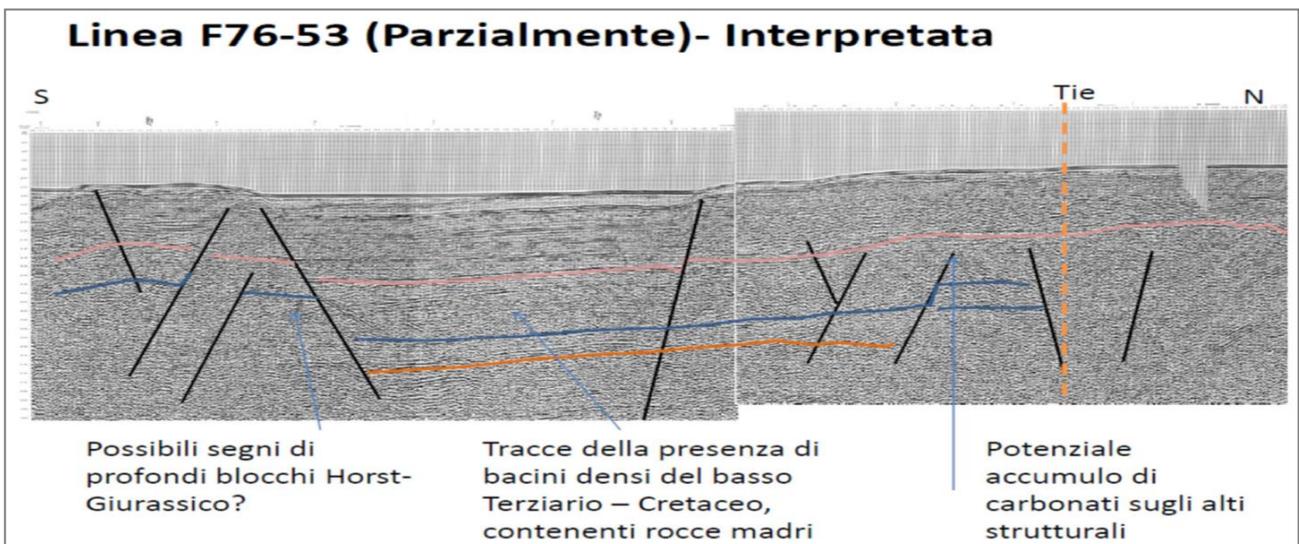


Figura 3.8 – Linea sismica F76-53 parzialmente interpretata (fonte: Wavetech, Fugro Geoteam, modificata)



Scansioni e altri dati sismici attestano, quasi con certezza, la presenza di trappole. La sismica testimonia l'esistenza di blocchi profondamente fagliati di età Giurassica e Triassica. Si presume da casi analoghi che sezioni di età Giurassica inferiore (Lias), potrebbero rappresentare le rocce madri. Nel caso di piccoli bacini, questi potrebbero aver sviluppato le condizioni per la deposizione di rocce madri durante il Cretaceo, la cui geometria verrà esaminata al fine di definire la potenziale generazione di idrocarburi.

Le analisi regionali, i modelli, gli studi pubblicati, il gradiente geotermico, nonché la profondità del seppellimento di potenziali rocce madri, sembrano riflettere un alto potenziale minerario.

I giacimenti esterni all'area, presenti nelle zone limitrofe, tendono a presentare un alto valore API e condensati. Poiché i dati geologici non sono abbastanza dettagliati e a causa di una copertura solo parziale delle aree, per il momento non è possibile mappare le trappole, ma una rielaborazione dei dati sismici dovrebbe individuare gli obiettivi. Nuovi dati sismici potranno rispondere a diverse domande e confermare il possibile potenziale petrolifero dell'area.

### 3.3 Programma lavori

Di seguito verrà descritto il programma tecnico dei lavori che Global MED si propone di effettuare qualora la titolarità del permesso di ricerca venga assegnata con apposito decreto ministeriale.

L'obiettivo principale dei lavori è quello di valutare al meglio la presenza di accumuli di idrocarburi economicamente sfruttabili.

I lavori che di seguito verranno descritti possono essere suddivisi in tre fasi distinte, due fasi operative di ricerca ed un'eventuale fase di perforazione.

È doveroso precisare che l'eventuale fase di perforazione dovrà essere oggetto di una nuova proposta progettuale da sottoporre a procedura di valutazione di impatto ambientale nonché specifica autorizzazione da parte del Ministero dello Sviluppo Economico.

#### 3.3.1 Prima fase di ricerca

Indicazione della strategia esplorativa, definizione dei *leads* e caratteristiche dei prospetti futuri. Le seguenti attività saranno svolte nella Fase I, inclusi i lavori di indagine geologica e geofisica che verranno iniziati entro 12 mesi dalla comunicazione del conferimento del permesso.

##### 3.3.1.1 Ricerca di base

- Svolgimento di ricerche sulla letteratura, esame della disponibilità, qualità e valore degli esistenti dati di pozzo e sismici, esame e catalogazione di dati, acquisizione di dati geofisici, geologici esistenti e degli altri dati, se necessari e disponibili;
- Studio di potenziali analoghi sistemi petroliferi e valutazione dei rilevanti dati di pozzo esistenti per le informazioni relative alle proprietà delle rocce e dei fluidi, alla correlazione stratigrafica e ai sistemi di idrocarburi;
- Svolgimento di analisi stratigrafica e strutturale dell'area su scala regionale, in modo da definire la tettonica regionale, i sistemi petroliferi e la tipologia di trappola, identificazione di potenziali giacimenti (*reservoir*), di intervalli di rocce di copertura (*seals*) e di rocce madre (*source*);
- Analisi, interpretazione ed estrapolazione di informazioni dai nuovi dati, ottenuti dallo studio regionale della Global MED, LLC di rilevamento satellitare di manifestazioni di petrolio (*Satellite Oil Seep Detection Study*), che copre l'intera superficie dell'area dell'istanza ed integrazione e spiegazione delle anomalie e dei risultati con le informazioni disponibili, per esempio dei dati



sismici, gravimetrici, magnetici e batimetrici, selezione dell'immagine di manifestazione di petrolio, analisi delle faglie ed interpretazione.

Gli studi geofisici e la loro interpretazione includeranno l'identificazione dei dati sismici esistenti per la rielaborazione ed elaborazione avanzata, se necessaria.

### 3.3.1.2 Ricerca Avanzata

- Acquisizione e elaborazione di un minimo di 153 chilometri di nuova sismica 2D (Figura 3.9), oltre alla relativa acquisizione di dati gravimetrici e magnetici;
- Valutazione della fattibilità del miglioramento dell'immagine sismica e della riduzione del rischio dei prospetti attraverso l'applicazione ai dati sismici disponibili di tecniche di elaborazione di dati geofisici (per esempio, tramite la fisica avanzata delle rocce (*advanced rock physics*), AVO (*Amplitude Versus Offset*) la migrazione in profondità *pre-stack* PSDM (*Pre Stack Depth Migration*) e la inversione;
- Interpretazione dei dati geologici e geofisici disponibili (sismici, gravimetrici, magnetici e dei pozzi di riferimento per sviluppare ipotesi di sistema geologico ed identificazione preliminare e di prospetti e *leads*;
- Redazione di mappe strutturali di tempo e di profondità, identificazione di *leads*, prospetti e calcolo dei volumi del giacimento, classificazione dei *leads* e dei prospetti, completamento di un inventario dei prospetti del permesso;
- Valutazione dei restanti rischi geologici associati con i sistemi petroliferi (*plays*), dei *leads* e dei prospetti.

Durante la Fase I, la richiedente invierà i richiesti rapporti riassuntivi tecnici di avanzamento lavori. Al termine della Fase I, la richiedente presenterà un rapporto di valutazione del permesso di ricerca con descrizione dei lavori svolti, i potenziali sistemi petroliferi identificati, i prospetti ed i *leads*, con una valutazione dei rischi esplorativi associati. La richiedente potrà decidere di proseguire con la Fase II o si riserva il diritto di rinunciare al permesso di ricerca.

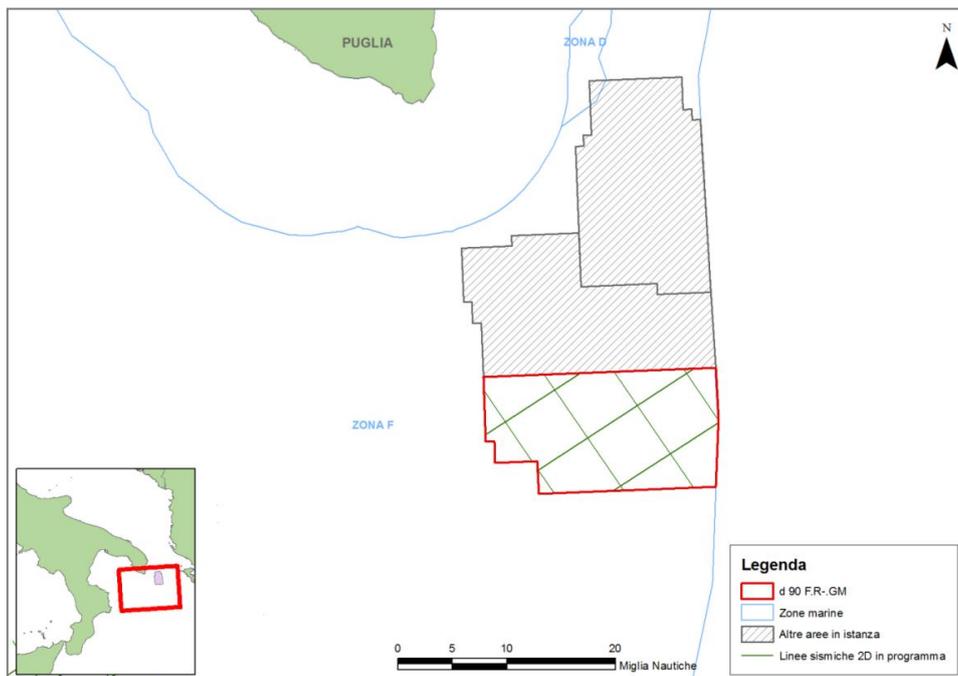


Figura 3.9 – Ubicazione delle linee sismiche 2D in progetto di acquisizione, all'interno del perimetro dell'istanza di permesso di ricerca idrocarburi "d 90 F.R.-GM"



### 3.3.2 Seconda fase

Ridefinizione del prospetto e riduzione del rischio. Entro 25-48 mesi dal conferimento del permesso di ricerca, la richiedente svolgerà le seguenti attività:

- prosecuzione della mappatura e valutazione del prospetto;
- se necessario, acquisizione di ulteriori dati sismici 2D o 3D, oppure acquisto di dati sismici esistenti non di proprietà, esecuzione di qualsiasi ulteriore elaborazione e continuazione del lavoro dettagliato di interpretazione e di ricerca;
- ridefinizione degli elementi del sistema petrolifero e stima delle variazioni delle proprietà, determinazione della probabilità della capacità del giacimento della roccia madre, della migrazione, della maturazione della trappola, delle rocce di isolamento e di copertura;
- determinazione della configurazione definitiva del prospetto e classificazione delle potenziali ubicazioni di un pozzo;
- determinazione degli aspetti economici della perforazione di un pozzo esplorativo, incluse le decisioni sull'acquisizione di ulteriori dati per localizzare l'ubicazione del pozzo, se necessario.

Al termine della Fase II, la richiedente invierà il rapporto di valutazione del permesso con la descrizione dei lavori svolti e dei potenziali sistemi di idrocarburi identificati, dei prospetti e dei *leads* e con una valutazione dei rischi esplorativi associati. La richiedente potrà voler iniziare la Fase III della ricerca, qualora venisse individuato un adeguato potenziale di idrocarburi ed un adeguato rischio di ricerca tale da giustificare la perforazione di un pozzo esplorativo. La richiedente si riserva comunque il diritto di rinunciare al permesso di ricerca.

### 3.3.3 Terza fase

Definizione finale del prospetto, riduzione del rischio, pianificazione e perforazione di un pozzo. Le seguenti attività verranno svolte nella Fase III, inclusi i lavori di perforazione di un pozzo esplorativo da iniziarsi entro 60 mesi dalla comunicazione del conferimento del permesso di ricerca, subordinatamente alla disponibilità di una nave da perforazione e/o ad adeguate proroghe:

- continuazione degli studi geologici e geofisici per interpretare i rilievi sismici definitivi in 2D e/o 3D, al fine di ottimizzare l'ubicazione della perforazione e la previsione del profilo del pozzo;
- completamento dell'analisi economica definitiva e della valutazione del rischio;
- predisposizione di appropriate relazioni tecniche approfondite, complete e consolidate;
- predisposizione della previsione del pozzo, del programma di perforazione e degli studi preliminari alla perforazione;
- completamento delle attività correlate alla valutazione di impatto ambientale relative alla perforazione e presentazione dello studio di valutazione di impatto ambientale alle autorità competenti ed ottenimento delle autorizzazioni richieste per consentire la perforazione di un pozzo;
- perforazione di (1) un pozzo esplorativo di prova al fine di valutare sufficientemente gli orizzonti geologici potenziali evidenziati dalle precedenti fasi;
- predisposizione di un rapporto di fine pozzo, elencando i dati acquisiti durante e dopo la perforazione, l'interpretazione petrofisica dei dati delle diagrafie del pozzo, le analisi di laboratorio dei campioni di pozzo e l'interpretazione geologica dei risultati di pozzo.

Al termine della Fase III, la richiedente presenterà un rapporto di valutazione del permesso con la descrizione dei lavori realizzati, i risultati ottenuti, i potenziali sistemi di idrocarburi identificati, i prospetti, i



leads con una valutazione dei rischi esplorativi associati. Nel caso di scoperta di idrocarburi, la richiedente potrà presentare istanza di concessione di coltivazione e/o di proroga temporanea del permesso o di rinuncia al titolo minerario.

### **3.4 Descrizione delle tecnologie di ricerca**

La geofisica è in generale l'applicazione di misure e metodi fisici allo studio delle proprietà fisiche del sottosuolo. Le prospezioni geofisiche (prospezioni sismiche, elettriche, elettromagnetiche, radiometriche, gravimetriche) rappresentano alcuni metodi fisici utilizzati nel campo dell'esplorazione geologica.

Le indagini geofisiche si differenziano in due grandi categorie: indagini passive ed indagini attive.

Le prime si effettuano prevalentemente in magnetometria e in gravimetria, dove tramite delle apposite strumentazioni si rilevano eventuali anomalie (magnetiche o gravimetriche) rispetto all'ambiente circostante.

Le seconde si riferiscono ai rilievi di tipo sismico e geoelettrico che permettono, tramite l'attivazione nel sottosuolo di diverse forme di energia, di studiare la risposta del sottosuolo stesso.

Il programma tecnico dei lavori che Global MED propone di effettuare, unitamente alla campagna di acquisizione sismica (metodo attivo) prevede l'acquisizione passiva dei parametri magnetici e gravimetrici.

Di seguito verrà descritto nel dettaglio il metodo di indagine sismica in quanto rappresenta l'unica indagine che prevede la generazione artificiale di un segnale e quindi una potenziale perturbazione dell'ambiente dell'area in oggetto.

#### **3.4.1 Indagine geofisica: il metodo sismico**

Le indagini geofisiche sono comunemente utilizzate per definire le strutture geologiche del sottosuolo durante le attività di esplorazione e produzione *offshore* in tutto il mondo. Questo tipo di indagine è attualmente la migliore tecnologia a disposizione per la ricerca di precisione di idrocarburi in mare aperto perché più affidabile e in grado di determinare con grande dettaglio l'andamento strutturale e stratigrafico di un'intera serie sedimentaria. Le ricerche in mare sono effettuate da navi appositamente costruite che raccolgono dati geologici di sottosuolo lungo un grigliato formato da un insieme di linee e transetti.

Le prospezioni sismiche possono essere di tipo 2D, 3D, o 4D. Le indagini 2D e 3D sono utilizzate principalmente per l'esplorazione e la caratterizzazione delle risorse non sviluppate. Le 2D sono condotte su vaste aree, lungo transetti distanziati da 5 a 100 chilometri e sono in grado di fornire una visione generale della geologia sottomarina. Le indagini 3D sono condotte su aree molto più piccole, lungo transetti di indagine distanziati di non oltre 100 metri e forniscono dati sufficienti per costruire un modello 3D del sottosuolo. Le indagini 4D comprendono anche la componente tempo e sono usati durante la fase di produzione di idrocarburi, per monitorare le variazioni temporali di esaurimento del giacimento.

Le indagini sismiche utilizzano diverse fonti di energia per creare onde sismiche che si propagano nella crosta terrestre sottomarina. L'energia viene emessa lungo il grigliato, di solito sotto forma di impulsi di breve durata e a bassa frequenza. Gli impulsi viaggiano attraverso gli strati geologici e vengono riflessi dalle superfici di discontinuità presenti negli strati del sottosuolo, per poi tornare in superficie dove vengono registrati dai ricevitori, chiamati idrofoni (Figura 3.10).

Le profondità degli strati nel sottosuolo sono calcolate in base al tempo trascorso tra la generazione del suono e la rilevazione del segnale di riflesso nell'idrofono. L'analisi del tempo e delle caratteristiche del segnale di ritorno permettono la definizione delle strutture geologiche presenti.

Nella forma più elementare, le attrezzature per l'acquisizione del dato geofisico in mare consistono in una sorgente acustica, un ricevitore acustico e un dispositivo di memorizzazione dei dati. Gli *air-gun* sono la fonte di energia più comunemente utilizzata e sono composti da un trasduttore subacqueo impulsivo che produce un suono a bassa frequenza emettendo aria ad alta pressione in acqua. Questo produce una bolla d'aria che si espande rapidamente, contrae e ri-espande, creando un'onda sismica ad ogni oscillazione.

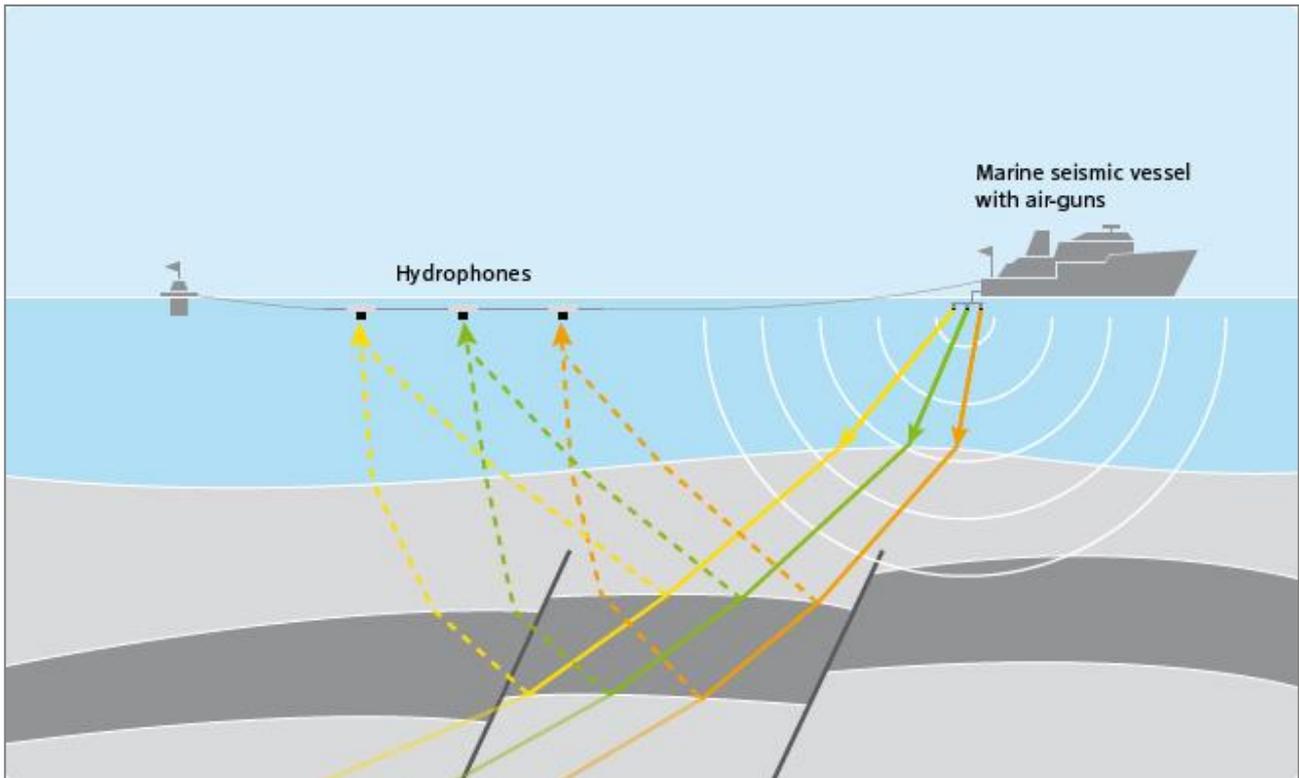


Figura 3.10 – Principio di funzionamento della geofisica in mare. Le onde prodotte dagli *air-gun* vengono dirette verso il basso, vengono in parte assorbite e in parte riflesse per poi giungere agli idrofoni e registrate (fonte: [www.rwe.com/web/cms/en/1773360/rwe-dea/know-how/exploration/seismics/](http://www.rwe.com/web/cms/en/1773360/rwe-dea/know-how/exploration/seismics/))

L'*air-gun* è un dispositivo costituito da due camere, una superiore che viene caricata di aria compressa e una inferiore di scarico, sigillate tra loro da un doppio pistone ad albero. L'aria compressa che viene immessa nell'*air-gun*, deriva dai compressori presenti nella nave sismica e passa dalla camera superiore a quella inferiore attraverso la sezione cava del pistone. Quando l'*air-gun* risulta carico e si raggiunge la pressione desiderata, scelta in base all'obiettivo del sondaggio ma anche per minimizzare il più possibile gli eventuali impatti sull'ambiente marino, viene attivato elettronicamente un solenoide che genera un campo magnetico sufficiente a far sollevare il pistone. Con la risalita del pistone si aprono le valvole d'uscita poste ai lati dell'*air-gun* e l'aria compressa viene espulsa all'esterno (Figura 3.11).

E' possibile utilizzare singoli *air-gun* oppure sistemi di più *air-gun* denominati *array*. Fonti singole sono utilizzate solo per indagini in acque superficiali, mentre le acque profonde, come quelle che saranno intraprese nell'area del progetto, richiedono *array* composti da diversi *sub-array* di *air-gun*. Le emissioni di aria compressa avvengono generalmente ogni 5-15 secondi.

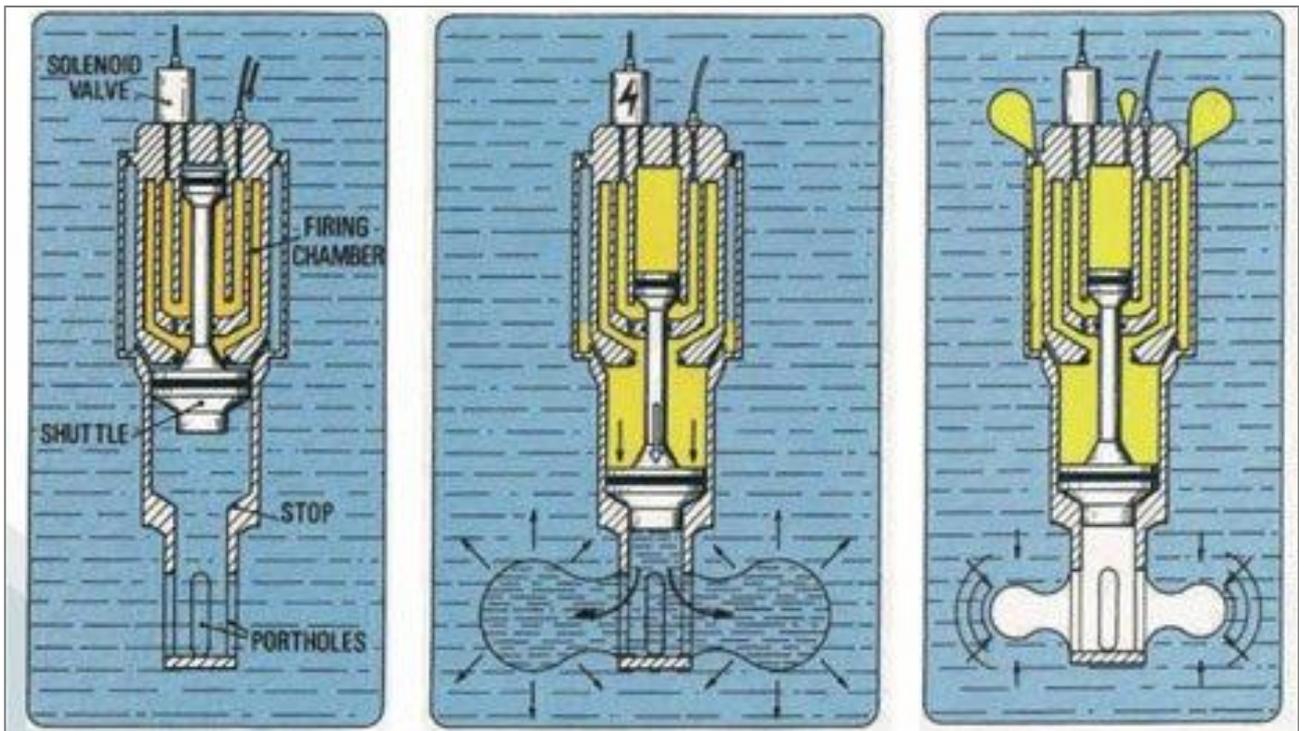


Figura 3.11 – Schema di funzionamento di un air-gun, diviso nelle fasi di carica “Armed”, scoppio “Fired” e rilascio “Implosion” (fonte: [www.geoexpro.com/articles/2010/04/marine-seismic-sources-part-iii](http://www.geoexpro.com/articles/2010/04/marine-seismic-sources-part-iii))

Gli *array* di *air-gun* sono progettati per dirigere la maggior parte dell'energia verticalmente verso il basso, tuttavia una componente dell'energia viene proiettata anche orizzontalmente in acqua e può essere rilevata ad una distanza variabile dalla sorgente, a seconda delle condizioni idrografiche e del livello di rumore di fondo. Ciò nonostante, le onde che vengono generate hanno un rapido decadimento spaziale, l'energia infatti tende a diminuire con il quadrato della distanza. Gli impulsi prodotti dagli *air-gun* sono a banda larga, con la maggior parte dell'energia concentrata nella gamma di frequenze tra 10-200 Hertz, e livelli inferiori nell'intervallo 200-1000 Hz. A seconda della configurazione dell'*array* di *air-gun*, i livelli sonori alla sorgente presentano valori da 237-262 dB re 1uPa/m.

I segnali sismici riflessi dalle discontinuità geologiche del sottosuolo vengono ricevuti dagli idrofoni (sensori di pressione) presenti all'interno dei cavi detti *streamer*. Gli *streamer* sono costituiti da sezioni tubolari contenenti gli idrofoni e da conduttori elettrici che trasportano i segnali (Figura 3.12). Le sezioni dei cavi sono collegate insieme tramite moduli elettronici, in cui i segnali provenienti dagli idrofoni vengono digitalizzati e messi su un cavo ottico, che restituisce i segnali al sistema di registrazione a bordo della nave. I cavi *streamer* sono studiati per un galleggiamento neutro, e possono essere solidi o pieni di liquido isolante elettrico.

Durante l'acquisizione geofisica, il cavo deve essere mantenuto alla stessa profondità e deve essere allineato secondo la direzione di rilevamento stabilita; per favorire la stabilità di posizione del cavo viene utilizzato un galleggiante (boa) e un dispositivo di abbassamento che permette di mantenere la posizione iniziale dello *streamer* ad una determinata profondità di operazione. Una boa di coda (Figura 3.12) viene fissata all'estremità di coda dello *streamer* e al di sopra è fissato un riflettore radar per il controllo dell'allineamento del cavo stesso rispetto alla direzione di movimento della nave.



Figura 3.12 – Streamer o cavo sismico per l'acquisizione a sinistra (fonte: [www.offshore-technology.com/features/feature43561/feature43561-3.html](http://www.offshore-technology.com/features/feature43561/feature43561-3.html)) e boa di coda a destra (fonte: [www.seamap.com](http://www.seamap.com))

La registrazione del segnale geofisico viene eseguita dall'idrofono (trasduttore elettroacustico) che genera una tensione all'arrivo di un impulso di pressione, prodotto nell'acqua dall'onda sismica. Grazie allo sviluppo delle moderne tecniche di trasformazione dell'onda sonora in segnale elettronico, lo strumento consente di captare suoni emessi a grandi distanze (Figura 3.13).

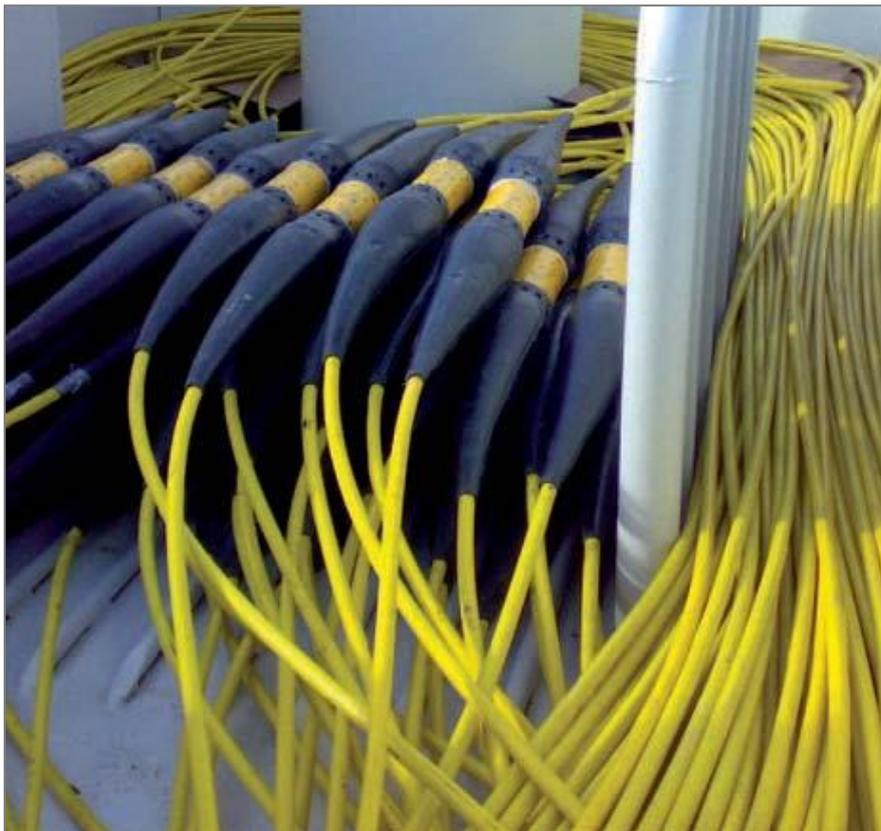


Figura 3.13 – Idrofoni per l'acquisizione del segnale offshore (fonte: [www.geoexpro.com/articles/2009/02/measuring-seismic-with-light](http://www.geoexpro.com/articles/2009/02/measuring-seismic-with-light)).

I segnali registrati, inoltre, richiedono una fase di *processing*, attraverso la quale i singoli arrivi vengono elaborati, amplificati, sommati, filtrati, migrati (procedure condotte in maniera computerizzata) in modo da eliminare ogni eventuale disturbo sia esso organizzato (come gli arrivi delle onde dirette in superficie) che aleatorio quale, ad esempio, i disturbi ambientali: passaggi di navi o di mezzi pesanti, rumori di motori, etc.



Il risultato finale sarà un elaborato grafico denominato "sezione sismica" (Figura 3.14), nella quale viene evidenziato l'andamento delle superfici di riflessione provenienti dal sottosuolo (che costituiranno un insieme di riflettori sismici) che segnaleranno la presenza delle varie discontinuità incontrate (strati, contatti litologici, contatti tettonici).

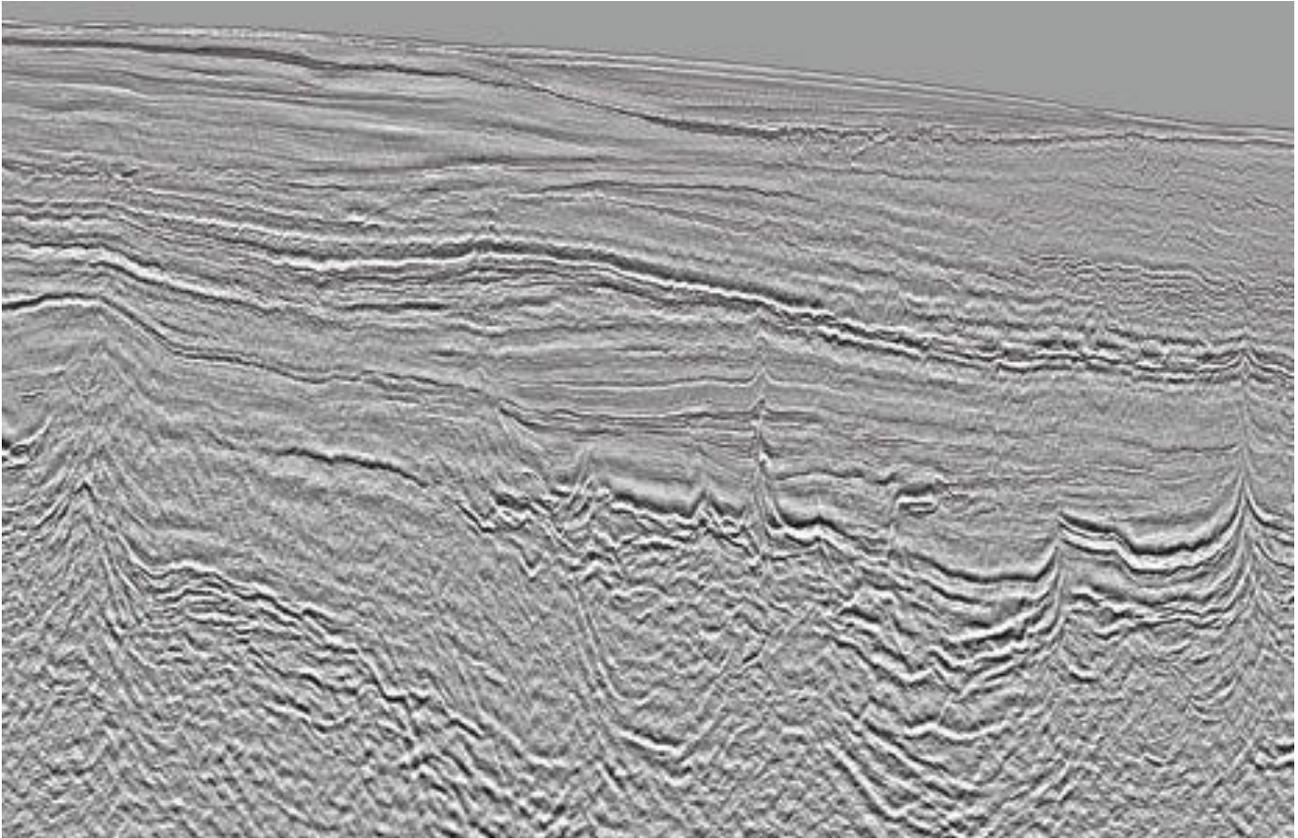


Figura 3.14 – Esempio di sezione sismica non interpretata (fonte: [www.geoexpro.com](http://www.geoexpro.com))

La scala verticale è data dai tempi di percorso delle onde (dalla superficie al riflettore e dal riflettore al geofono) e non dalla profondità in metri. Di conseguenza, per risalire alla profondità o agli spessori dei diversi corpi litologici individuati, occorre conoscere le relative velocità di propagazione delle onde sismiche. Sebbene esistano dei *range* di valori indicativi per ogni litologia, ogni interpretazione geologica basata sui profili sismici deve essere convalidata dai dati di pozzo.

Le onde provenienti dallo stesso punto in profondità (*Common Depth Point* - CDP) ma registrate da più geofoni disposti simmetricamente rispetto alla sorgente e al punto, hanno, infatti, lo stesso corredo di informazioni pur avendo seguito percorsi caratterizzati da diversi angoli di incidenza. In questo modo i segnali sismici che tornano in superficie verranno sommati tra loro (*stacking*), mentre i segnali provenienti da elementi di disturbo, fuori fase e immediatamente riconoscibili, verranno eliminati. I segnali sismici reali, opportunamente corretti ed elaborati in fase di *processing*, saranno così in grado di riprodurre con un elevato grado di dettaglio le geometrie dell'orizzonte che ha generato la riflessione.

L'acquisizione 3D di tipo convenzionale, è usata successivamente alla 2D e viene eseguita in corrispondenza dell'obiettivo di cui s'intende conoscere la geometria. Ai fini pratici di acquisizione, l'indagine geofisica 3D corrisponde ad un'acquisizione di numerose linee 2D poco spaziate l'una con l'altra che, successivamente, attraverso sofisticati *software*, sono in grado di fornire un modello teorico 3D della struttura interessata (Figura 3.15).

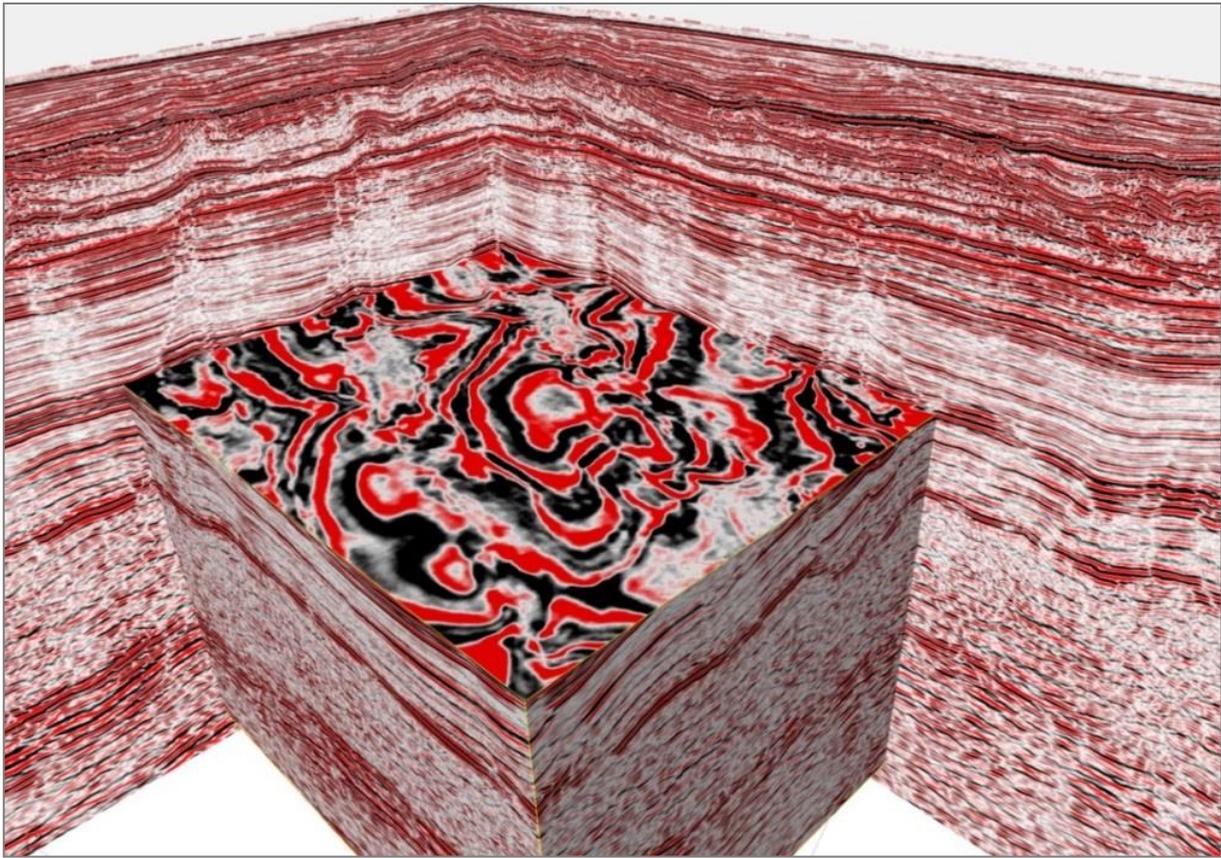


Figura 3.15 – Esempio di modello 3D ottenuto dall’elaborazione di un’acquisizione 3D (fonte: [www.spectrumasa.com](http://www.spectrumasa.com))

La lista dei parametri di acquisizione da definire comprende:

1. lunghezza della registrazione = tempo di ascolto del sismografo, sufficiente ad esaurire la ricezione di ogni informazione di interesse;
2. passo di campionamento = tempo di acquisizione di un singolo valore la cui sequenza costituisce la forma d’onda; non deve essere superiore alla metà del periodo della più alta frequenza contenuta nel segnale;
3. distanza fra sorgente e geofono più lontano = determina la profondità esplorata per la quale è ancora possibile una buona analisi delle velocità;
4. distanza fra sorgente e geofono più vicino = non deve essere troppo grande in modo da consentire una buona valutazione degli spessori e delle velocità del primo strato aerato;
5. distanza tra i geofoni = dipende dai parametri precedenti e dal numero di canali disponibili sul sismografo. Quanto più breve è, tanto maggiore è la risoluzione superficiale. La simultaneità di una buona risoluzione superficiale e di una buona penetrazione in profondità, è proporzionale al numero di canali disponibile;
6. filtri analogici = la miglior scelta dei filtri consente l’eliminazione dei rumori e il miglior sfruttamento della dinamica del sismografo. In particolare questo vale per la scelta del filtro passa alto.

Nelle fasi successive all’acquisizione rientrano tutte le procedure atte a migliorare il rapporto segnale/rumore e a perfezionare l’immagine sismica proveniente dalla porzione di sottosuolo indagato. Senza entrare nello specifico, tutte le operazioni (*edit*, *stacking*, filtraggi, migrazioni, deconvoluzioni, correzioni statiche e dinamiche, etc.) vengono comunemente raggruppate sotto il nome di *processing*. Non sempre il profilo sismico finale risulta completamente “ripulito” dalla presenza di segnali anomali,



provenienti da corpi o superfici riflettenti che non rispecchiano le strutture realmente presenti, oppure creati da fenomeni di interferenza con onde provenienti da diverse direzioni (onde dirette, riflessioni sulla superficie del mare, etc.), oltre che da un generale rumore di fondo, la cui presenza talvolta dà luogo ad immagini non perfettamente nitide. Esistono, inoltre, dei veri e propri generatori di segnali “falsi”, frequentemente presenti in numerosi profili sismici anche di buona qualità e, fortunatamente, facilmente identificabili, la cui presenza se riconosciuta, non inficia la validità dell’interpretazione. Tra questi segnali, i principali sono le riflessioni multiple e le iperboli di diffrazione.

### **3.5 Programma di acquisizione geofisica *off-shore***

Allo stato attuale non si dispone di tutte le specifiche tecniche dei mezzi che verranno impiegati, in quanto sono da definirsi da parte del trattatista che si occuperà del rilievo geofisico.

In seguito all’ottenimento del permesso di ricerca, infatti, verrà predisposta una gara d’appalto imparziale per determinare la società contraente che effettuerà l’acquisizione geofisica. Il processo è controllato da normative comunitarie, nonché disposizioni aziendali del gruppo Global MED.

Tuttavia, è possibile fornire una descrizione basata su esperienze simili che, seppur indicativa, non si discosterà molto da quella relativa alla campagna in progetto.

A prescindere dal contraente che effettuerà l’acquisizione, la campagna geofisica verrà effettuata attraverso l’utilizzo dell’*air-gun* come sorgente di energia, tipicamente impiegata per i rilievi geofisici a mare. Questa tecnologia è testata e diffusa in tutto il mondo, consente una maggior definizione dei dati ed è la migliore soluzione sia dal punto di vista dell’impatto ambientale, sia dal punto di vista tecnico ed economico, con un rapporto costi-benefici migliore rispetto ad altre tecnologie. Questo tipo di sorgente, non prevede l’utilizzo di esplosivo e nemmeno la posa di strumentazione sul fondale, evitando di fatto impatti sulle specie bentoniche e sulle caratteristiche fisico-chimiche del sottofondo marino.

#### **3.5.1 Metodi e mezzi impiegati**

In una tipica campagna di acquisizione geofisica in mare, il numero complessivo di imbarcazioni necessarie varia da 2 a 3, ognuna avente un compito ben prestabilito:

1. nave sismica di acquisizione (*seismic survey vessel*);
2. barca da supporto (*support vessel*);
3. barca da inseguimento (*chase vessel*).

Se la nave di acquisizione è fondamentale per lo svolgimento delle attività e acquisizione dei dati sismici, le altre imbarcazioni sono dedite al controllo ed a supporto delle operazioni logistiche. Talvolta, l’utilizzo della barca da inseguimento non si rende necessario poiché le condizioni logistiche sono tali da non richiederne la presenza sul campo di acquisizione.

All'interno della nave sismica (Figura 3.16) ha sede la sala di controllo e registrazione, in cui sono immagazzinati tutti i dati rilevati dagli idrofoni, dalle bussole magnetiche, dai sistemi di posizionamento. In questa sala vengono anche gestiti gli *air-gun* e tutte le apparecchiature di servizio. A bordo della nave è possibile già fare un’analisi preliminare dei dati acquisiti.



Figura 3.16 – Esempio di nave per il rilievo sismico durante l’acquisizione (fonte: [www.gas-naturale.ch/gas-naturale/estrazione](http://www.gas-naturale.ch/gas-naturale/estrazione)).

Le moderne navi per l’acquisizione dei dati sismici sono costruite con lo scopo di avere differenti caratteristiche tra cui gli alloggi per l’equipaggio, gli strumenti, un mini eliporto e scorta di carburanti per garantire autonomia per un lungo periodo al natante. Il capitano è il responsabile della sicurezza a bordo della nave sismica e ha l’ultima parola sulle operazioni e le manovre della medesima.

La nave ospita al suo interno tutte le apparecchiature necessarie per l’esecuzione del rilievo, quali:

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

L’ubicazione dell’area adibita al deposito della strumentazione varia da nave a nave, ma normalmente è posta nel centro del natante, qualche volta sotto il ponte principale e a poppa. Essa contiene i principali strumenti per l’acquisizione, registrazione dei dati sismici a mare, il controllo dei cavi sismici e dell’energizzazione della sorgente. Il sistema principale di navigazione è anche collegato a un sistema di posizionamento satellitare, a un sistema radio, a bussole e altre apparecchiature. Vi è inoltre un’area di lavoro per testare o riparare gli strumenti.

La poppa è un’area che ha come scopo la conservazione, il dispiegamento e il recupero della strumentazione posta in mare. I cavi sismici sono conservati in grandi bobine, e quando l’acquisizione sismica comincia, sono dispiegati lungo i lati della nave e poi direttamente trainati dietro la nave. Durante le operazioni di prospezione sismica i cavi sismici sono dispiegati in mare tramite uno scivolo che si trova nella parte posteriore del ponte. Il flusso dell’aria che va dai compressori agli *array* è monitorato dal pannello di controllo che è ospitato in un piccolo spazio di lavoro dove possono essere riparati anche gli *air-gun*. In associazione con i cavi sismici e gli *array* della sorgente c’è l’equipaggiamento per il traino. Questo equipaggiamento è complesso ed è progettato con cura in modo che cavi sismici multipli e gli *array* possano essere posti accuratamente dietro alla nave sismica. La manutenzione dell’*air-gun* e



dell'equipaggiamento per il traino sono le principali responsabilità dei meccanici che fanno parte dell'equipaggio della nave.

Un'area della nave accoglie i motori e i compressori che forniscono le pressioni richieste (intorno a 2000 psi) agli *array* di *air-gun*. I compressori sono capaci di ricaricare gli *air-gun* rapidamente e in modo continuo, permettendo agli *array* di essere caricati ogni 10-15 secondi circa, mentre l'impulso dura un tempo brevissimo (2 millisecondi). Quest'area è sotto il controllo dei meccanici. Il numero di persone che compongono l'equipaggio di questo tipo di navi può raggiungere le cinquanta unità.

Essendo il contrattista ancora da definirsi, non è possibile fornire una descrizione dettagliata della nave sismica che verrà utilizzata per i rilievi. È possibile comunque fornire una descrizione di massima, le cui caratteristiche principali possono essere limitate entro alcuni intervalli, così come descritto in Tabella 3.3.

Caratteristiche della nave sismica		
<b>Contraente</b>		Da definire
<b>Operatore marittimo</b>		Da definire
<b>Armatore</b>		Da definire
<b>Dimensioni nave</b>	Lunghezza (m)	60-100
	Larghezza (m)	15-30
	Stazza (t)	2600-14000 (lorda) 800-4200 (netta)

Tabella 3.3 – Dimensioni medie di una nave sismica

Unitamente alla nave di acquisizione verrà utilizzata una nave da inseguimento, con lo scopo di comunicare con le imbarcazioni che operano nella zona, onde evitare l'interferenza con la nave sismica.

La nave di supporto fornisce un'assistenza aggiuntiva alla nave sismica, tuttavia questa verrà utilizzata in caso di una campagna di acquisizione 3D, in quanto il suo utilizzo non è previsto per la sola indagine di acquisizione 2D.

### 3.5.2 Parametri di acquisizione

Al momento attuale non è possibile riportare in via del tutto definitiva le caratteristiche degli *air-gun* che verranno utilizzati, a causa del fatto che esse sono tuttora da definirsi da parte del contrattista che si occuperà del rilievo geofisico. Tuttavia è possibile fornire i valori tipici di alcuni *array* ricavati da dati bibliografici precisando che, seppur indicativi, rappresentano le configurazioni più comunemente usate durante campagne di acquisizione geofisiche in condizioni analoghe a quelle di progetto. È opportuno precisare che, prima dell'inizio dei lavori esecutivi, le autorità competenti verranno informate della configurazione finale. Lo schema di un *array* è diretta funzione della profondità del mare, del tipo di strumentazione e della finalità di indagine, pertanto i valori che verranno indicati di seguito hanno un valore puramente indicativo. I parametri operativi di base sono elencati di seguito:

- numero di *air-gun* attivi;
- volume attivo totale (dato dalla somma dei volumi dei singoli *air-gun*);
- pressione di esercizio dell'*air-gun*;
- numero di *sub-array*;
- profondità dell'*array*;
- lunghezza *sub-array*;
- larghezza *array*;



- Lunghezza *streamer*;
- Larghezza *streamer*.

La pressione di esercizio per gli *air-gun* è di 2000 psi. La profondità a cui si trova immerso in acqua l'*array* può variare dai 6 ai 9 metri. La lunghezza e la larghezza del *sub-array* variano rispettivamente tra 14 e 17 metri e tra 13 e 15 metri. In Tabella 3.4 è possibile osservare alcuni esempi di configurazione.

PARAMETRI OPERATIVI	CONFIGURAZIONE ARRAY 1	CONFIGURAZIONE ARRAY 2	CONFIGURAZIONE ARRAY 3
Numero di airgun attivi	24	24	40
Volume attivo totale (in3)	5085	3147	5000
Pressione di esercizio dell' <i>air-gun</i> (psi)	2000	2000	2000
Numero di sub-array	3	3	4
Profondità dell' <i>array</i> (m)	6-9-6	6-9-6	6
Lunghezza sub-array (m)	14	15	17
Larghezza array (m)	13	13	15
Lunghezza <i>streamer</i> (m)	10300	7500	10050
Profondità <i>streamer</i> (m)	8-35	8-30	5-35

Tabella 3.4 – Esempi di configurazioni possibili di array di *air-gun* con i parametri operativi di base

La scelta della sorgente sismica è studiata per garantire il raggiungimento degli obiettivi attenuando potenziali disturbi alla fauna marina nelle immediate vicinanze della zona di indagine.

La Figura 3.17 mostra un esempio di configurazione per un *array* di 40 *air-gun* divisi in 4 *sub-array*, in una rappresentazione grafica in pianta. In verde sono rappresentati i *cluster* (elementi sorgente che sono sufficientemente vicini tra loro da agire come sorgente unica) ed in bianco le sorgenti singole. Le interazioni del campo di pressione si estendono normalmente per una distanza 10 volte maggiore del raggio della bolla.

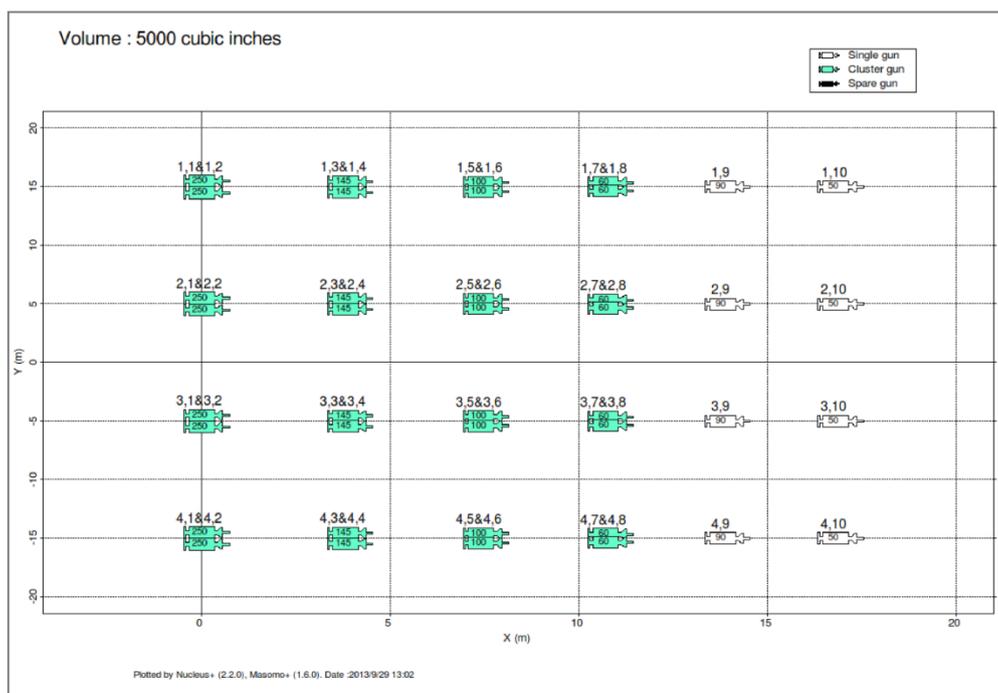


Figura 3.17 – Rappresentazione grafica della configurazione dell'*array* tipo 3 (in pianta) per un *array* composto da 40 *air-gun*. In verde sono rappresentati i *cluster* (elementi sorgente che sono sufficientemente vicini tra loro da agire come sorgente unica) ed in bianco le sorgenti singole



### 3.5.3 Utilizzo di risorse

Le attività di acquisizione verranno supportate dall'utilizzo di Gasolio marino (MGO) per il funzionamento della nave sismica e delle navi di supporto. Oltre al funzionamento dei motori, il carburante servirà anche per il motogeneratore del compressore previsto per la produzione di aria compressa per gli *air-gun*.

Sulla base di esperienze analoghe e senza disporre dell'effettivo numero di imbarcazioni utilizzate per la campagna di acquisizione geofisica si possono ipotizzare i seguenti consumi specifici di carburante.

Le navi per l'acquisizione sismica 2D consumano durante l'acquisizione una media di 11-18 m<sup>3</sup>/giorno mentre per l'acquisizione 3D i consumi in fase di acquisizione hanno una media di 25-44 m<sup>3</sup>/giorno.

Le navi da inseguimento e da supporto sono più piccole ed hanno consumi che si aggirano attorno a 3 e 6 m<sup>3</sup>/giorno.

Nelle seguenti tabelle, si riportano i consumi previsti per le campagne di acquisizione 2D (Tabella 3.5) ed per l'eventuale acquisizione 3D (Tabella 3.6) in progetto.

Tipo di nave	Numero	Durata acquisizione	Consumo medio di carburante al giorno	Totale consumi (m <sup>3</sup> )
Nave sismica 2D	1	1,5 giorni	11-18 (m <sup>3</sup> /giorno)	27
Nave da inseguimento	1	1,5 giorni	3,0 (m <sup>3</sup> /giorno)	4,5

Tabella 3.5 – Stima sul consumo di carburante dei vari mezzi impiegati durante l'acquisizione 2D

Tipo di nave	Numero	Durata acquisizione	Consumo medio di carburante al giorno	Totale consumi (m <sup>3</sup> )
Nave sismica 3D	1	31,5 giorni	25-44 (m <sup>3</sup> /giorno)	1386
Nave da supporto	1	31,5 giorni	6,0 (m <sup>3</sup> /giorno)	189
Nave da inseguimento	1	31,5 giorni	3,0 (m <sup>3</sup> /giorno)	94,5

Tabella 3.6 – Stima sul consumo di carburante dei vari mezzi impiegati durante l'acquisizione 3D

### 3.5.4 Prevenzione di rischi e potenziali incidenti

Global MED offre un impegno costante in materia di sicurezza, a partire dalla prevenzione per la salute, sia ambientale che per i lavoratori. L'impegno per il mantenimento e la promozione delle politiche per la sicurezza vengono portate avanti e integrate di continuo, coordinando tutti i livelli gestionali durante le operazioni.

La promozione di questo impegno, è fatta a partire da alcune azioni specifiche, quali:

- la riduzione dell'impatto sull'ambiente e rispetto di tutti i regolamenti in materia ambientale;
- l'obiettivo di evitare qualsiasi danno a persone, fauna selvatica, pesci o creature marine;
- le disposizioni di adeguate risorse finanziarie e di personale altamente specificato atto all'aumento degli standard di sicurezza sul lavoro e sicurezza in termini ambientali;
- la riduzione al minimo di produzione di rifiuti ed emissioni attraverso l'uso delle più recenti tecnologie;
- la conduzione di ogni operazione attraverso un assoluto rispetto di tutte le leggi in materia;



- il continuo dialogo con le comunità locali e la costante comunicazione trasparente con i funzionari del caso, con i dipendenti e con il pubblico per quanto riguarda la sicurezza e la salute in termini ambientali;
- la formazione dello staff ed il continuo aggiornamento in termini in materia ambientale.

Al fine di dettare le linee guida per gestire le operazioni di emergenza in caso di potenziali incidenti, Global MED ha sviluppato un Piano di Gestione delle Emergenze (vedi Allegato 7) che va a definire nel complesso e nel modo più dettagliato possibile, le misure di sicurezza che si dovranno adottare prima, durante e dopo il loro verificarsi.

### **3.5.5 Eventuali opere di ripristino**

L'attività in progetto prevede la movimentazione di una nave di acquisizione geofisica che percorre un grigliato specifico emettendo una serie di impulsi, o onde elastiche, la cui propagazione nell'acqua risulta estremamente limitata nel tempo. Tutta la strumentazione tecnica viene trainata dalla nave sismica, la cui occupazione dello specchio d'acqua rappresenta un fattore di impatto e durata limitati, dal momento che al termine delle operazioni la perturbazione della superficie marina cessa completamente. Non è prevista, infatti, la costruzione di opere permanenti o lo stazionamento in mare di qualsiasi attrezzatura o mezzo che potrebbero causare una perturbazione dello stato originale dei luoghi.

Pertanto, per la tipologia di attività proposta e per l'ambiente in cui verrà eseguita, non si riscontra nessuna opera necessaria per il ripristino dell'area interessata dal rilievo.

### **3.5.6 Durata delle attività**

Il rilievo geofisico 2D, che comprende un totale di circa 153 chilometri di linee sismiche, si svolgerà in un arco temporale pari a circa 1,5 giorni. Tali tempistiche comprendono i tempi di fermo tecnico e una previsione di 0,4 giorni di fermata per condizioni meteo-marine avverse.

Come da programma lavori, in base agli esiti del rilievo geofisico 2D si valuterà l'eventualità di effettuare un'ulteriore acquisizione di tipo 3D. Al momento risulta difficile stimare con esattezza la durata totale del rilievo 3D, la quale dipende strettamente dalla stagione in cui verrà effettuata, dalle condizioni meteo riscontrate e dall'estensione areale oggetto del rilievo.

In via cautelativa, per il caso di una successiva acquisizione 3D, è stata fatta una stima temporale pari all'acquisizione di un'area di 749,1 chilometri quadrati, ossia l'intera superficie del permesso di ricerca. La durata dell'attività in questo caso risulterebbe di circa 31,5 giorni, comprensivi di una stima di 10 giorni di fermo tecnico. Tale tempistica è stata stimata considerando l'intera area a disposizione, pertanto il tempo indicato è da considerarsi il massimo possibile. L'eventuale acquisizione 3D potrebbe, invece, concentrarsi solo in aree specifiche del permesso di ricerca di 90 F.R.-GM, andando a ridurre di fatto la durata delle attività

## **3.6 Descrizione generale dell'eventuale fase di perforazione**

I seguenti paragrafi hanno lo scopo di illustrare e descrivere le dinamiche e le tipologie di operazione da attuare in un'eventuale fase di perforazione, una volta ottenuta la titolarità del permesso di ricerca e solo nel caso in cui gli studi svolti nella fase operativa di ricerca confermassero la presenza di accumuli di idrocarburi economicamente sfruttabili. Questo implica che venga riconosciuta la contemporanea presenza del sistema roccia madre, roccia serbatoio e roccia di copertura e trappola. In questo caso, Global MED, una



volta accertata la presenza di tali condizioni procederà alla perforazione di un pozzo esplorativo all'interno dell'area in oggetto la cui profondità finale sarà funzione delle caratteristiche geologiche riscontrate.

Si specifica che l'eventuale fase di perforazione dovrà, in ogni caso, essere sottoposta ad una nuova procedura di valutazione di impatto ambientale (VIA), nonché a specifica autorizzazione da parte del Ministero dello Sviluppo Economico.

L'esigenza di una nuova procedura di VIA per un eventuale pozzo esplorativo è dettata anche dal fatto che non è possibile valutare a priori gli impatti derivanti dalla perforazione, in quanto, allo stato attuale, non è possibile localizzare puntualmente l'ubicazione del pozzo, né di conseguenza pianificare l'impianto da utilizzare. Infatti, la progettazione dello stesso dipende dall'individuazione nel sottosuolo di un eventuale accumulo di idrocarburi economicamente sfruttabile e dalle condizioni specifiche del sito; ciò è possibile solo in seguito all'interpretazione dei dati acquisiti tramite l'attività di prospezione geofisica.

Pertanto, le attività di perforazione sono strettamente legate ai risultati delle indagini sismiche che verranno ottenuti sia dalla rielaborazione dei dati disponibili che dall'analisi dei dati che verranno acquisiti durante la campagna di rilievo sismico.

Nei prossimi paragrafi verrà descritto in modo del tutto informativo un quadro generale delle operazioni previste durante la perforazione di un pozzo esplorativo.

### **3.6.1 Tipologia delle piattaforme di perforazione off-shore**

L'esplorazione in acque profonde presenta una serie di sfide. Di seguito Global MED vuole fornire una carrellata di quello che le moderne tecnologie nel settore della perforazione *offshore* possono fare. Come è noto, la produzione di petrolio e gas in ambiente *offshore* è più impegnativo se comparato ad installazioni terrestri *onshore*. Negli ultimi anni abbiamo assistito ad una grande innovazione del settore della ricerca petrolifera in mare, con lo sviluppo di nuove tecnologie di perforazione e diversi tipi di piattaforme.

Diversi tipi di piattaforme sono stati sviluppati nella storia della ricerca petrolifera in mare e possono essere per lo più distinti in due grandi categorie, dipendenti dalla profondità del fondale:

- perforazione con impianti appoggiati sul fondo marino;
- perforazione con impianti galleggianti.

Un tipo di piattaforma *offshore* può galleggiare e mediante un sistema di ormeggio viene mantenuta in posizione. Un sistema di piattaforma flottante può avere costi inferiori e operare in acque profonde rappresentando un sistema più versatile di una piattaforma fissa.

La tendenza odierna è quella di condurre perlopiù operazioni di perforazione sottomarina, con attrezzature poste direttamente sul fondale. Installazioni sottomarine permettono la ricerca in fondali sempre più profondi, in zone che erano ritenute inaccessibili.

Tra le piattaforme più in uso si elencano le seguenti tipologie:

- piattaforme fisse, costituite da una struttura in acciaio che sostiene una piattaforma galleggiante. Poiché la piattaforma fissa è ancorata al fondo del mare, risultano molto costose da costruire. Sono di solito impiegate per fondali di profondità inferiore a 150 metri.
- *compliant-tower rig* è un impianto molto simile alla piattaforma fissa. Entrambi sono ancorati al fondo marino. Tuttavia, la *Compliant-Tower* ha una struttura che le permette di operare in fondali con profondità massima di un chilometro.



- *floating Production System* è la piattaforma più comune utilizzata nel Golfo del Messico. Questo impianto è molto versatile. La testa pozzo, a differenza delle altre, si trova sul fondo del mare. Questi impianti possono operare ovunque da 200 a 3.000 metri di profondità.
- piattaforme con gambe in tensione (*Tension leg platforms o TLP*) consistono in un impianto di perforazione galleggiante collegato al fondo marino in maniera da eliminare la maggior parte del movimento verticale. Questi impianti possono operare ovunque da 200 a 1.200 metri di profondità.
- le piattaforme semisommersibili o *semisub*, possono lavorare in fondali molto profondi (anche maggiori di 1000 metri). Sono dotate di grossi scafi sommersi (il cui zavorramento definisce il livello della piattaforma sul mare). Le piattaforme semisommersibili sono considerate a tutti gli effetti dei natanti, proprio per la loro capacità di galleggiare e navigare abbastanza agevolmente. Questo rende il sistema *Subsea* molto versatile e rappresenta la piattaforma più in uso.
- piattaforme *SPAR* – Il termine *spar* deriva dall'inglese che significa "boa" e indica una tipologia di piattaforma posta in posizione verticale ed ancorata al fondale marino. Le piattaforme tipo *SPAR* sono ormeggiate al fondo marino con un sistema di linee di ancoraggio convenzionale. In media, circa il 90% della struttura della piattaforma *SPAR* è sott'acqua. La maggior parte delle piattaforme *SPAR* vengono utilizzate fino ad una profondità di 1 chilometro, ma le nuove tecnologie possono estendere il loro funzionamento fino a fondali profondi oltre 3.500 metri.

Una piattaforma petrolifera *offshore* rappresenta una piccola comunità. Forniture e rifiuti sono trasportati via nave, mentre il trasporto del personale operante viene solitamente effettuato tramite elicottero.

### 3.6.2 Progettazione di un pozzo

Utilizzando una serie di tecniche complementari di esplorazione, analisi dei flussi, interpretazione, è possibile individuare i potenziali intervalli produttivi e valutare il rischio per la pianificazione di un programma lavori.

In fase di progettazione vengono considerati tutti i possibili pericoli che potrebbero incombere durante le fasi di perforazione.

Tra i parametri più importanti, la pressione dei pori è determinante per la valutazione del potenziale petrolifero del campo e della qualità della roccia serbatoio. Il volume della roccia serbatoio rappresenta uno strumento di valutazione indispensabile per la progettazione del pozzo. Le fasi di perforazione sono spesso accompagnate da fasi di acquisizione di *log* per condurre al meglio e in tempo reale la perforazione attraverso la tecnica *logging-while-drilling* (LWD). Questo offre la possibilità di aggiornare in continuo le fasi di perforazioni dando modo di regolare i vari parametri di perforazione.

Il poter ricorrere a questo tipo di tecnologie in grado di registrare ad alta risoluzione dati di pozzo permette la correzione della traiettoria dello scalpello andando così a ridurre drasticamente il rischio di crolli o perdita del pozzo.

La chiave per la buona riuscita di un pozzo è la costruzione di un modello 3D in fase di progettazione. Questo modello in fase di perforazione viene continuamente aggiornato fornendo informazioni stratigrafiche, litologiche, geomeccaniche e strutturali.

Grazie all'interpretazione dei dati ed alle continue misurazioni, è possibile prevedere i potenziali rischi associati alla perforazione, come le fuoriuscite di gas in superficie.



La prima diagnosi su possibili problemi in fase di perforazione viene fatta con il tempestivo controllo dei volumi dei fanghi di perforazione in modo da poter agire in tempo su possibili problemi. Questo viene eseguito confrontando i flussi di ritorno misurati e i flussi teorici.

Esistono appropriati strumenti di fondo pozzo progettati per resistere alle condizioni estreme di temperatura/pressione che si incontrano durante le operazioni di perforazione. L'utilizzo di queste misurazioni durante la fase di perforazione *measurements-while-drilling* (MWD) permette di prevedere il rischio di potenziali incidenti.

Una delle fasi cruciali è rappresentata dalla fase dei “test di produzione” i quali forniscono risposte cruciali riguardanti la produttività, le proprietà del fluido, composizione, portata, pressione e temperatura.

Acquisizione di campioni di fluidi rappresentativi e misure di pressione accurate forniscono informazioni necessarie per la progettazione delle infrastrutture.

La preparazione del pozzo a una possibile fase di sviluppo, prevede la progettazione di fluidi/fanghi in grado di resistere a determinate temperature e pressioni.

La comprensione della circolazione del fluido all'interno del serbatoio rappresenta la chiave per progettare al meglio il piano di sviluppo di un giacimento. Questo può essere fatto attraverso uno studio integrato multidisciplinare. Un piano di monitoraggio intelligente permette di intervenire tempestivamente aiutando a prolungare l'attività di estrazione.

### **3.6.3 Tecniche di prevenzione dei rischi ambientali**

Si ricorda che l'eventuale attività di perforazione di un pozzo esplorativo all'interno dell'area in esame è strettamente legata ai risultati ottenuti delle indagini sismiche, oggetto del presente studio ambientale, e dovrà, in ogni caso, essere sottoposta ad una nuova procedura di Valutazione di Impatto Ambientale. Pertanto, in tale sede, verranno analizzati in dettaglio i rischi ambientali inerenti le attività di perforazione e le opportune mitigazioni da attuare.

Al fine di salvaguardare l'ambiente circostante da tutti quegli eventi incidentali che potrebbero perturbare il suo naturale stato, verranno messe in atto, durante la fase di allestimento della postazione, una serie di misure preventive attraverso l'utilizzo di dispositivi, in modo da ridurre al minimo i rischi connessi alle attività di perforazione ed operare in piena sicurezza.



## 4 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

### 4.1 Piano di monitoraggio ambientale

Il monitoraggio ambientale è individuato nella Parte Seconda del D.Lgs.152/2006 e s.m.i. come “descrizione delle misure previste per il monitoraggio” facente parte dei contenuti dello Studio di Impatto Ambientale ed è quindi documentato dal proponente nell’ambito delle analisi e delle valutazioni contenute all’interno del presente elaborato.

La sezione seguente è stata elaborata sulla base delle linee guida per la disposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a Valutazione di Impatto Ambientale, emanate dal Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare con la collaborazione dell’ISPRA e del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo.

Il monitoraggio e la programmazione delle componenti ambientali sono riassunti nel Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA), nel quale vengono indicati ed individuati gli impatti significativi che potrebbero essere generati dall’attuazione dell’opera in progetto.

Per ciascuna componente ambientale vengono identificate e delimitate le aree di indagine, corrispondenti alla porzione di territorio entro la quale sono attesi gli impatti significativi sulla componente indagata generati dall’esercizio dell’opera.

Nel paragrafo 3.3 è stato descritto dettagliatamente il programma lavori; in esso, l’unica fase che verrà eseguita durante l’attività in progetto con un potenziale impattante risulta essere la movimentazione della nave di acquisizione geofisica che seguirà il tracciato di un grigliato definito. Da questa nave verranno emessi una serie di impulsi, onde elastiche, che avranno una limitata propagazione nell’acqua, estremamente ridotta nel tempo.

Come già menzionato, la nave seguirà una rotta definita da un grigliato di linee sismiche prestabilito all’interno dell’area oggetto di indagine geofisica, occupando e perturbando per un tempo limitato lo specchio d’acqua definito. Al termine dell’attività di indagine la perturbazione della superficie marina cessa completamente.

La durata dei lavori per l’esecuzione dell’indagine geofisica in progetto si stima essere di circa 2,5 giorni per l’acquisizione 2D ed eventuali 31,5 giorni (comprensivi di 10 giorni di fermo tecnico) per un’ulteriore acquisizione di dati 3D.

Nel progetto non è prevista la realizzazione di alcuna opera permanente, né a mare né a terra. Le attività in progetto saranno, infatti, di breve durata e totalmente reversibili.

La strumentazione tecnica utilizzata per la fase di indagine geofisica verrà trainata dalla nave di acquisizione e si manterrà in sospensione nell’acqua ad una profondità costante, compresa in un intervallo di poche decine di metri dal livello del mare, non entrando in contatto col fondo marino. E’ opportuno precisare che l’attività di acquisizione geofisica non genera/provoca alcuna variazione delle caratteristiche chimico-fisiche e/o eco-tossicologiche della colonna d’acqua o dei sedimenti marini presenti sul fondale.

Data l’assenza di opere a mare, per il ripristino dell’area interessata dal rilievo non è necessaria nessuna opera, in quanto una volta terminata la fase di acquisizione dei dati geofisici, tutte le apparecchiature utilizzate saranno issate a bordo e trasportate a terra, liberando lo specchio d’acqua temporaneamente interdetto alla navigazione.



Nel capitolo 5 di questo lavoro sono stati analizzati e valutati tutti gli impatti sulle componenti ambientali previsti per il tipo di attività in progetto. Non sono stati tuttavia evidenziati impatti significativi generati dall'attività in progetto nel tratto di mare considerato.

Pertanto, per la tipologia di attività proposta e l'ambiente in cui verrà eseguita, la temporaneità delle attività, le modalità operative e le mitigazioni che verranno attuate, non si prevede uno specifico PMA necessario per la definizione dello stato di qualità delle matrici ambientali interessate dal rilievo geofisico in progetto.

Tuttavia, secondo le considerazioni che emergono in questo studio, la componente più sensibile ad un eventuale, seppur limitato, impatto di tipo acustico è rappresentata dalla cetofauna eventualmente presente nell'area.

Per minimizzare tale impatto, durante l'esecuzione delle attività di prospezione in progetto e per tutelare la cetofauna eventualmente presente nelle vicinanze della nave di acquisizione, sono stati previsti dei monitoraggi continui attraverso una strumentazione in dotazione sulla nave di acquisizione geofisica, ossia un PAM (sistema di monitoraggio acustico passivo). Questo sistema di monitoraggio è gestito da un operatore esperto, addestrato per rilevare le vocalizzazioni dei Cetacei eventualmente presenti nell'area.

La tecnologia PAM è un sistema composto da idrofoni che vengono posizionati nella colonna d'acqua, attraverso i quali i suoni vengono registrati e processati utilizzando un apposito *software* per l'identificazione dei vocalizzi dei cetacei. L'operatore visualizza in simultanea con l'auricolare e un'interfaccia grafica i segnali in entrata per ascoltare le vocalizzazioni. Nel caso in cui si dovesse riscontrare l'eventuale rilevamento di mammiferi marini all'interno della zona di esplorazione, l'operatore è incaricato di avvisare tempestivamente l'equipaggio della nave di acquisizione che provvederà ad interrompere immediatamente l'energizzazione.

Unitamente al PAM, per l'avvistamento di mammiferi marini e altre specie sensibili, verrà impiegato anche personale esperto e qualificato MMO (*Marine Mammals Observer*), questo permette il controllo visivo diretto dell'area, in ogni momento. In caso gli addetti all'avvistamento accertino la presenza di cetacei o mammiferi marini sensibili, l'attività verrà posticipata fino a venti minuti dall'allontanamento degli animali (ultimo avvistamento). Successivamente all'avvistamento di ogni cetaceo, gli addetti incaricati saranno tenuti a compilare un rapporto (*post-survey report*) che rimarrà a disposizione degli organismi competenti, quali il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, l'ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) e l'ICRAM (Istituto Centrale per la Ricerca Scientifica e Tecnologica Applicata al Mare). Nel rapporto verranno riportati i seguenti dati: data e localizzazione dell'avvistamento, tipologia e metodi di utilizzo degli *air-gun* impiegati, numero e tipo di imbarcazioni impiegate, registrazione di utilizzo dell'*air-gun* (inclusi il numero di *soft start* e le osservazioni prima dell'inizio delle operazioni di rilievo), numero di mammiferi avvistati (dettagliando l'osservazione con l'utilizzo di schede standard) e note di ogni osservatore presente a bordo.

L'attività non prevede la costruzione di opere permanenti o lo stazionamento in mare di qualsiasi attrezzatura o mezzo che potrebbero causare una perturbazione dello stato originale dei luoghi. Le eventuali interferenze generate nel corso delle attività, descritte puntualmente nel capitolo 5 della presente relazione, saranno di lieve entità, di breve durata, mitigate e non determineranno impatti significativi né permanenti sull'ambiente marino.

Pertanto, non si ritiene significativo eseguire una campagna di monitoraggio ambientale alla fine delle attività di acquisizione geofisica, in quanto al termine di tali attività la perturbazione della superficie marina cessa completamente.

## 4.2 Suolo e sottosuolo

L'area in istanza di permesso di ricerca si colloca nel settore Mar Ionio settentrionale all'interno della zona marina "F" e si estende su una superficie di 749,1 chilometri quadrati.

L'area si trova al largo delle coste meridionali della Puglia, a sudest rispetto al Golfo di Taranto. Il vertice più vicino alla costa è quello nordoccidentale, che dista da Punta Ristola e da Capo Santa Maria di Leuca (provincia di Lecce) circa 26 miglia nautiche.

### 4.2.1 Caratteristiche geomorfologiche e batimetriche

L'area in istanza insiste in un tratto del mar Ionio caratterizzato da un fondale avente profondità comprese tra -900 metri e -1200 metri (Figura 4.1).

La profondità massima di -1200 metri è raggiunta in corrispondenza del lato occidentale dell'area in istanza e diminuisce, con basso gradiente batimetrico, procedendo verso est, fino a toccare la profondità minima raggiunta di 900 metri sotto il livello del mare in corrispondenza di un blando rilievo sito nella porzione centro meridionale dell'area. Gran parte del settore centrale dell'area è caratterizzata da pendenza molto lieve e si attesta su profondità medie di circa -1000 metri.

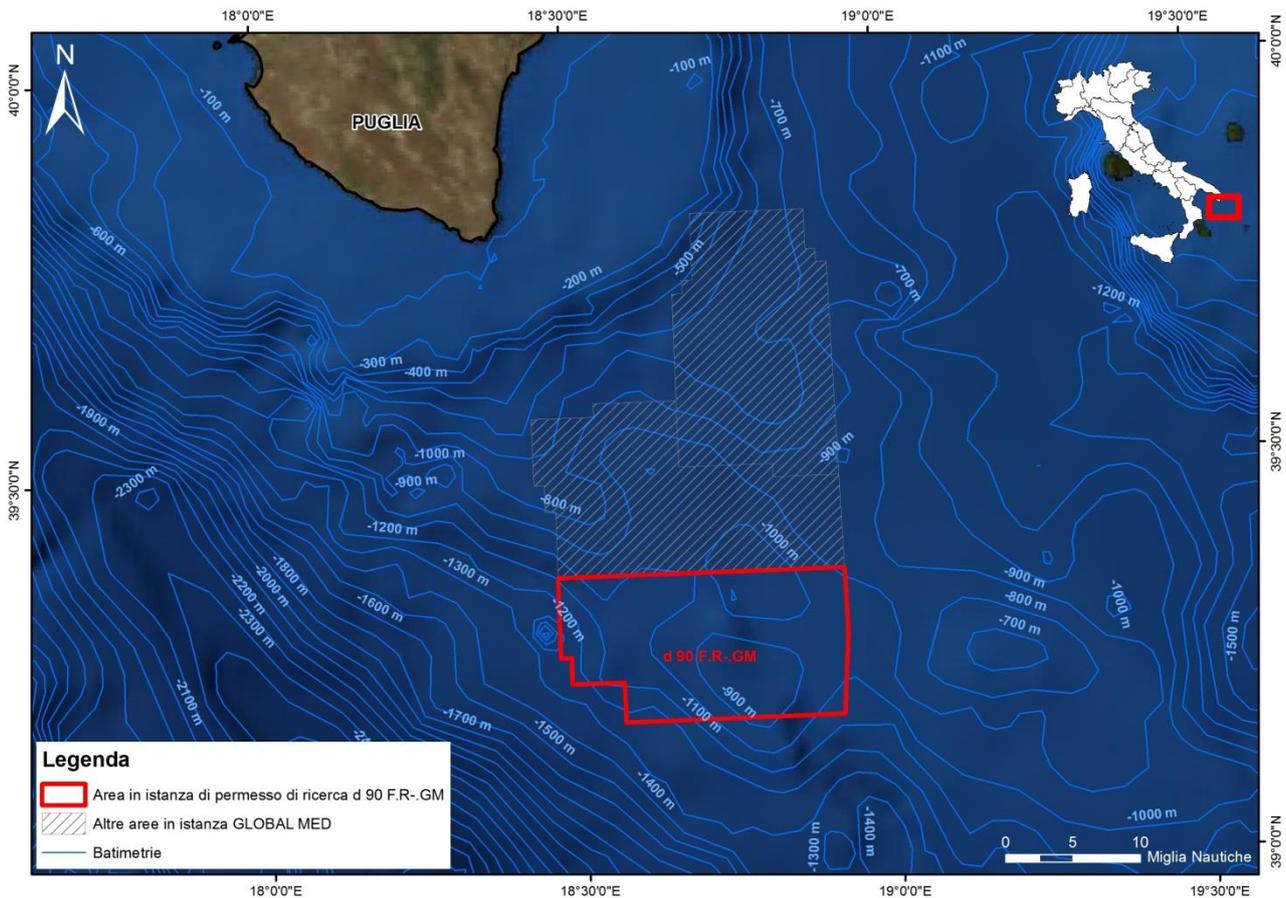


Figura 4.1 - Ubicazione dell'area in istanza (poligono in rosso) con indicazione della batimetria

### 4.2.2 Inquadramento geologico regionale

L'area in istanza si trova nel mar Ionio settentrionale, nell'ambito di una zona caratterizzata da una importante evoluzione geodinamica, legata alla collisione continentale dell'Africa con la placca Apula e la placca Europea, avvenuta nel Neogene-Quaternario ed attiva tutt'ora (Viti et al., 2011). Il promontorio

Apulo viene considerato a volte come una microplacca che ricopre un ruolo fondamentale nell'evoluzione generale del mar Mediterraneo (Channell et al., 1979).

Nell'area del Golfo di Taranto si distinguono tre diversi domini tettonici lateralmente continui, messi in posto in seguito all'orogenesi Appenninica, frutto di complessi avvenimenti succedutisi nel corso dei tempi geologici dettati dalla particolare geodinamicità dell'area. Essi comprendono il prolungamento verso sudest dei domini di Catena s.s., avanfossa Bradanica e avampaese Apulo. Nello specifico, l'area in esame si trova in corrispondenza del settore sommerso dell'avampaese Apulo, in quell'elemento geomorfologico che viene definito "Apulian ridge", raccordo tra l'Adriatico Meridionale ed il ben più profondo bacino Ionico (Argnani et al., 2001, Figura 4.2).

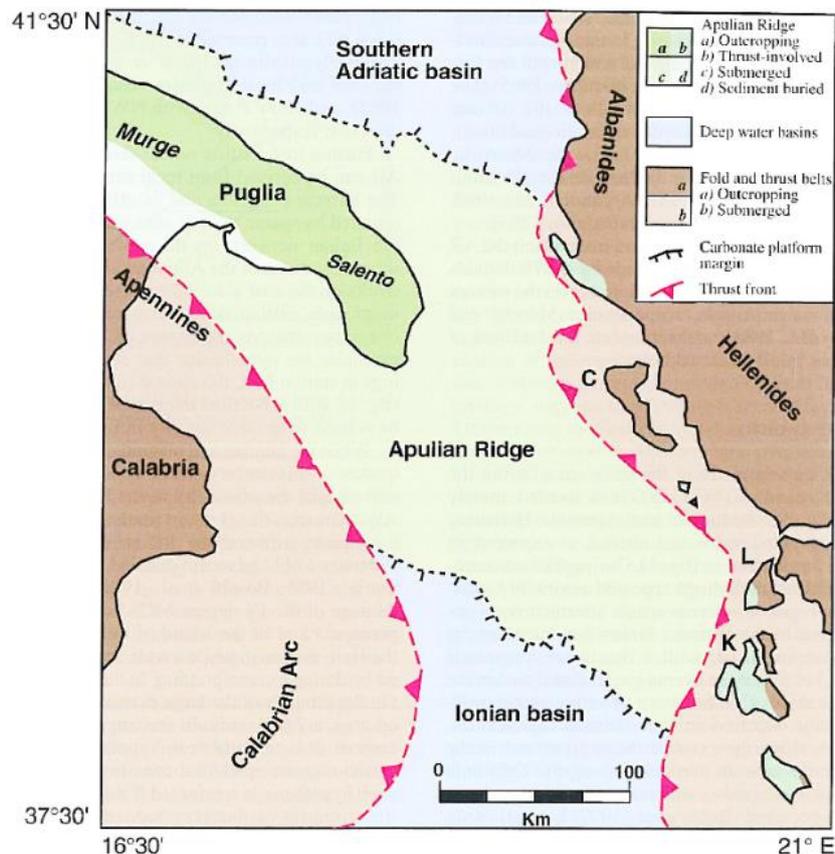


Figura 4.2 – Il cosiddetto "Apulian Ridge" rappresenta l'avampaese delle fasce a pieghe e sovrascorrimenti degli Appennini e delle Ellenidi (fonte: Argnani et al., 2001)

L'evoluzione strutturale del Sistema Appenninico Meridionale, attraverso l'interazione tra i domini di Catena, Avanfossa e Avampaese (Figura 4.3), si colloca nell'ambito del complesso quadro evolutivo della Tetide sudoccidentale e del margine settentrionale della placca Africana.

Durante il Triassico-Giurassico, grazie all'instaurazione di un regime tettonico distensivo, nell'area compresa tra la placca Africana e quella Europea avvenne la formazione dell'oceano della Tetide. Tale regime tettonico portò inoltre alla formazione di ambienti di sedimentazione tipici di margini continentali ed allo sviluppo di estese piattaforme carbonatiche. L'incremento della subsidenza nel corso del Giurassico è testimoniato dall'abbondanza di sedimenti pelagici profondi che caratterizza tutte le unità stratigrafico-strutturali appenniniche. La fase distensiva giurassica favorì la genesi di faglie dirette, seguita dalla riattivazione parziale o totale e con cinematica opposta degli stessi lineamenti durante le fasi di tettonica compressiva cenozoica.

La paleogeografia sviluppatasi durante questo periodo, ma più in generale durante tutto il Mesozoico, ha avuto un controllo fondamentale sullo sviluppo delle successive fasi di deformazione. I principali fattori di controllo sulla posizione e l'evoluzione delle attuali zone di subduzione, illustrate in Figura 4.4, sono infatti costituiti dalla composizione eterogenea della crosta continentale e quella oceanica, dalla densità e dallo spessore ereditato dal *rifting* Mesozoico.

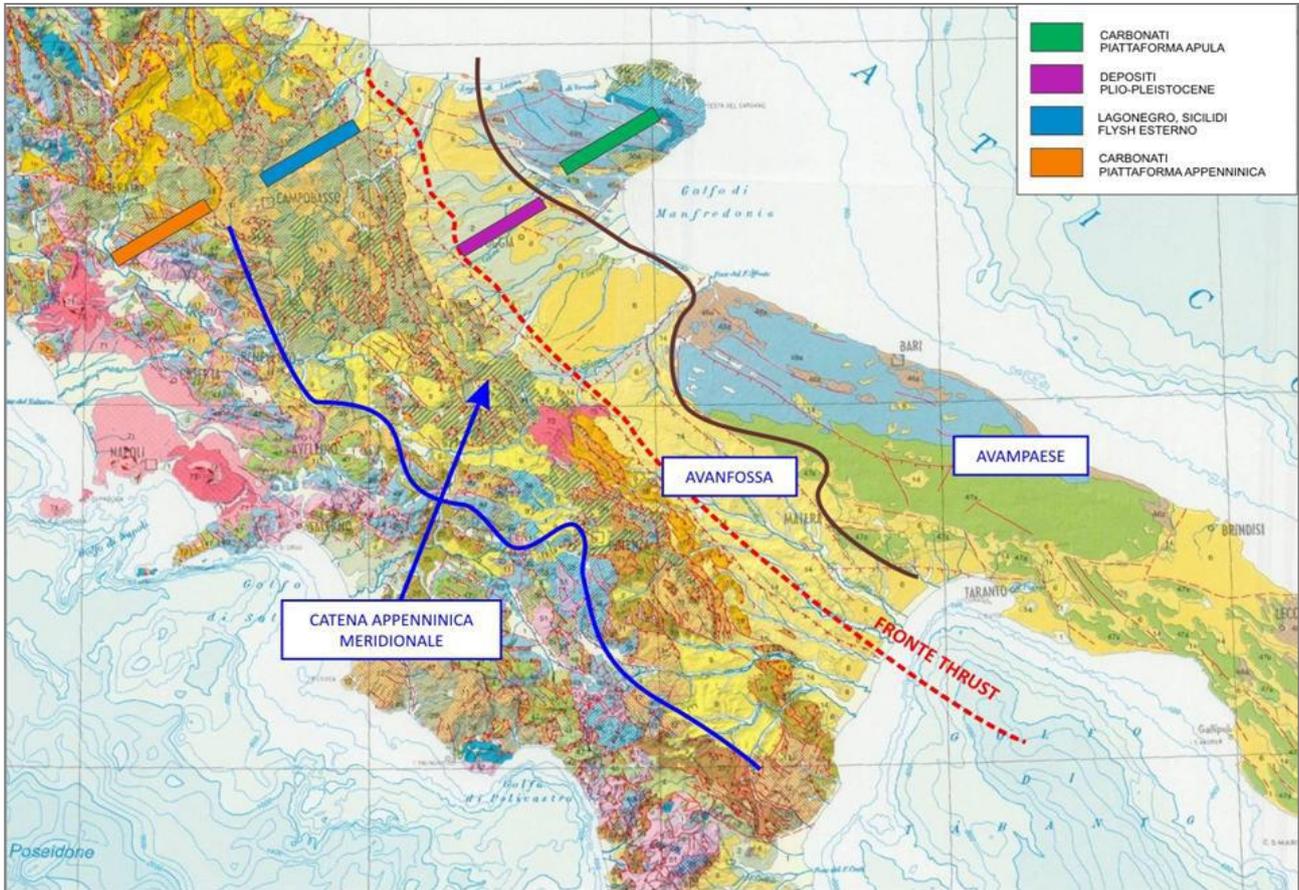


Figura 4.3 – Distribuzione dei tre diversi domini tettonici (Catena, Avanfossa e Avampaese) e delle diverse unità sedimentarie, ossia Carbonati di Piattaforma Appenninica, Unità del bacino di Lagonegro, Depositi Plio-Pleistocenici, Carbonati di Piattaforma Apula (base cartografica: Carta Geologica d'Italia scala 1:1.250.000 APAT, 2005, modificata)

L'inversione tettonica registrata nel Cenozoico instaurò nella regione mediterranea un regime tettonico prevalentemente compressivo che condusse alla chiusura ed alla consunzione della litosfera oceanica della Tetide ed alla conseguente collisione dei margini continentali (Carminati e Doglioni, 2004). La chiusura della Tetide che iniziò nel tardo Mesozoico si completò durante il Paleogene con la totale scomparsa del paleo-oceano e l'accavallamento delle coltri dei domini più interni su quelle dei domini esterni, con una vergenza, a carattere regionale, verso oriente.

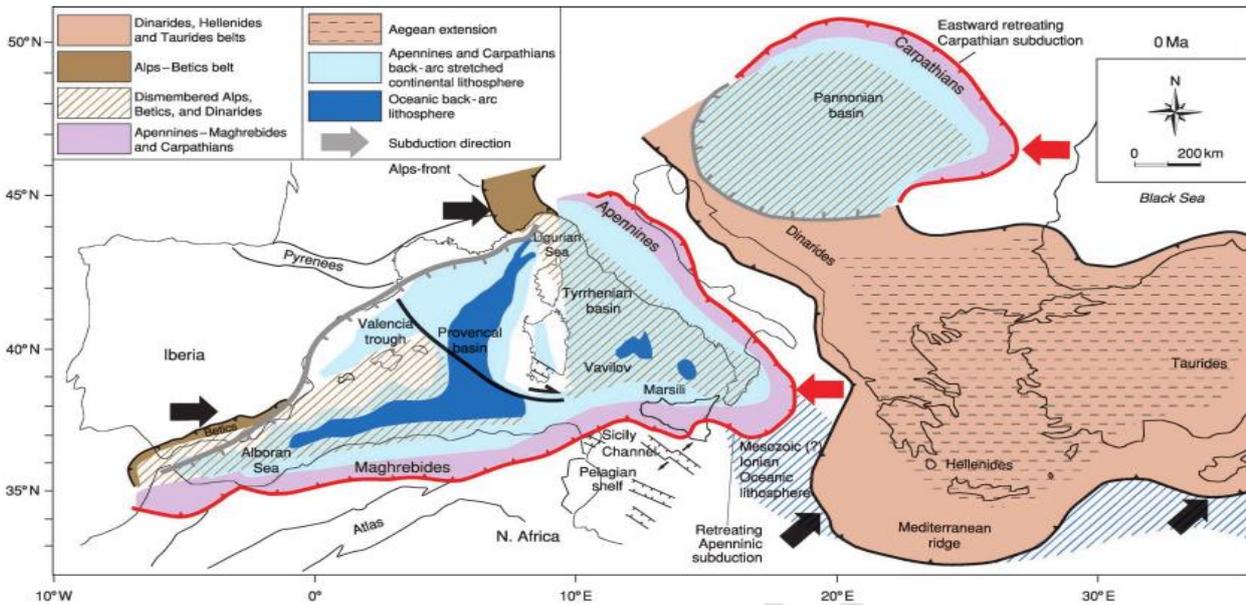


Figura 4.4 – Quadro geodinamico attuale del Mediterraneo. Si possono osservare quattro zone di subduzione: zona Appennino-Maghrebide da ovest verso est; zona dei Carpazi da ovest verso est; zona Dinarica-Greco-Taurica direzione nord-est; zona Alpina in direzione sud-est (fonte: Carminati e Doglioni, 2004)

In corrispondenza della fine del Paleogene, o probabilmente nell'Oligocene, il fronte compressivo raggiunse il sistema, stabile fin dagli inizi del Mesozoico, costituito da piattaforma Appenninica - bacino di Lagonegro - piattaforma Apula. L'originale sistema iniziò a deformarsi in ciò che diverrà successivamente l'attuale sistema catena-avanfossa-avampaese.

I depositi d'età oligocenica non sono quasi mai presenti nelle successioni di piattaforma, che mostrano frequentemente, al tetto dell'Eocene, chiare superfici erosive tipiche di prolungati momenti d'emersione. Tali evidenze testimoniano l'intensa instabilità del substrato durante questo periodo e sono anche prova del fatto che la piattaforma Appenninica, frammentata in varie scaglie tettoniche, è sovrascorsa al disopra del margine più occidentale del bacino di Lagonegro (Figura 4.5).

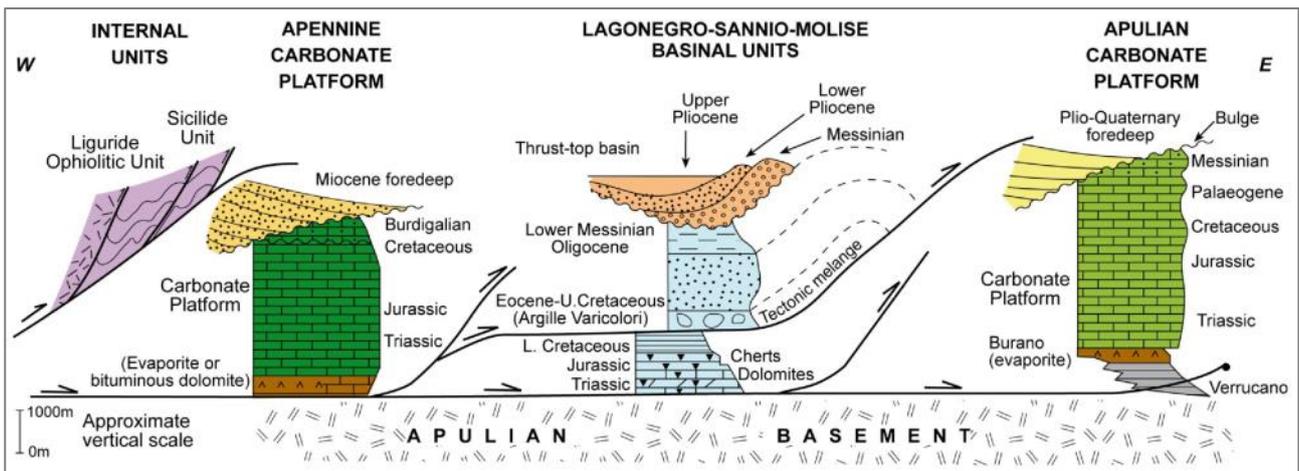


Figura 4.5 – I domini paleogeografici riconosciuti negli Appennini meridionali durante il rifting mesozoico e l'evoluzione successiva di margine continentale passivo della placca Apulo-Adriatica (fonte: Scrocca et al., 2010)

Nel Langhiano, la migrazione verso est del fronte compressivo, iniziò a coinvolgere il margine più orientale di quello che era il bacino di Lagonegro. In tale regione si svilupparono sovrascorrimenti a rampe, che causarono la formazione di bacini di deposizione al tetto delle varie scaglie tettoniche proprio alle spalle del

fronte di sovrascorrimento (i cosiddetti “bacini di *piggy back*”). In queste aree si instaurò prevalentemente una sedimentazione terrigena di tipo torbido, alimentata perlopiù dalle aree più prossime al fronte. Durante questa fase d’intensa deformazione tettonica, il dominio più orientale, associato alla piattaforma Apula, era ancora sottoposto ad una situazione di stress di tipo distensivo, probabilmente associato alla formazione del “*peripheral bulge*” dovuto al carico litostatico prodotto ai margini della catena durante la formazione della stessa.

Il regime distensivo portò alla riattivazione delle precedenti faglie normali d’età mesozoica, per poi terminare nel Pliocene superiore-Pleistocene, quando il fronte degli accavallamenti raggiunse anche il margine esterno della piattaforma Apula (Figura 4.6).

Durante tale intervallo di tempo, si registrò il massimo tasso di trasporto delle unità alloctone con il sovrascorrimento di buona parte del bacino di Lagonegro sull’avanfossa e, quindi, il coinvolgimento delle unità più esterne, sviluppatasi ad est del fronte dei sovrascorrimenti nel Pliocene inferiore.

La fase plio-pleistocenica dell’orogenesi Appenninica fu anche responsabile dell’emersione di buona parte dell’Appennino Calabro-Lucano.

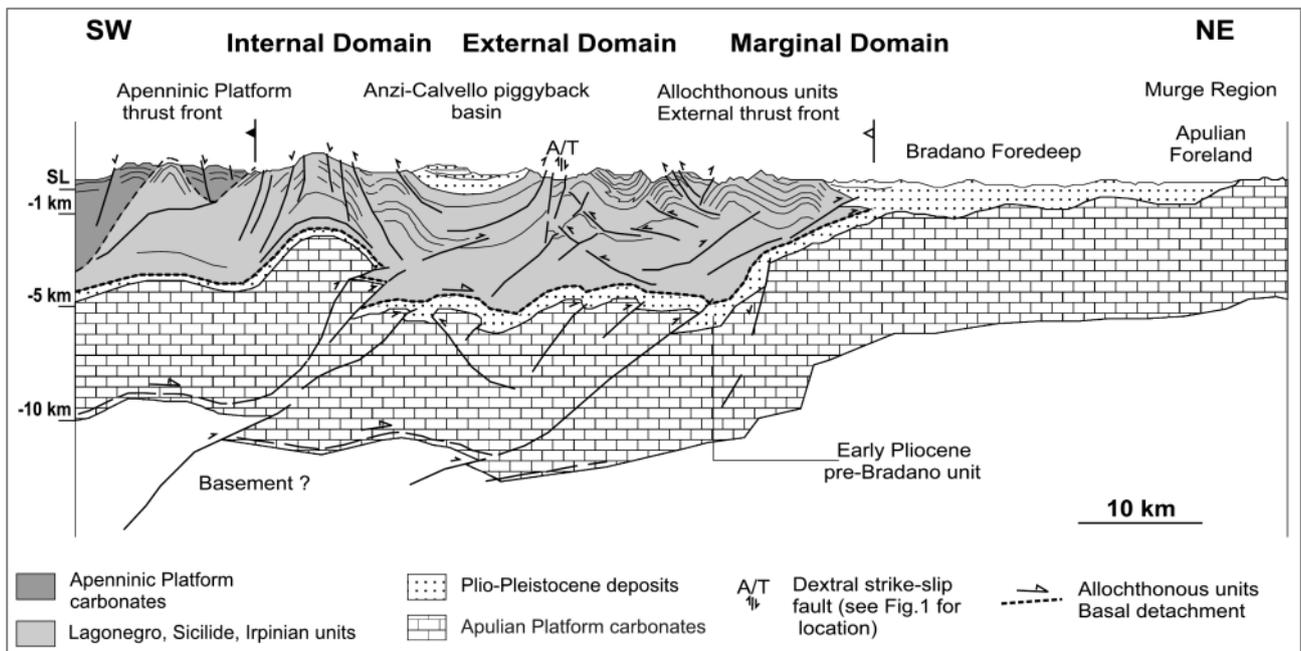


Figura 4.6 – Sezione strutturale che mostra come le unità della Piattaforma Apula vengono sovrascorse dalle unità Appenniniche, dal Bacino di Lagonegro e dalle unità del cuneo accrezionale dell’Avanfossa (fonte: Turrini e Rennison, 2004)

### 4.2.3 Panorama geologico locale

#### 4.2.3.1 Il Golfo di Taranto

L’area in istanza si colloca pochi chilometri ad est del Golfo di Taranto, un bacino semi-chiuso che si apre verso sudest nel mar Ionio. Il Golfo è caratterizzato da due bordi molto diversi tra loro per morfologia e struttura: il versante NE è caratterizzato da fondali uniformi e a debole pendenza, mentre il versante SW ha un fondo estremamente irregolare e spesso inciso, con depressioni e grandi estensioni pianeggianti. L’aspetto differente dei due versanti è causato dall’assetto strutturale che caratterizza la Valle di Taranto, in cui vengono a contatto tettonico le coltri alloctone dell’Appennino meridionale (a sudovest), l’avanfossa Bradanica e l’avampaese Apulo (a nordest).



Il versante nordorientale del Golfo è caratterizzato da un substrato calcareo-mesozoico solcato da faglie con andamento NE-SW, che si immerge a gradinata verso SW, a sua volta ricoperto da terreni terziari e plio-quadernari. Il settore orientale occupa la monoclinale regionale corrispondente alla piattaforma Apula (*foreland*). La rampa deposizionale è orientata NW-SE, parallelamente alla penisola salentina, e scende verso la valle di Taranto. Questo settore del bacino, collegato ad una rampa molto ripida, è caratterizzato dalla presenza di una serie di terrazzi di faglia. Lungo il litorale avviene una sedimentazione di tipo carbonatico (Dal Cin e Simeoni, 1987), mentre le depressioni verso il mare sono caratterizzate da depositi limoso – argillosi, come nel Bacino di Gallipoli (Senatore et al., 1982).

Le relazioni tra catena-avanfossa-avampaese nel sottosuolo in corrispondenza del Golfo di Taranto possono essere ricavate dall'analisi di lunghe linee sismiche a carattere regionale condotte negli anni passati in tutta Italia nei settori chiave per l'analisi a grande scala di tutto il territorio, appartenenti al progetto CROP.

Nel Mar Ionio settentrionale la linea che più si avvicina al Golfo di Taranto e all'area in esame è la "CROP M-5" che mette in evidenza le caratteristiche proprie di una zona di transizione tra i domini di catena e di avampaese (Merlini et al., 2000; Figura 4.7). La linea si sviluppa in direzione SW-NE, dalle coste orientali calabresi fino al settore meridionale della dorsale pugliese-salentina. Essa illustra, procedendo verso est, i termini di passaggio tra un'area fortemente deformata tipica di Catena ed una decisamente meno deformata che costituisce l'avampaese (dorsale Apula), passando per l'avanfossa sottoalimentata costituita dalla Taranto *trench* (Doglioni et al., 1999).

Nel riquadro in Figura 4.7 (a) si evidenzia la zona di catena, con la presenza di frequenti strutture a triangolo nel prisma di accrezione e di precedenti depositi di avanfossa incorporati nel prisma; il tutto si presenta deformato e ricoperto da sedimenti di bacini satellite. Nel riquadro in Figura 4.7 (b) invece si osserva un tratto dell'anticlinale crostale-litosferica larga 100 chilometri costituente l'avampaese, che passa poi gradualmente verso ovest al settore di avanfossa dove è presente sia il margine del cuneo di accrezione sia una monoclinale regionale inclinata di circa 8°.

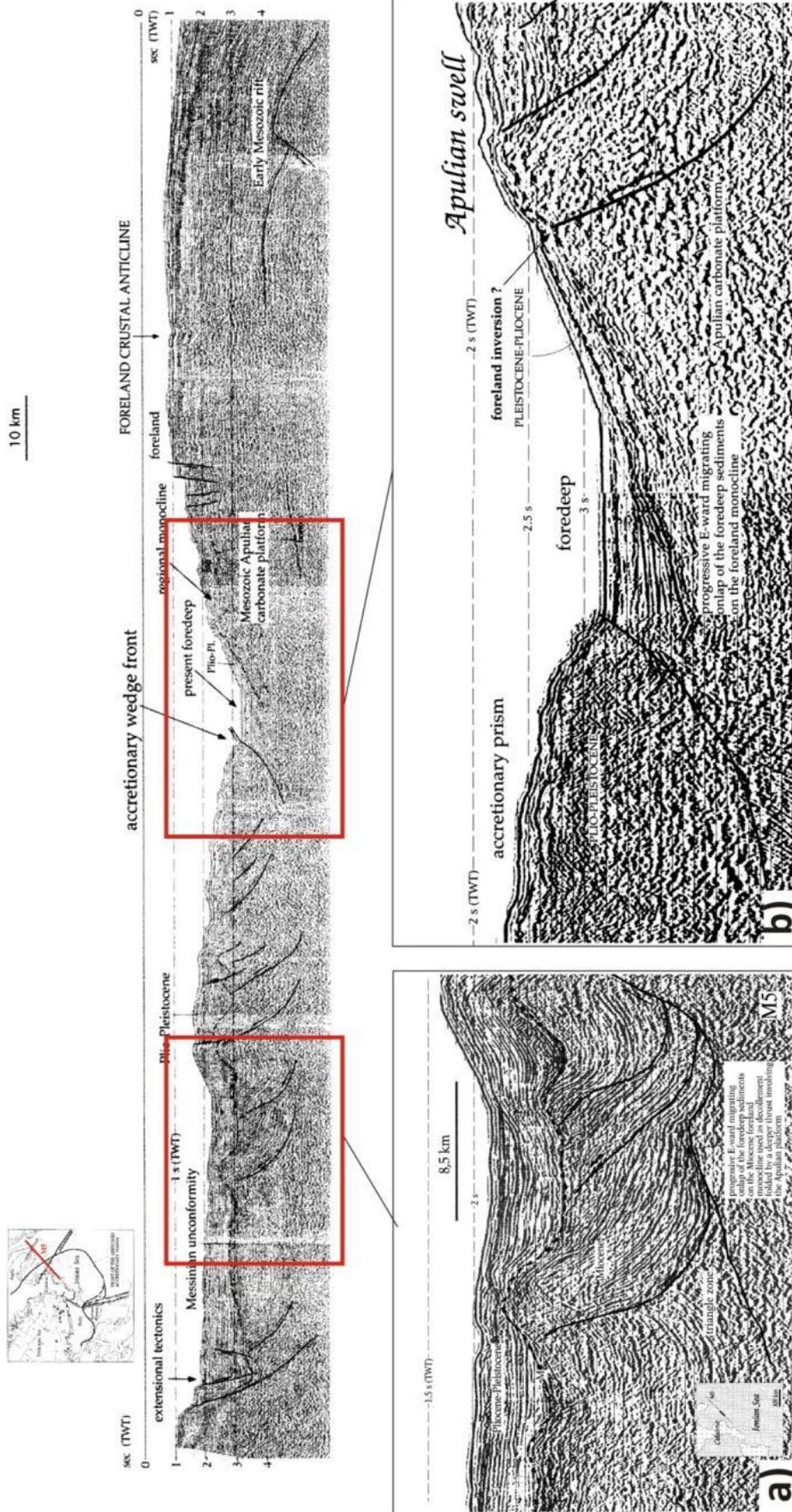


Figura 4.7 – Linea sismica regionale “CROP M-5” nello Ionio lungo l’intero sviluppo della catena Appenninica; a) settore di catena; b) settore di avanfossa e avampaese (fonte: Merlini et al., 2000)

#### 4.2.3.2 Piattaforma Apula

L'area in esame ricade in corrispondenza del prolungamento in *offshore* verso sud del dominio di avampaese Apulo. La piattaforma Apula costituiva un banco carbonatico isolato sito lungo il margine della Tetide Meridionale generatosi durante il *rifting* del margine avvenuto nel Giurassico Inferiore (Eberli et al., 1993).

L'Apula è la più orientale delle piattaforme carbonatiche mesozoiche (Figura 4.8), ed è formata da un accumulo piuttosto uniforme di carbonati di acqua poco profonda, che possono raggiungere spessori notevoli, anche superiori ai 6 chilometri.

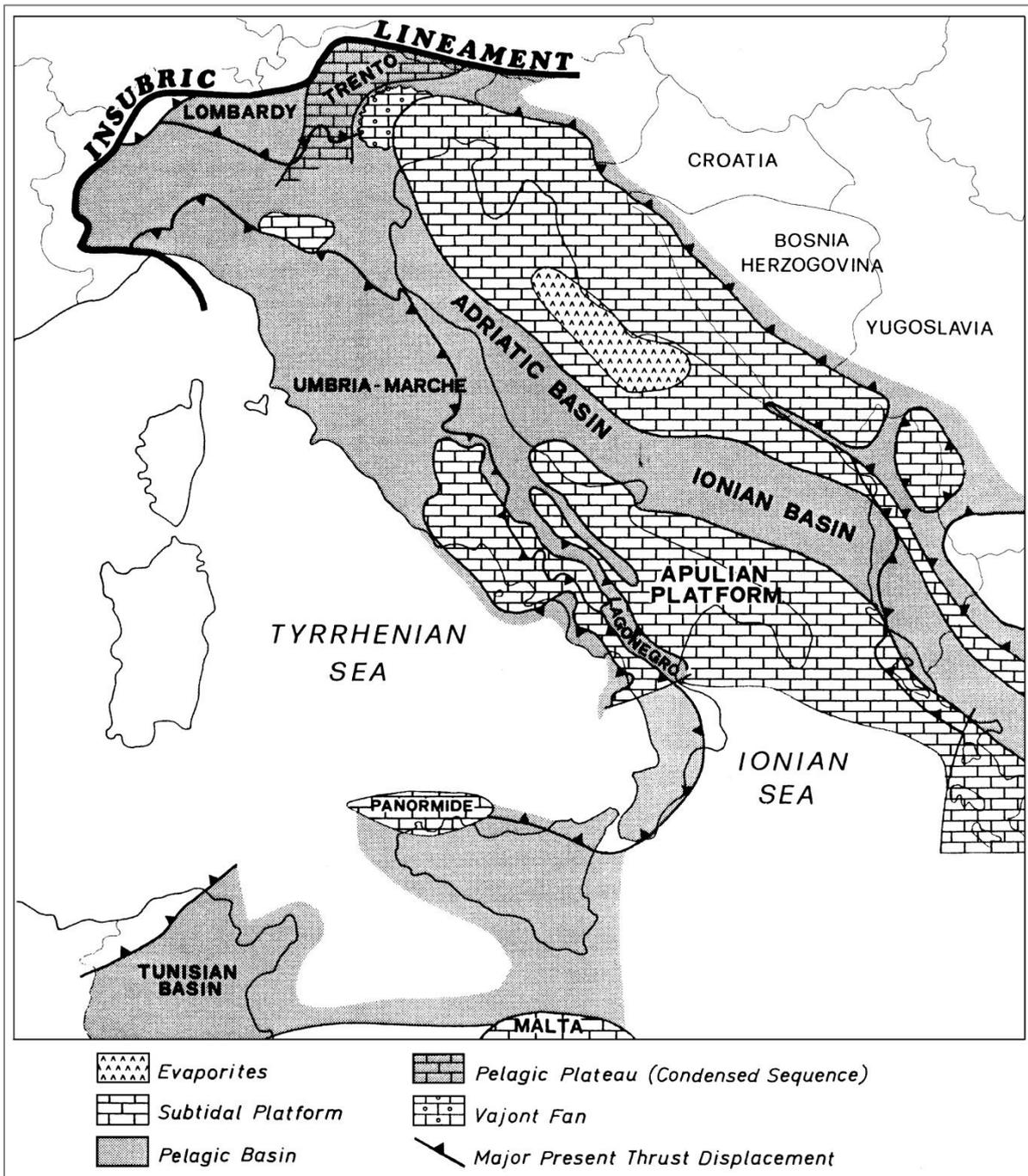


Figura 4.8 – Distribuzione delle piattaforme periadriatiche nel Cretaceo. È possibile osservare la posizione della Piattaforma Appenninica e della Piattaforma Apula separate dal Bacino di Lagonegro (fonte: Zappaterra, 1990 - modificata da Bosellini, 2002)

Sebbene i margini orientali ed occidentali della Piattaforma siano delineati sia verso nord (Marche-Umbria) che verso est (mar Adriatico) che verso ovest (Molise-Lagonegro) da depositi di acque profonde del giurassico-cretaceo (Mostardini e Merlini, 1986; De Dominicis e Mazzoldi, 1989; Eberli et al., 1993; Zappaterra, 1994), l'estensione verso sud non risulta altrettanto ben definita. In accordo con dati geofisici e di sottosuolo, alcuni autori indicano che la piattaforma si estende fino alla faglia di Cefalonia, dove è troncata bruscamente (Rossi e Borsetti, 1974; Auroux et al., 1984; Finetti et al., 1996).

Dal tardo Cretaceo fino al Turoniano, i carbonati mesozoici di piattaforma Apula furono interessati da periodica ma estesa emersione legata alla fase di collisione tra i margini africani e europei, ed alla subduzione della litosfera oceanica della Tetide e del dominio ligure-piemontese. Al passaggio tra Mesozoico e Cenozoico, col procedere della collisione, la piattaforma subì un ulteriore sollevamento che sfociò in una definitiva emersione. La sedimentazione di tipo carbonatico si protrasse per il Paleogene ed il Miocene in corrispondenza dei suoi margini originando ambienti deposizionali di "rampa carbonatica". A partire dal Miocene medio la piattaforma iniziò a ricoprire il ruolo di avampaese intra-orogenico al di sopra di due zone di subduzione: una immergente verso ovest, sotto gli Appennini, ed una immergente verso est sotto le Dinaridi.

Dal Miocene medio l'avampaese Apulo subì un ulteriore inarcamento crostale dovuto alla convergenza delle placche, assumendo il carattere di pilastro tettonico asimmetrico con vergenza a NE, caratterizzato da quattro domini geologico-geografici, riconoscibili in Figura 4.9. Partendo da nordovest verso sudest si incontrano: Promontorio del Gargano, Murge e Serre Salentine, intercalati a depressioni tettoniche costituite da: Tavoliere delle Puglie (tra Murge e Gargano), Fossa Bradanica (tra Appennino Lucano e Murge) e Tavoliere di Lecce (Tra Murge e Serre Salentine).

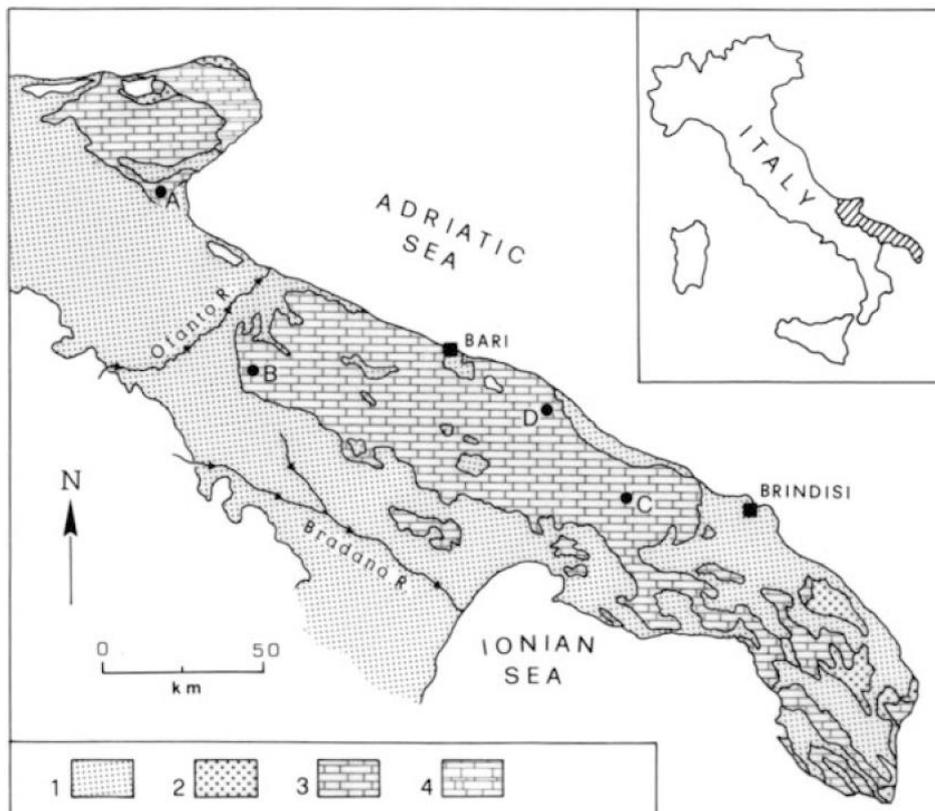


Figura 4.9 - Carta geologica schematica della Puglia. 1 Copertura clastica recente (Pliocene-Pleistocene); 2 rocce carbonatiche bioclastiche (Paleogene) e calcareniti (Miocene); 3 rocce di piattaforma carbonatica (Giurassico Superiore-Cretaceo); 4 rocce selcifere di scarpata e bacino (Giurassico Superiore-Cretaceo; fonte: Parise e Pascali, 2003, tratta da Ricchetti, 1980)



La sedimentazione carbonatica, che dominava nell'area fin dal Triassico Superiore, nell'intervallo compreso tra Pliocene inferiore e Pleistocene inferiore lasciò il posto ad una sedimentazione silicoclastica tipica di bacino terrigeno di avanfossa interposto tra l'avampaese Apulo e le catene appenninica da una parte e dinarico ellenica dall'altra (Progetto CARG – Note illustrative al foglio 537 – Capo Santa Maria di Leuca).

#### **4.2.3.3 Stratigrafia dell'area in istanza di permesso di ricerca**

L'area in istanza si trova a circa 26 miglia nautiche a sud della penisola salentina, poco lontana dai fogli 537 Capo Santa Maria di Leuca e 536 Ugento, appartenenti al progetto CARG e consultabili sul sito dell'ISPRA ([www.isprambiente.gov.it/Media/carg/index.html](http://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/index.html)).

Le Note illustrative al foglio 537 – Capo Santa Maria di Leuca indicano come Unità di Piattaforma Apula l'insieme di quelle formazioni sedimentarie legate all'evoluzione della piattaforma carbonatica creatasi in seguito a deriva e subsidenza del margine africano settentrionale, nonché alle fasi iniziali della collisione eurasiatica. Le formazioni invece legate perlopiù alla fase orogenetica alpino-dinarica sono definite Unità di Avampaese Apulo. Queste due unità sono sovrastate dalle successioni tetto-genetiche tardive plio-pleistoceniche collegate all'evoluzione dell'avanfossa, e da un'unità superiore dovuta all'eustatismo glaciale ed al sollevamento polifasico dell'intero sistema catena-avanfossa-avampaese dal Pleistocene all'Olocene.

La successione carbonatica mesozoica si imposta sopra una successione anidritico-dolomitica nota con il nome di Anidriti di Burano (Martinis e Pieri, 1964), costituite da un'alternanza di anidriti, dolomie e dolomie calcaree, depositatesi nel Triassico Superiore (Carnico-Retico inferiore) in un ambiente tipo *sabkha* prospiciente un'area marina confinata ad alta salinità. Lo spessore di quest'unità varia da 1000 metri in Puglia 1 fino a 2500 nel pozzo Foresta Umbra (Gargano orientale).

#### **Unità della Piattaforma Apula**

- Calcare di Altamura: corrisponde al sistema carbonatico superiore, caratterizzato da facies lagunari di retroscogliera, lateralmente passanti a facies di margine-pendio. Nelle Murge affiora abbondantemente una successione continua coniaciano-maastrichtiana avente spessore di circa 1000 metri. Al tetto è presente una *unconformity* con lieve discordanza angolare, associata a frequenti depositi bauxitici. I carbonati sono ben stratificati, composti da alternanza irregolare e discontinua di calcari, calcari dolomitici e dolomie, da bianchi a grigi a nerastri, con intercalazioni di grossi livelli a rudiste e bioclasti. Nell'area di S. Maria di Leuca la formazione passa lateralmente alle facies di margine-pendio costituite dalle biocalcareni e calciruditi appartenenti al Membro del Calcare di Ciolo (Bosellini e Parente, 1994).
- Calcare di Torre Tiggiano: successione sedimentaria trasgressiva del Luteziano inferiore e forse Bathoniano, composta da calcareniti e calciruditi bioclastiche con abbondanti alveoline e nummuliti, ma anche foraminiferi bentonici ed alghe calcaree, ed a volte bioclasti di rudiste. Questo calcare si è depositato in corrispondenza di un pendio costiero a bassa profondità, coincidente col margine orientale della piattaforma Apula.
- Calcari di Castro: calcari di sistema deposizionale di piattaforma carbonatica datati al Chattiano inferiore-medio (Oligocene superiore) e trasgressivi sul paleomargine di piattaforma Apula, in cui si riconoscono 5 facies principali, da *backreef* a *reef flat*, a *reef front* a *forereef* (Bosellini e Russo, 1992). I Calcari di Castro sovrastano le formazioni cretacee per mezzo di *hardground*, mentre il limite superiore è erosivo. Sono costituiti da strati e banchi di calcari a grana fine con frequenti cespi di coralli coloniali associati ad alghe corallinacee e macroforaminiferi (soprattutto lepidocicline).



- Calcareniti di Porto Badisco: calcareniti grossolane massive con macroforaminiferi, echinidi e briozoi, e con rodoliti concentrati in un livello ordinato verso la base. Età: Chattiano superiore.

#### Unità di Avampaese Apulo

- Calcarenite coralligena di Serra del Mito: calcareniti con abbondanti bioclasti (frammenti di aturie, scheletri di coralli solitari), e matrice bruno-verdastra a causa della presenza di glauconite e fosforite. L'età è riferibile al Miocene medio (Langhiano-Serravalliano). Tale unità rappresenta una sequenza condensata di piattaforma aperta caratterizzata da basso tasso di deposizione in corrispondenza di un fondale subsidente tipo *seamount*, che si trovava al di sotto del moto ondoso e probabilmente vicino al limite della zona fotica. Questo livello è utilizzato spesso come *marker* cronostratigrafico che documenta l'inizio del ruolo di avampaese svolto dalla piattaforma Apula.
- Calcareniti di Andrano: facies di retroscogliera appartenenti ad un distinto sistema carbonatico di piattaforma del Miocene superiore (Messiniano inferiore pre-evaporitico), lateralmente passante a facies recifali e clinoformenti di avanscogliera. Spessore massimo affiorante: 30 metri. La litofacies distintiva è data da calcareniti e calciruditi ben stratificate con talora biospariti oolitiche a macrofossili (bivalvi, gasteropodi, brachiopodi, echinidi, briozoi, anellidi di ambiente neritico interno poco profondo). A volte i depositi sono caratterizzati da *slumpings* e da corpi brecciati dovuti a instabilità gravitazionale.
- Formazione di Gagliano del Capo: sequenza sedimentaria recifale e di avanscogliera, comprensiva di successioni biocostruite associate a calciruditi-calcareniti organizzate in clinoformenti di margine-pendio. Le facies di margine appartengono a biocostruzioni tipo *fringing reef* tra le quali Bosellini et al. (2001) riconobbero tre unità separate da superfici erosive date da variazioni eustatiche. L'associazione corallina è formata da colonie stratiformi di *Porites*, specialmente abbondanti nell'unità basale ed intermedia (in associazione ad alghe tipo *Halimeda*), mentre l'unità sommitale vede l'abbondanza di strutture stromatolitiche laminari. Età Messiniano inferiore (pre-evaporitico).

#### Unità dell'Avanfossa Appenninico-Dinarica

- Trubi: calcareniti marnose giallo-verdi con glauconite, ricche in foraminiferi pelagici (globigerinidi ed orbulinidi) e scarsa macrofauna. L'ambiente di sedimentazione è di tipo marino, corrispondente ad un fondale neritico esterno di piattaforma continentale caratterizzata da basso idrodinamismo, lenta deposizione di sabbie fini ed apporto glauconitico dovuto all'individuazione dell'avanfossa durante il Pliocene inferiore (Zancleano).
- Formazione di Uggiano la Chiesa: successione del Pliocene medio (Gelasiano) formata da calcareniti e calcisiltiti macrofossilifere semicoerenti, con noduli fosfatici nella parte basale. La macrofauna presente, l'abbondanza di bentonici e la presenza di fosforiti indicano una sedimentazione su un fondale di piattaforma costiera poco profondo e delimitato da scarpata, episodicamente interessato da fenomeni di *upwelling* di acque ricche in fosforo durante la fase iniziale del ciclo sedimentario.
- Calcarenite di Gravina: calciruditi e calcareniti clinostratificate con foraminiferi, ostracodi e macrofossili (lamellibranchi, gasteropodi, scafopodi, brachiopodi, echinidi, briozoi e balani). Queste calcareniti si sono formate in ambiente deposizionale di pendio costiero soggetto al moto ondoso, con frequenti oscillazioni del livello marino, durante il Pleistocene inferiore (Calabriano).

Le unità calcaree della piattaforma possono ritrovarsi sia in affioramento che nel sottosuolo, anche a profondità elevate, talvolta superiori a 6.000 metri; il pozzo più rappresentativo della Piattaforma Apula per quanto concerne il sottosuolo risulta essere il pozzo Puglia 1 (Figura 4.10).

La fase basale del Mesozoico è costituita da anidriti e dolomie triassiche, su cui poggia una spessa successione, prevalentemente dolomitica (Giurassico-Cretaceo), tipica di *facies* di piattaforma carbonatica poco profonda. La scarsa variabilità verticale degli ambienti va attribuita ad un tasso di subsidenza relativamente costante, compensato dal tasso di sedimentazione. Alla sommità della successione dolomitica si osserva la presenza di calcari di scogliera e di scarpata (limite Giurassico-Cretaceo), che registrano un generale approfondimento della piattaforma. Risalendo verso l'alto la successione, si passa a *facies* carbonatiche intertidali con livelli dolomitizzati, al cui interno sono presenti episodiche intercalazioni di calcari a Rudiste, che si estendono fino alla parte alta del Cenomaniano. Queste *facies*, osservabili in affioramento nell'area delle Murge, indicano una sedimentazione di piattaforma protetta, periodicamente invasa, con conseguente sviluppo di *facies* di ambiente più aperto costituite dalle biocostruzioni a Rudiste.

Nel pozzo Puglia 1 i livelli dal Liassico al Neocomiano sono attribuiti alle Dolomie di Ugento, mentre al tetto del pozzo sono presenti livelli datati al Neocomiano-Cenomaniano ed attribuiti ai Calcari di Cupello.

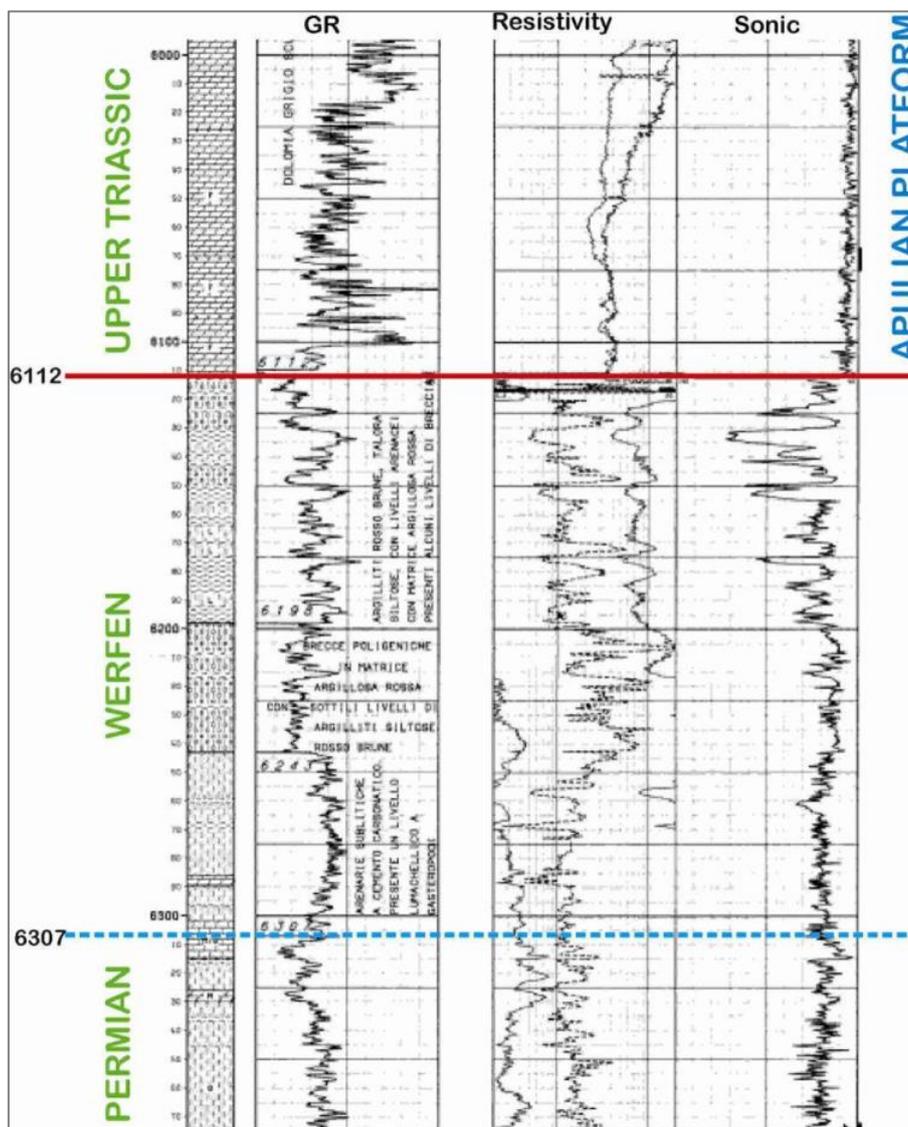


Figura 4.10 – Parte inferiore della successione di Piattaforma Apula nel pozzo Puglia 1 (fonte: [unmig.sviluppoeconomico.gov.it/vidempi](http://unmig.sviluppoeconomico.gov.it/vidempi) - modificata)



## 4.3 Ambiente marino

### 4.3.1 Condizioni meteo-marine

Nel sito internet dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) è possibile consultare liberamente i dati riguardanti le temperature dell'acqua, dell'aria, del livello idrometrico e dei venti prevalenti sono registrati dalle stazioni della Rete Mareografica Nazionale ([www.mareografico.it](http://www.mareografico.it)).

Le stazioni più vicine alla zona oggetto di questo studio sono la stazione di Crotona e la stazione di Taranto.

In Tabella 4.1 vengono riportate le coordinate mareografiche per le due stazioni di riferimento di questo studio, insieme con le coordinate della rete ondometrica nazionale (RON) di Crotona. I rilievi della posizione delle stazioni e della boa sono stati condotti nel 2009 – 2011, e sono contenuti nelle monografie scaricabili dal database della Rete Mareografica Nazionale.

Stazione	Latitudine	longitudine	Quota sul livello del mare
<b>Taranto</b>	40° 28' 32.17"	17° 13' 25.55"	1.2778
<b>Crotona</b>	39° 04' 60.89'	17° 08' 13.40'	1.7382
<b>Crotona (boa RON)</b>	39° 01' 25"	17° 13' 12"	-

Tabella 4.1 - Coordinate delle stazioni mareografiche di Crotona e Taranto e della boa ondometrica di Crotona (fonte dati: [www.mareografico.it](http://www.mareografico.it))

Per l'analisi dei dati delle stazioni mareografiche è stato scelto come intervallo temporale di riferimento il quadriennio compreso tra 01/01/2010 e il 01/01/2014.

#### 4.3.1.1 Temperatura dell'acqua

Nei quattro anni di riferimento i dati della temperatura dell'acqua delle stazioni di Taranto e di Crotona sono mostrati in Figura 4.11.

In tutte e due le stazioni l'andamento della temperatura dell'acqua risulta simile nel tempo. I valori massimi vengono raggiunti durante i mesi estivi, con picchi di poco superiori ai 29°C; i valori minimi, compresi tra i 10°-11°C, vengono raggiunti durante i mesi invernali, tra gennaio e marzo.

L'anno 2012 ha visto l'estate più calda per entrambe le stazioni, nella quale l'acqua ha raggiunto temperature di 29,4° - 29,5°C.

Nella stazione di Taranto valori minimi della temperatura dell'acqua si sono verificati tutti nel mese di febbraio, oscillando tra i 10,4°C (anno 2010) e gli 11,8°C (anno 2011). A Crotona i valori minimi sono rimasti in generale leggermente più alti, mantenendosi sempre sopra gli 11°C (con l'eccezione del 2011 in cui la temperatura dell'acqua è scesa fino ai 10,4°C).

I valori massimi raggiunti nella stazione di Taranto sono stati registrati in Agosto per l'intero quadriennio considerato, con valori che superavano i 28 gradi. In particolare, nel 2012, è stata raggiunta una punta di 29,4°C.

A Crotona, i valori massimi erano simili a quelli registrati nella stazione di Taranto. Infatti, i picchi massimi sono stati registrati prevalentemente: ad Agosto con: 28,6°C nel 2010, di 28,2°C ad inizio settembre 2011, 29,4°C nel 2012 (valore massimo), e 28,5°C nell'ultimo anno considerato.

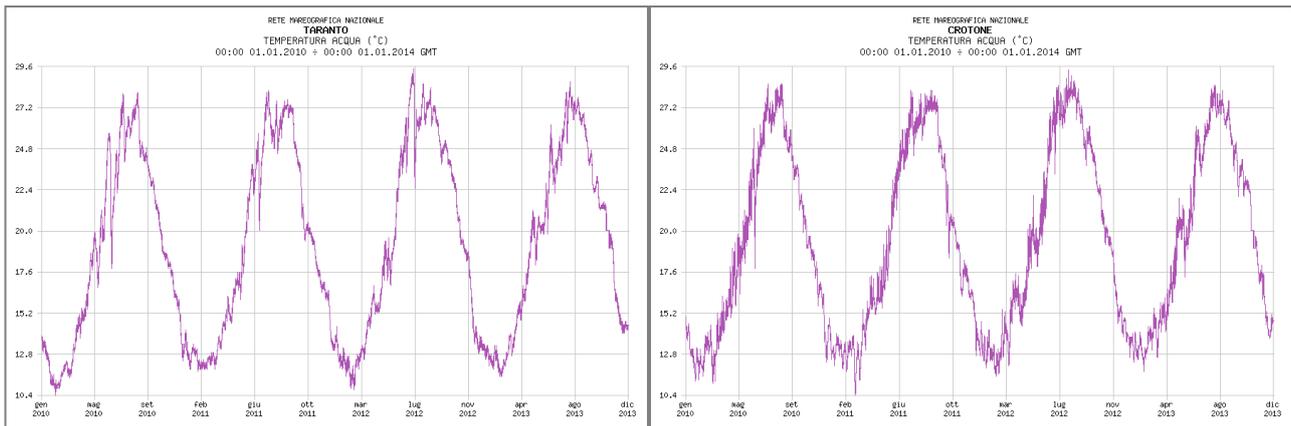


Figura 4.11 - Temperatura dell'acqua nella stazione di Taranto, a sinistra, e di Crotona, a destra, nel periodo 2010-2013 (fonte dei dati: [www.mareografico.it](http://www.mareografico.it))

#### 4.3.1.2 Temperatura dell'aria

Per l'arco temporale di riferimento, compreso tra lo 01/01/2010 e lo 01/01/2014, sono stati valutati i dati relativi alla temperatura dell'aria per la stazione di Taranto e la stazione di Crotona (Figura 4.12).

I massimi ed i minimi di temperatura, mostrano un andamento simile nel tempo; i primi vengono individuati in estate, mentre i secondi in inverno.

E' possibile osservare per la stazione di Taranto valori delle temperature leggermente più bassi rispetto alla stazione di Crotona. Infatti, a Taranto, le minime si sono aggirate sui 5-6°C, con un picco minimo del valore di 1°C nel 2010, mentre a Crotona le temperature si sono mantenute sui 6°C, con il picco minimo di 2,4°C nell'inverno 2010-2011.

Per quanto riguarda i massimi di temperatura, Taranto è la stazione che ha registrato i valori più alti, con valori decisamente oltre i 33°C ed una punta di quasi 38°C nel 2011.

A Crotona, in generale, i massimi di temperatura sono stati rispetto alla precedente stazione. Tali massimi sono stati sopra i 32,5°C, arrivando ad un picco di 37°C nel Luglio del 2012.

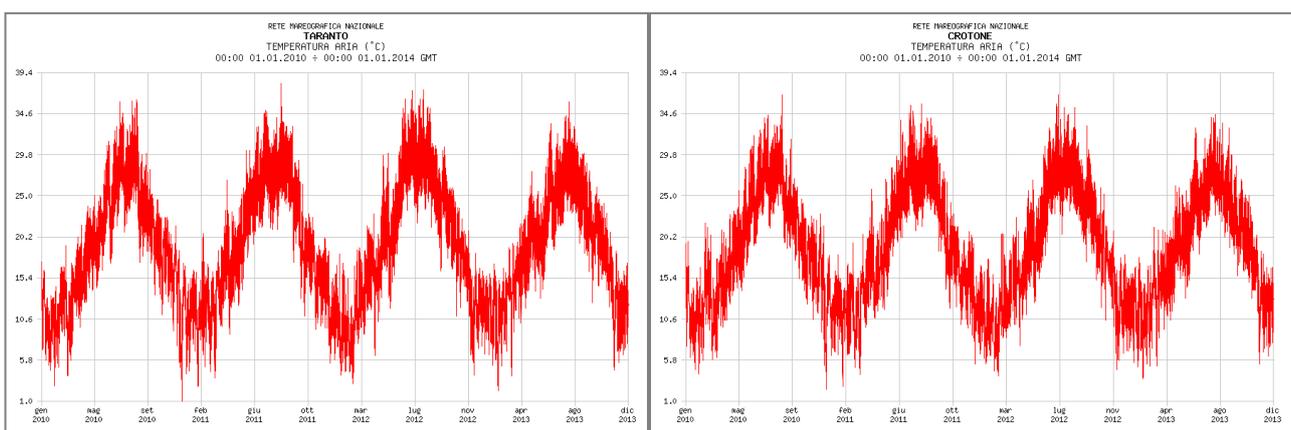


Figura 4.12 - Temperatura dell'aria nella stazione di Taranto, a sinistra, e di Crotona, a destra, nel periodo 2010-2013 (fonte dei dati: [www.mareografico.it](http://www.mareografico.it))

#### 4.3.1.3 Livello Idrometrico

In Figura 4.13 vengono mostrati i valori assunti dal livello idrometrico, cioè l'oscillazione del livello dell'acqua (espresso in metri) rispetto allo zero di riferimento, sia per la stazione di Taranto che per quella di Crotona. L'arco temporale preso in considerazione va dall'anno 2010 all'anno 2013 (inclusi). Nella



stazione di Taranto si notano valori più bassi rispetto a quelli di Crotona; probabilmente questo è dovuto al fatto che la stazione mareografica di Taranto è in una posizione più riparata, trovandosi all'interno dell'omonimo Golfo.

I valori massimi per la stazione di Crotona, sono compresi tra i 30 e i 38 centimetri sopra lo zero e vengono raggiunti durante il periodo tardo autunno inverno. Nei mesi primaverili vengono raggiunti i valori minimi, che presentano valori compresi tra i 46 ed i 60 centimetri sotto lo zero.

Il livello idrometrico minimo registrato nella stazione di Taranto è stato di circa 46 centimetri sotto lo zero (anno 2010 e 2011). Il valore minore in assoluto è stato raggiunto nel 2012 con 58 centimetri sotto lo zero di riferimento.

Nella stazione di Crotona il livello minimo nella stazione è stato raggiunto nel 2010 con 52 centimetri sotto lo zero di riferimento. Nel 2011 il valore minimo è stato di 46 centimetri, mentre nel 2012, valore minimo assoluto, è stato di 60 centimetri sotto lo zero di riferimento.

A Taranto, il livello idrografico massimo era compreso tra i 32 ed i 30 centimetri, con eccezione del 2011, anno in cui il livello massimo registrato è stato di 16 centimetri sopra il livello zero.

I valori idrometrici massimi registrati nella stazione di Crotona, hanno mostrato un picco di 38 centimetri nel 2010 e un minimo di 27 nel 2012. Si nota in questa stazione la presenza di due picchi anomali, uno di 80 centimetri nel 2012 ed uno, più contenuto, nel 2012 di +59 centimetri.

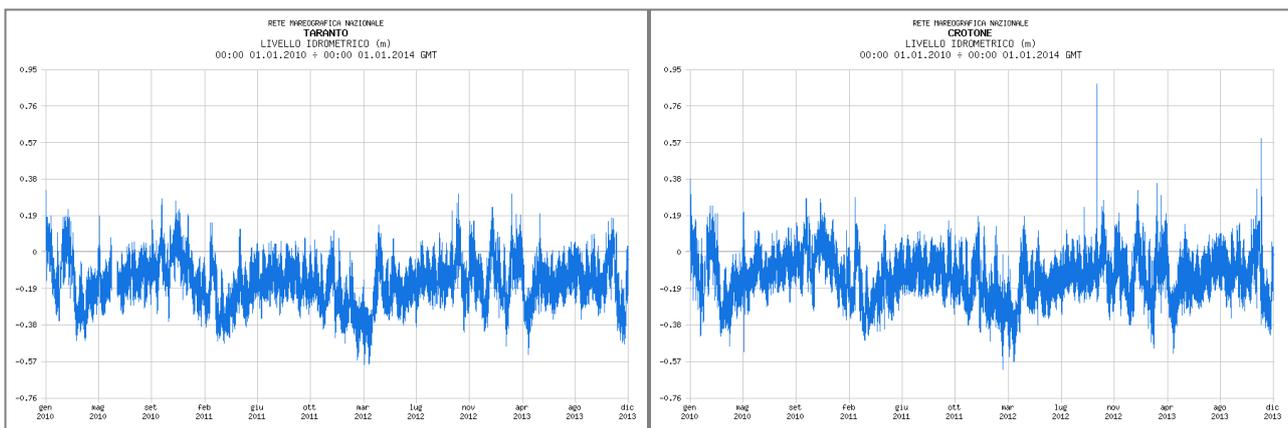


Figura 4.13 - Livello idrometrico nella stazione di Taranto, a sinistra, e di Crotona, a destra, nel periodo 2010-2013 (fonte dei dati: [www.mareografico.it](http://www.mareografico.it))

### 4.3.2 Regime ondometrico

Nella Rete Ondametrica Nazionale (RON), gestita dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), sono registrati i dati provenienti dalle varie boe ondametriche distribuite nei mari italiani ([www.idromare.it](http://www.idromare.it)).

Al fine di valutare il regime ondometrico dell'area interessata da questo studio verranno presi in considerazione, nei seguenti paragrafi, i dati forniti dalla boa di Crotona. Le informazioni reperite per la boa di Crotona arrivano fino a metà Luglio 2007, pertanto i grafici e le informazioni analizzate saranno realizzate su periodi precedenti tale data.

I dati relativi al moto ondoso del periodo temporale compreso tra Luglio 2005 e Luglio 2006, sono presentati in Tabella 4.2. Purtroppo, i dati tratti dalla boa non sono sempre continuativi e presentano anche dei picchi anomali nell'anno 2006. Questi picchi sono probabilmente dovuti ad errori strumentali. Per questo motivo si è proceduto con l'analisi dei dati di Luglio per la durata di un anno.

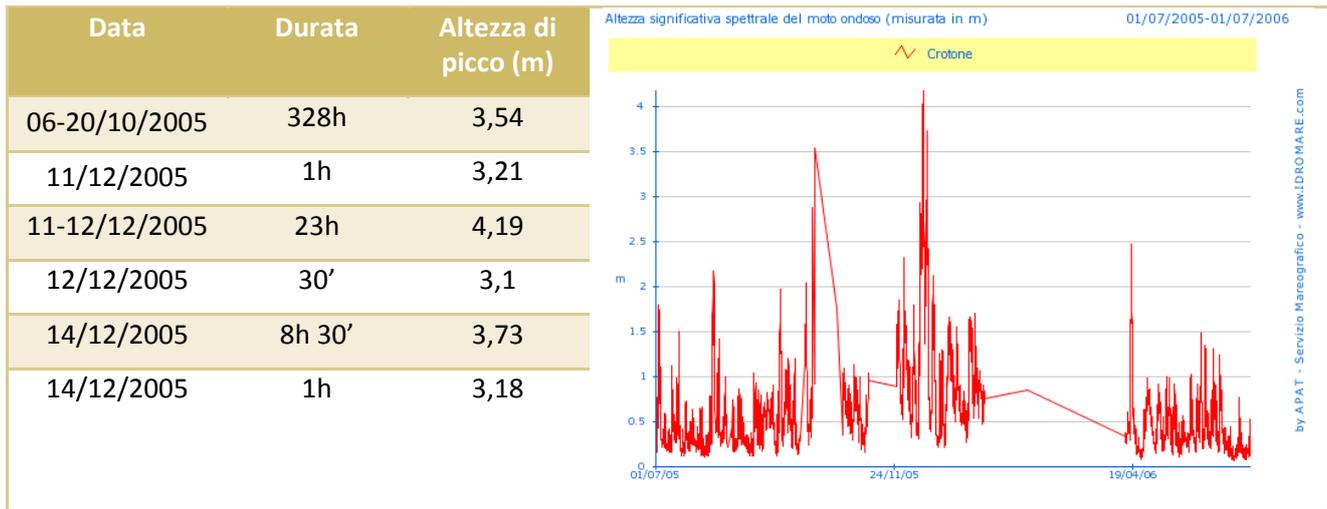


Tabella 4.2 - Altezze di picco del moto ondoso raggiunte nella boa di Crotona nel periodo di un anno (da luglio 2005 a luglio 2006); nel grafico è raffigurato lo spettro delle altezze raggiunte dal moto ondoso (in metri) nello stesso periodo (fonte: [www.idromare.it](http://www.idromare.it))

La direzione prevalente di provenienza e l'altezza delle onde, è stata valutata nell'intervallo di quattro anni, dal 2002 al 2006 inclusi, sui dati ricavati dalla boa di Crotona ([www.idromare.it](http://www.idromare.it)). Anche in questo caso i dati consultabili sono presenti fino a Luglio 2007.

In generale il moto ondoso dell'ultimo anno è rappresentativo di quello realizzato con i dati relativi ai quattro anni di riferimento (Figura 4.14).

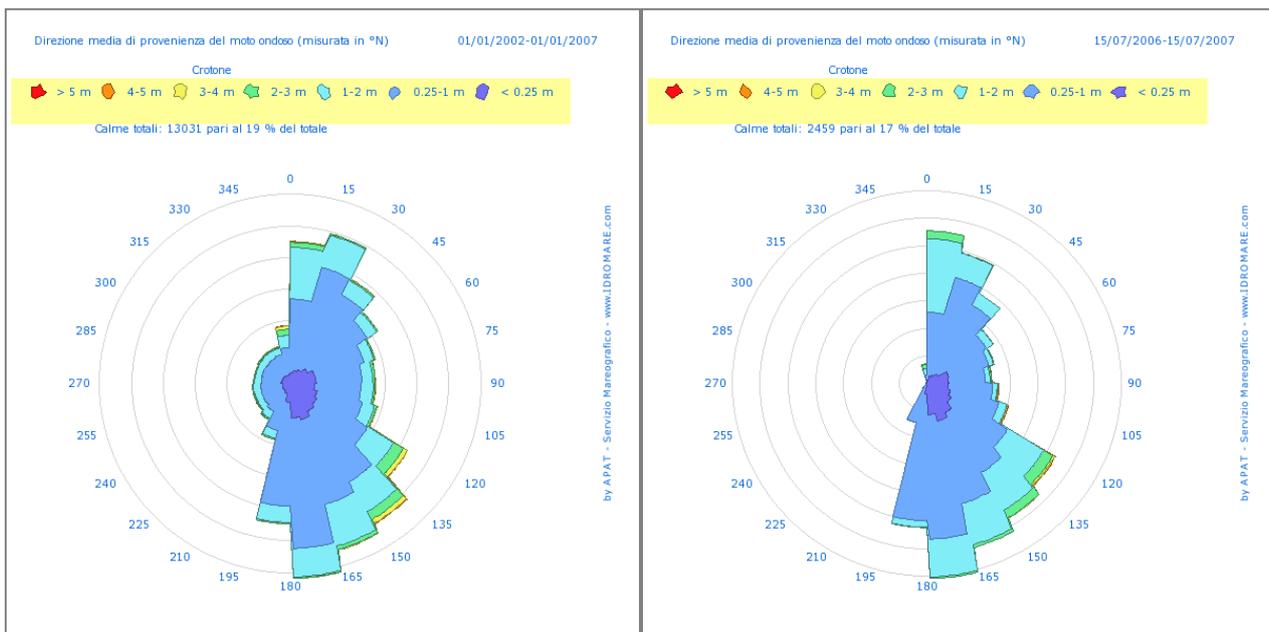


Figura 4.14 - Grafico del clima ondoso nella boa ondometrica di Crotona nel periodo 2002-2006 a sinistra e per l'ultimo anno disponibile (luglio 2006 – luglio 2007) a destra (fonte dei dati: [www.idromare.it](http://www.idromare.it))

Il quadrante principale da cui proviene il moto ondoso è quello di Sud-Est e, secondariamente, quello di Nord-Est.

Anche se occasionalmente si possono avere onde di 2 metri di altezza, generalmente esse non superano il metro d'altezza. E' raro che vengano raggiunte altezze superiori ed in questi casi il moto ondoso ha una provenienza sudorientale.

### 4.3.3 Salinit 

Il sistema di correnti marine del mar Mediterraneo influenza le caratteristiche chimico-fisiche delle acque dell'intero bacino

La salinit  del Mediterraneo   fortemente influenzata da una forte evaporazione soprattutto nella parte est del bacino e da uno scarso apporto fluviale; fattori questi che portano il bacino ad un costante deficit idrico, il quale viene compensato da un ingresso di acque Atlantiche attraverso lo Stretto di Gibilterra.

La differenza di salinit  tra il bacino est ed ovest del Mediterraneo regola le dinamiche delle masse d'acqua; le acque oceaniche, pi  fredde e meno salate, si localizzano nella parte occidentale del bacino, mentre le acque a salinit  pi  elevata si concentrano nella parte orientale.

Le variazioni di salinit  presenti in Mediterraneo sono registrate, e liberamente consultabili, nel sito del Gruppo Nazionale di Oceanografia Operativa ([gnoo.bo.ingv.it](http://gnoo.bo.ingv.it)). Tali variazioni sono mostrate in Figura 4.15 per il settore italiano del Mediterraneo nel periodo fine settembre 2014. Si nota che la salinit  presente nelle acque Ioniche sia compresa tra i 38,4 ed i 38,8 PSU (*practical salinity units*) ad un metro di profondit . In particolare per la zona d'interesse di questo studio i valori di salinit  rimangono pi  bassi rispetto alle altre zone del mar Ionio (intorno ai 38,4 PSU). A 360 metri la salinit  in questo tratto di mare   pi  omogenea e presenta valori di salinit  leggermente pi  alti rispetto a quelli di un metro di profondit . Generalmente la salinit  si attesta sui 38,9 PSU, valore che si trova anche nell'area oggetto di studio.

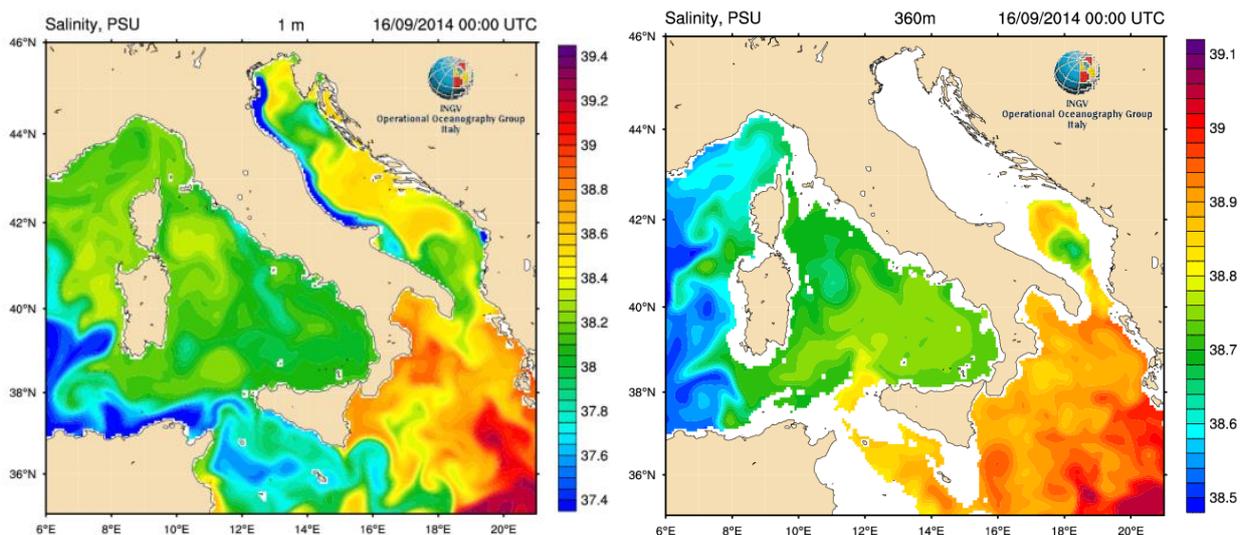


Figura 4.15 - Mappa della distribuzione della salinit  in PSU nel Mediterraneo Centrale a 1 metro di profondit  (a sinistra) e 360 metri di profondit  (a destra; fonte: [gnoo.bo.ingv.it/mfs/myocean/bulletin.html?mode=analysis](http://gnoo.bo.ingv.it/mfs/myocean/bulletin.html?mode=analysis))

### 4.3.4 Venti

Il complesso movimento delle masse d'aria nel Mediterraneo   determinante per la circolazione superficiale del mare.

I venti prevalenti nel mar Ionio sono quelli provenienti dal terzo quadrante, cio  da sud-est, con la presenza anche di flusso significativo di venti provenienti da nord e nord-est durante il periodo invernale. La dinamica dei flussi   legata al passaggio dei fronti di alta e bassa pressione da ovest che determinano variazioni a carattere regionale con lo sviluppo di gradienti di pressione.

In Figura 4.16 sono riportati i dati riguardanti dalle rose dei venti delle stazioni mareografiche di Taranto e Crotone, relative all'anno 2013, tratti dal database della Rete Mareografica Nazionale ([www.mareografico.it](http://www.mareografico.it)) a cura dell'ISPRA.

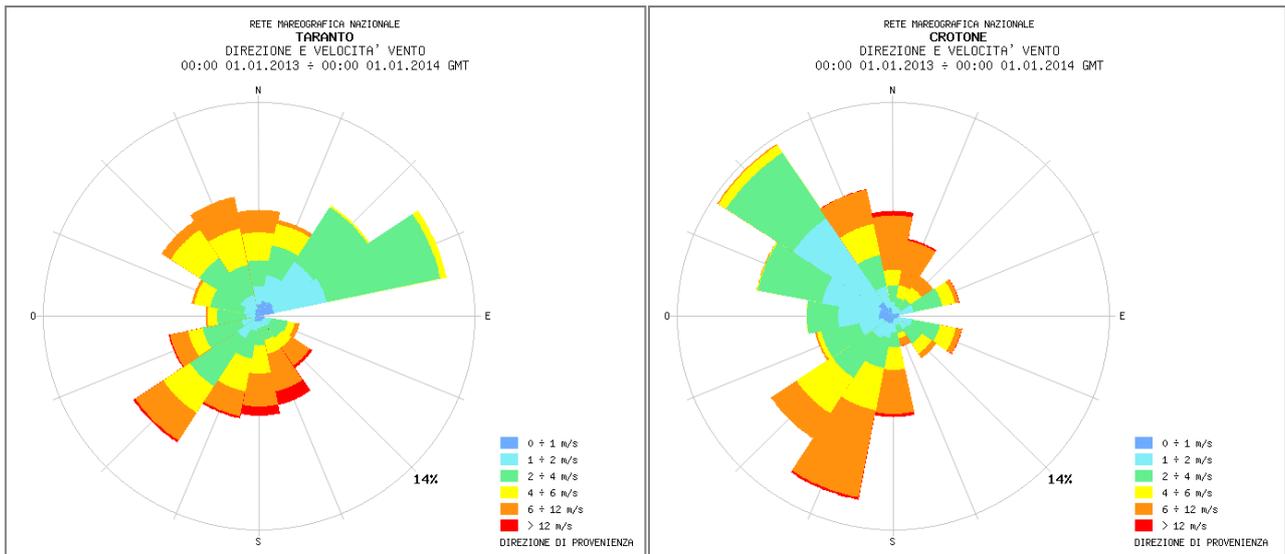


Figura 4.16 - Rose dei venti nelle due stazioni di Taranto (a sinistra) e di Crotona (a destra) per l'anno 2013 (fonte dei dati: [www.mareografico.it](http://www.mareografico.it))

Il regime di venti è molto diverso tra le due stazioni. Tali differenze sono probabilmente dovute alla differente posizione che le due stazioni occupano rispetto al mare aperto. Taranto è riparata all'interno del Golfo e riceve forti venti da sud-ovest, mentre Crotona è in condizioni marine più aperte e risente di venti deboli da nordovest e più forti da sudovest.

La stazione di Taranto è interessata maggiormente da deboli venti di Grecale (2° quadrante) e, secondariamente, da venti di Libeccio (sud-ovest) i quali possono anche toccare i 12 metri al secondo. I venti più intensi provengono però da sud e sud-est, anche se con minor frequenza.

La classe di venti che caratterizza la stazione di Crotona è quella proveniente da NW (Maestrale), con deboli velocità. I venti più intensi provengono da direzione nord e dal quadrante di sud-ovest, dove le velocità dei venti possono superare i 12 metri al secondo. La frequenza di questi venti è però inferiore rispetto alla stazione di Taranto.

#### 4.3.5 Correnti marine

Le correnti marine sono instaurate grazie all'ingresso delle acque Atlantiche dallo stretto di Gibilterra, il quale è dovuto al cronico deficit idrico del Mediterraneo. La forza di Coriolis determina uno sviluppo in direzione ciclonica (antioraria) delle correnti, che percorrono le coste Africane da ovest verso est. Al contrario, lungo le coste Europee la direzione delle correnti marine avviene da est verso ovest (Figura 4.17).

L'acqua proveniente dallo stretto di Gibilterra da origine alla Corrente Algerina, la quale, all'altezza del mare di Alboràn, si scontra con una corrente anticiclonica e si divide in due rami: uno prosegue verso est in direzione del canale di Sicilia, mentre l'altro prosegue in direzione nord delle isole Baleari.

A livello del Canale di Sardegna si ha un'ulteriore biforcazione della corrente marina, dove una parte di essa supera il Canale, mentre l'altra risale in direzione della Corsica originando la corrente ligure-provenzale-catalana. Quest'ultima andrà poi ad interessare il Golfo del Leone. A livello del Canale di Sicilia la corrente si divide in due ulteriori rami, di cui uno risalirà in direzione del mar Tirreno (originando una corrente ciclonica), mentre l'altro proseguirà verso oriente raggiungendo il bacino Levantino.

La corrente Algerina è piuttosto stabile lungo tutta la costa africana, mentre le altre sono molto variabili e fortemente influenzate dalla forza e direzione del vento come anche dalle condizioni locali di morfologia del bacino.

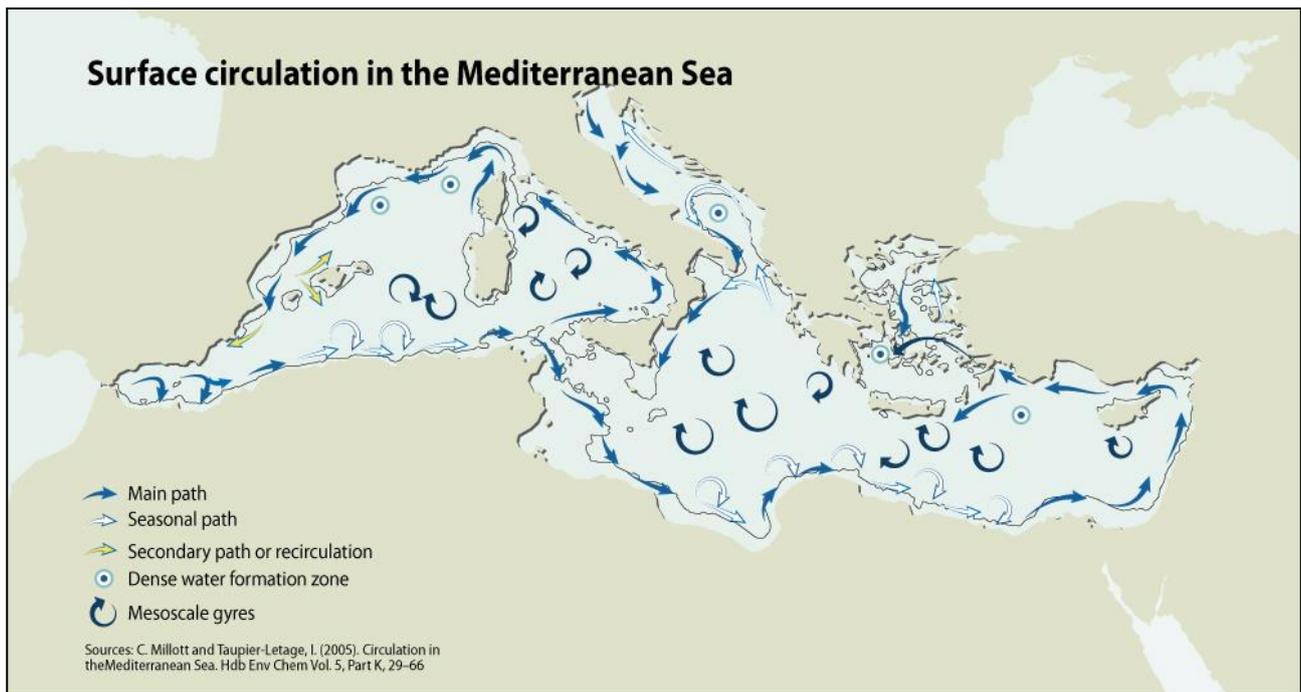


Figura 4.17 - Circolazione superficiale schematica nel Mar Mediterraneo (fonte: *State of the Mediterranean marine and coastal environment, 2012 – modificato, da Millot e Taupier-Letage, 2005*)

Nello studio di Lascaratos (1999) viene riportato che la circolazione delle correnti nel Mediterraneo ha le caratteristiche di una cella termoalina aperta, la quale è sovrapposta a due celle secondarie costituite dai sottobacini Orientale ed Occidentale. Nella cella principale le acque superficiali di derivazione atlantica (AW - *Atlantic Water*) si trasformano in acque intermedie del bacino di levante (LIW - *Levantine Intermediate Water*); queste sono le principali acque che determina il flusso in uscita dal Mediterraneo verso l'Atlantico. La trasformazione delle acque superficiali ed intermedie in acque profonde avviene nelle due celle minori, esse sono dette: *Western Mediterranean Deep Water* (WMDW) ed *Eastern Mediterranean Deep Water* (EMDW). L'esistenza di una cella a profondità intermedie è principalmente controllata dalla presenza di due soglie a batimetria relativamente bassa, cioè dallo Stretto di Gibilterra e dal Canale di Sicilia.

Le acque del mar Ionio sono formate da tre livelli sovrapposti, che comprendono:

1. Acque superficiali: il mar Ionio riceve da ovest, attraverso il Canale di Sicilia, acque atlantiche superficiali o MAW (Modified Atlantic Water), che formano uno strato di circa 60-150 metri caratterizzato da temperature comprese tra 13°C in inverno a 28°C in estate, e con salinità crescente da 37.5 PSU nel Canale di Sicilia fino ai 38 PSU nel Mar di Creta (Theocharis et al., 1993).
2. Acque intermedie: masse d'acqua provenienti dal bacino di Levante, denominate LIW, che si sviluppano dalla superficie fino a profondità di circa 800-900 metri, sono caratterizzate da valori di temperatura e salinità più elevati rispetto alla MAW e presentano differenziazione di salinità e temperatura dallo Ionio settentrionale allo Ionio meridionale.
3. Acque profonde: masse di acqua più fredde (13°C) con salinità di 38.65 PSU, che si posizionano tra le acque intermedie levantine ed il fondale del Mediterraneo Orientale (*Eastern Mediterranean Deep Water* - EMDW; Canals et al., 2009); esse provengono dall'Adriatico fanno il loro ingresso nel mar Ionio da nord, attraverso il Canale d'Otranto, determinando la circolazione ciclonica delle acque in questo bacino.

Nel mar Ionio settentrionale, dove è localizzata l'area di istanza di permesso di ricerca in mare, sono presenti le acque intermedie levantine (LIW) e le acque levantine profonde (EMDW), le quali si muovono in

direzione sud-ovest contrastando il movimento delle acque superficiali (Figura 4.18). Queste correnti non penetrano all'interno del Golfo di Taranto, il quale è invece caratterizzato da correnti molto variabili e di minore entità. Solo nel mese di novembre il flusso proveniente dall'Adriatico entra nel Golfo e percorre le coste pugliesi e lucane con direzione sud-ovest, per poi scendere lungo le coste calabresi.

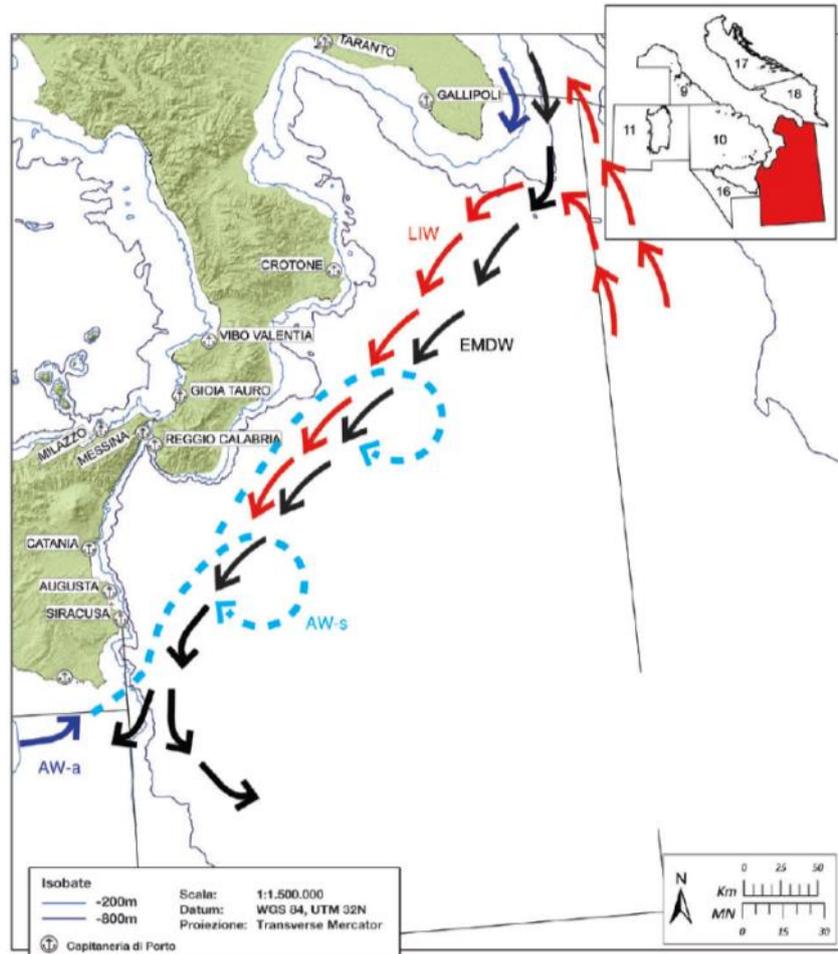


Figura 4.18 - Circolazione delle correnti superficiali (AW), intermedie (LIW) e profonde (EMDW) nel Mar Ionio (da Theocharis et al. 1993). AW-a (blu scuro): circolazione superficiale stagionale delle acque modificate di origine atlantica; AW-s (azzurro): circolazione superficiale stagionale delle acque modificate di origine atlantica; LIW (rosso): circolazione delle acque intermedie di origine Levantina; EMDW (nero): acque profonde del Mediterraneo orientale (fonte: Lo stato della pesca e dell'acquacoltura nei mari italiani, Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali, 2011)

All'interno del Golfo di Taranto sono presenti delle correnti minori, variabili sia intensità che direzione, che superano la velocità di 0,1 metri al secondo solo nella parte più ad est (verso la costa pugliese) arrivando a 0,2 metri al secondo (Figura 4.19). Queste correnti, provenienti dall'Adriatico meridionale, entrano nel Golfo in corrispondenza della penisola Salentina muovendosi con traiettoria ciclonica. Esse risentono comunque delle condizioni locali di morfologia del bacino.

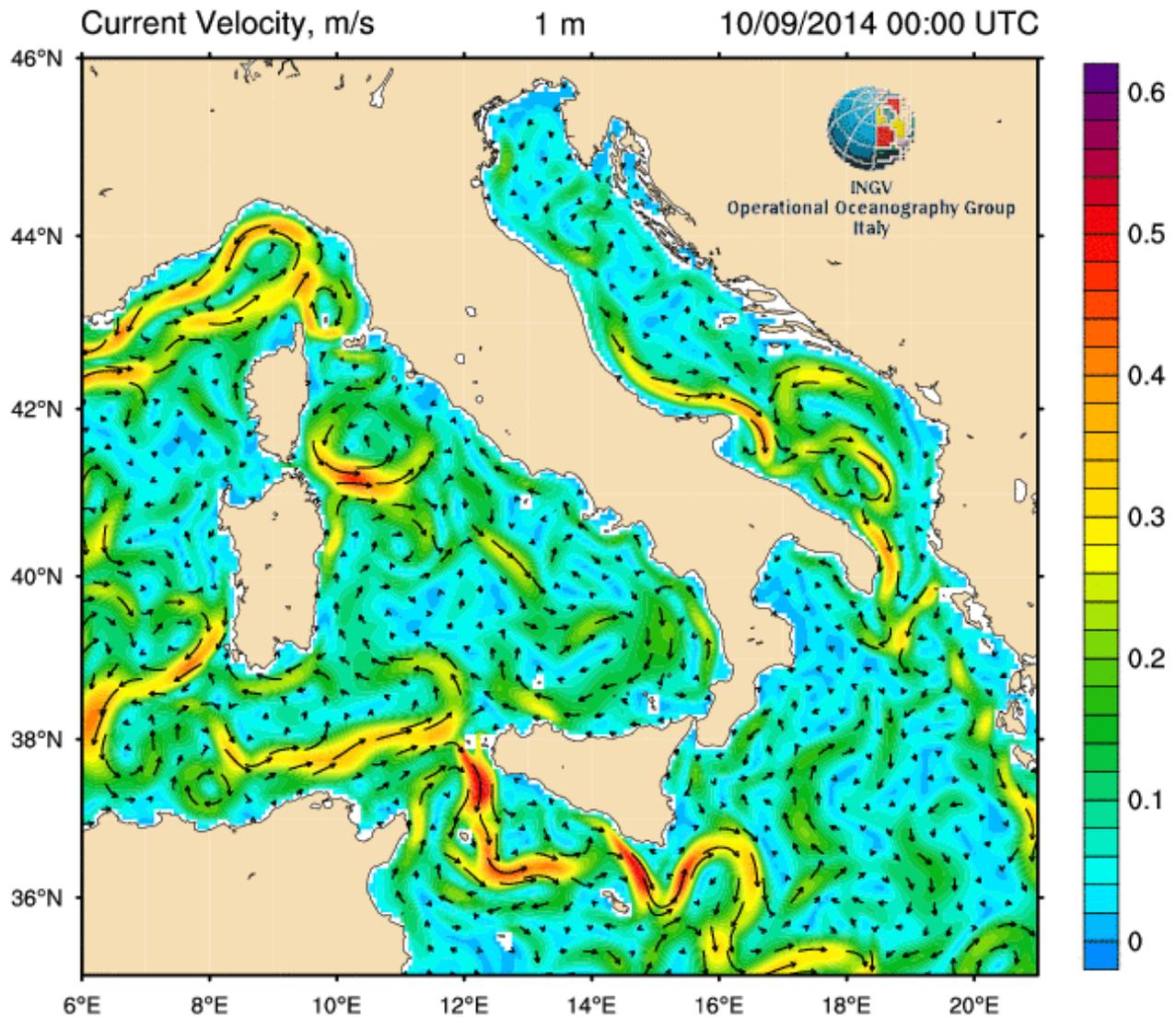


Figura 4.19 - Direzione e velocità delle correnti superficiali nei mari italiani in agosto 2014 (fonte: [gnoo.bo.ingv.it](http://gnoo.bo.ingv.it))

## 4.4 Flora e fauna

### 4.4.1 Plancton

Il termine “plancton” è stato coniato nel 1887 da Hensen e indica “tutte le particelle di natura organica che galleggiano liberamente ed involontariamente in acque aperte” (AA., 2010)”.

Una varietà di organismi appartenenti a diversi gruppi tassonomici rientra in questa categoria. Il plancton può essere classificato in base a criteri strutturali, funzionali o dimensionali. Tradizionalmente esso è suddiviso in:

- Fitoplancton, organismi autotrofi;
- Zooplancton, organismi eterotrofi.

Nel fitoplancton si trovano organismi procarioti e nano- e micro-alghe eucariotiche. Tra i procarioti i cianobatteri sono il gruppo principale di batteri presenti nel fitoplancton.

Lo zooplancton è formato da organismi eterotrofi appartenenti a diversi taxa. Esso concorre alla strutturazione delle comunità planctoniche tramite il controllo della produzione e delle dinamiche del fitoplancton e nei processi di rigenerazione dei nutrienti.

Un sistema di nutrizione intermedio rispetto alle due precedenti categorie ecologiche presentate (autotrofia ed eterotrofia), è la mixotrofia. Gli organismi mixotrofi sono capaci di nutrirsi sia tramite autotrofia che eterotrofia (STOECKER, 1999). Questa strategia permette agli organismi fotosintetici di sostenere il loro metabolismo anche attraverso la fagotrofia e/o il carbonio disciolto e ai predatori di fotosintetizzare. Il vantaggio ecologico di questa modalità di nutrizione è poter sopravvivere anche in ambienti in cui la luce, i nutrienti o le particelle di cibo, sono limitate.

In base al loro ciclo vitale, gli organismi planctonici possono essere ulteriormente suddivisi in: Oloplancton, quando gli organismi passano tutto il loro ciclo vitale nella colonna d'acqua; Meroplancton, quando gli organismi trascorrono nella colonna d'acqua solo uno stadio del loro ciclo vitale.

Inoltre, il plancton può essere ulteriormente suddiviso in base alle sue dimensioni in:

- Megaplancton, 20-200 cm;
- Macroplancton, 2-20 cm;
- Mesoplancton, 0,2-2 cm;
- Microplancton, 20-200  $\mu\text{m}$ ;
- Nanoplancton, 2-20  $\mu\text{m}$ ;
- Picoplancton, 0,2-2  $\mu\text{m}$ .

Nello studio di Siokou-Frangou et al. (2010) viene mostrata la distribuzione del plancton, compreso tra gli 0-200 metri di profondità, a livello dell'intero bacino del Mediterraneo (Figura 4.20).

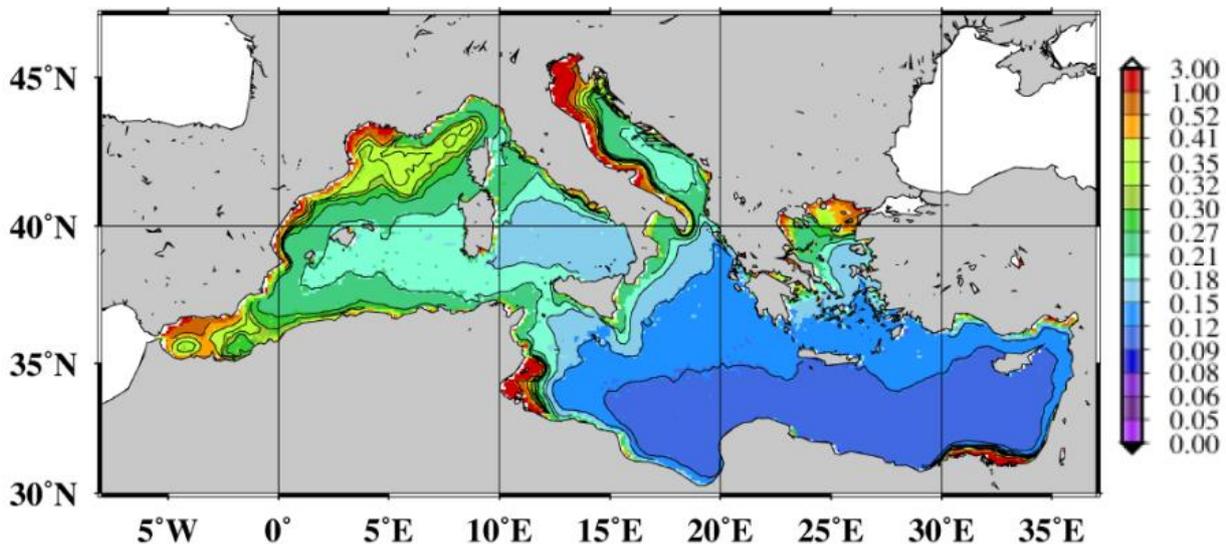


Figura 4.20 - Distribuzione spaziale della clorofilla a derivata da dati satellitari, come riportato da D'Ortenzio e Ribera d'Acalà, 2009 (fonte: Siokou-Frangou et al., 2010)

La concentrazione del fitoplancton nello studio sopraccitato è stata ottenuta tramite la misura satellitare della concentrazione della clorofilla a nella colonna d'acqua. Nello Ionio settentrionale il valore di concentrazione della clorofilla a è piuttosto omogeneo, variando tra lo 0,21  $\mu\text{g l}^{-1}$  e lo 0,30  $\mu\text{g l}^{-1}$ . L'area oggetto in istanza di permesso di ricerca ricade però in un tratto di mare in cui i valori di clorofilla sono minori: questi valori sono principalmente compresi tra gli 0,15  $\mu\text{g l}^{-1}$  e gli 0,18  $\mu\text{g l}^{-1}$ , e solo in minima parte tra lo 0,18  $\mu\text{g l}^{-1}$  e lo 0,21  $\mu\text{g l}^{-1}$ .



Come riportato dal lavoro svolto da Siokou-Frangou et al. (2010), gli studi in situ sulla distribuzione delle specie di fitoplancton in mare aperto sono piuttosto sparpagliati sia nello spazio che nel tempo. Inoltre, questi studi sono stati condotti con tecniche di campionamento diverse e quindi i dati risultanti sono scarsamente confrontabili.

I coccolitofori, alghe unicellulari, presentano un gradiente di diversità crescente a livello dell'intero bacino del Mediterraneo, che va in direzione ovest – est (Ignatiades et al., 2009). Un trend contrario è stato trovato invece per le Diatomee (Ignatiades et al., 2009), mentre Dolan et al. (1999) indicano che le Crysophyte hanno un gradiente di diminuzione ovest-est (sempre a livello di bacino). Per i cianobatteri non viene indicata la presenza di alcun gradiente tra la porzione ovest del bacino e quella est.

Nel mar Mediterraneo la biomassa dominante nel fitoplancton è costituita da cianobatteri e piccoli flagellati (Yacobi et al., 1995; Dolan et al., 2002; Ignatiades et al., 2002; Casotti et al., 2003; Brunet et al., 2007; Tanaka et al., 2007). Questi organismi appartengono al picoplancton e sono prevalentemente presenti nello strato più superficiale della colonna d'acqua (Yacobi et al., 1995). Tra i procarioti appartenenti al picoplancton si possono trovare in abbondanza *Synechococcus* e *Prochlorococcus*; mentre tra gli eucarioti possono essere abbondanti diatomee come *Chaetoceros*, *Thalassiosira*, *Minidiscus*, *Skeletonema* (Siokou-Frangou et al., 2010).

Nel nanoplancton sono molto abbondanti e diversificati i Coccolitofori; comuni sono anche i dinoflagellati e le Crysophyte (Siokou-Frangou et al., 2010).

Le diatomee sono un gruppo importante appartenente al microplancton, di cui si ritrovano soprattutto i generi: *Asterionellopsis*, *Chaetoceros*, *Pseudo-nitzschia*, *Thalassionema*, *Thalassiosira* (Siokou-Frangou et al., 2010).

I Ciliati, in tutto il bacino, mostrano una grande variabilità sia in termini di diversità che di abbondanza (Siokou-Frangou et al., 2010). Di questo gruppo l'ordine degli oligotrichi sembra essere dominante (Lynn e Small, 2000).

#### 4.4.2 Ittiofauna

A riguardo delle specie demersali dell'ittiofauna, i dati raccolti nel corso di diverse campagne di ricerca, condotte nel periodo 1985 – 2008, sono presentati nello studio di Maiorano et al. (2010; Figura 4.21). In particolare, ne è stata valutata l'abbondanza e la biomassa nel periodo compreso tra il 1994 - 2007.

Project	Date	Study area	Depth (m)	Sampling gear	Mesh size (mm)
GRUND	1985–2008	North-western Ionian Sea, Cape Otranto–Cape Passero (GSA 19)	10–800	Commercial trawl net	40
MEDITS	1994–2008	North-western Ionian Sea, Cape Otranto–Cape Passero (GSA 19)	10–800	Experimental trawl net	20
RED SHRIMPS	1993–1996	North-western Ionian Sea, Cape Otranto–Cape Passero (GSA 19)	200–800	Commercial trawl net	40
DEEP FISHERIES	1995–1999	North-western Ionian Sea, Calabrian area	200–800	Commercial trawl net	40
INTERREG Italy–Greece	1999–2001	North-western Ionian Sea, Apulian area	300–1200	Commercial trawl net	40
DESEAS	2001–2002	North-western Ionian Sea, Calabrian area	600–4000	Experimental otter trawl Maireta net	20
APLABES	2002–2006	North-western Ionian Sea, Apulian area	300–800	Commercial trawl net	40
RIME	2003–2004	North-western Ionian Sea, Apulian area	300–1200	Commercial trawl net	40
GAVIS	2006–2007	North-western Ionian Sea, Apulian area	400–1200	Experimental otter trawl Maireta net	20

Figura 4.21 - Campagne di campionamenti da cui sono stati tratti i dati utilizzati da Maiorano et al., 2010 (fonte: Maiorano et al. 2010)

Questo studio mostra che le specie più comuni trovate tra i cefalopodi sono state: *Illex coindetii*, *Eledone cirrhosa*, *Sepietta oweniana* e *Todaropsis eblanae*.

Le specie più comuni tra i crostacei erano: *Parapenaeus longirostris*, *Plesionika martia*, *Polycheles typhlops*, *Nephrops norvegicus* e *Aristeus antennatus*.

Per i pesci cartilaginei le specie più comuni erano *Galeus melastomus* e *Etmopterus spinax*, mentre tra i teleostei i più comuni erano: *Merluccius merluccius*, *Phycis blennoides*, *Lophius budegassa* e *Helicolenus dactylopterus dactylopterus*. Molto frequenti erano anche *Hymenocephalus italicus*, *Hoplostethus mediterraneus mediterraneus*, *Micromesistius poutassou* e *Nezumia sclerorhynchus*.

Gli autori indicano che per cefalopodi, crostacei e pesci ossei, nel tempo è avvenuto un aumento di densità. Questo aumento è stato messo in relazione con la diminuzione della pressione di pesca per l'area considerata.

Nel lavoro di D'Onghia et al. (2012) viene mostrata l'influenza che i popolamenti a coralli bianchi, al largo della costa di Santa Maria di Leuca, avrebbe sul popolamento ittico. In questo studio vengono messe a confronto due aree, una dove c'è la presenza di formazioni a corallo bianco, ed una dove esse sono assenti (Figura 4.22). La profondità a cui sono stati effettuati i campionamenti nelle due aree varia tra i quasi 400 ed i 600 metri.

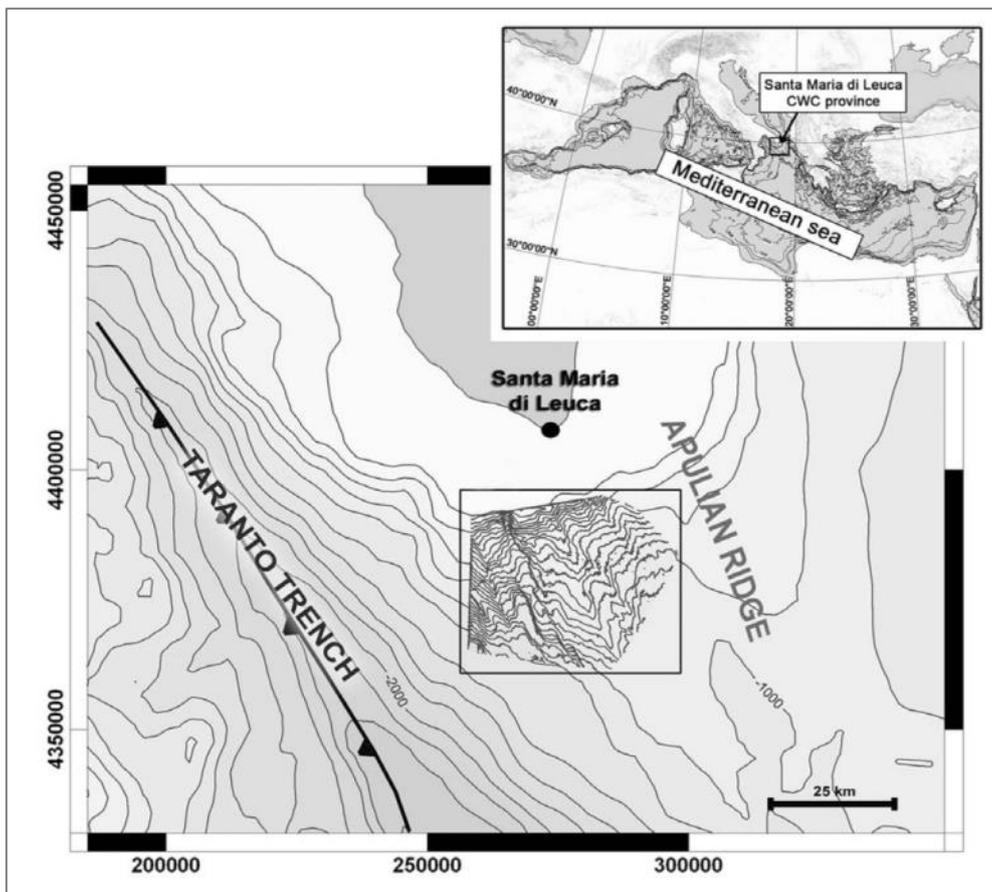


Figura 4.22 - Area di campionamento nella provincia CWC (Cold Water Coral) al largo di Santo Maria di Leuca. (fonte: D'Onghia et al. 2012)

Le specie di condroitti ritrovate sono state: *Centrophorus granulosus*, *Dipturus oxyrinchus*, *Etmopterus spinax*, *Galeus melastomus*, *Leucoraja circularis*, *Pteroplatytrygon violacea*.



Tra gli osteoitti le specie ritrovate sono state: *Brama brama*, *Conger conger*, *Helicolenus dactylopterus*, *Lepidopus caudatus*, *Merluccius merluccius*, *Micromesistius poutassou*, *Molva dipterygia*, *Mora moro*, *Pagellus bogaraveo*, *Phycis blennoides*, *Polyprion americanus*.

*Galeus melastomus* era la specie più presente tra i pesci cartilaginei in entrambi gli habitat (a coralli e senza coralli). Tra i pesci ossei in entrambi gli habitat le specie più presenti erano: *Conger conger*, *Helicolenus dactylopterus*, *Merluccius merluccius*, *Pagellus bogaraveo*, *Phycis blennoides* e *Polyprion americanus*.

Presenti solo nell'habitat a coralli bianchi erano i pesci ossei *Dipturus oxyrinchus*, *Leucoraja fullonica* e *P. bogaraveo*. La specie che comunque contribuiva di più a determinare differenze tra i due habitat (a coralli e non a coralli), sia in termini di densità che di biomassa, è stato *P. bogaraveo*.

In generale, sia i pesci cartilaginei che i pesci ossei più comuni trovati nello studio di D'Onghia et al. (2012) coincidono con quelli più comuni trovati nello studio di Maiorano et al. (2010).

Nello studio effettuato da D'Onghia et al. (1998), per diverse specie demersali, è stata valutata la distribuzione batimetrica (200 – 700 metri) periodo 1994-1995 lungo il tratto di costa compreso tra Capo d'Otranto e Capo Spartivento.

Sul totale delle catture l'ittiofauna era la componente maggiore, con 34 specie su 62; a seguire sono stati trovati i crostacei con 19 specie e i cefalopodi con 9 specie.

La distribuzione delle specie mostrava la presenza di due comparti a seconda della profondità considerata: uno tra i 200 ed i 400 metri e l'altro tra i 400 ed i 700 metri.

Nel comparto della parte superiore della scarpata continentale (200-400 metri), le specie tipiche erano:

- Per i pesci: *Macroramphosus scolopax*, *Peristedion cataphractum*, *Capros aper*, *Arnoglossus laterna*, *Merluccius merluccius*, *Helicolenus dactylopterus*, *Micromesistius poutassou*, *Lepidorhombus boscii*.
- Per i crostacei: *Flesionika heterocarpus*, *Plesionika edwardsi*, *Chlorotocus crassicornis*, *Parapenaeus longirostris*, *Solenocera membranacea*.
- Per i cefalopodi: *Todaropsis eblanae*, *Sepietta oweniana*, *Eledone cirrhosa*, *Illex coindetii*, *Rossia macrosoma*.

Nel comparto della media scarpata, le specie tipiche erano:

- Per i pesci: *Trachyrhynchus trachyrhynchus*, *Notacanthus bonapartei*, *Lampanictus crocodilus*, *Nezumia sclerorhynchus*, *Chimaera monstrosa*, *Etmopterus spinax*, *Galeus melastomus*, *Hymenocephalus italiens*.
- Per i crostacei: *Aristeus antennatus*, *Polychaetes typhlops*, *Aristaeomorpha foliacea*, *Plesionika martia*.
- Per i cefalopodi: *Neorossia caroli*.

#### 4.4.3 Mammiferi marini

Diverse specie di mammiferi marini sono presenti nel mar Mediterraneo, di cui il gruppo più rappresentato è quello dei cetacei. Una sola specie è appartenente alla famiglia dei Focidi: *Monachus monachus*, la foca monaca.

Al fine di ridurre le minacce per i cetacei e migliorare la nostra conoscenza di questi organismi, è stato firmato l'accordo ACCOBAMS (Accordo sulla Conservazione dei Cetacei nel Mar Nero, Mar Mediterraneo e



Aree Atlantiche Contigue). Quest'accordo è uno strumento di cooperazione per la conservazione della biodiversità marina nel Mar Mediterraneo e nel Mar Nero.

La direttiva impone agli Stati membri di attuare un dettagliato piano di conservazione per i cetacei, basato sul rispetto della legislazione che vieta la cattura intenzionale di cetacei, sulle misure per ridurre al minimo la cattura accidentale e, infine, sulla creazione di aree protette.

L'accordo di ACCOBAMS deriva dalla cooperazione tra i Segretariati di quattro convenzioni:

- La Convenzione di Barcellona sulla Protezione dell'Ambiente Marino e della Costa Mediterranea (e il suo nuovo Protocollo di Applicazione relativo alle Zone a Protezione Speciale e alla Diversità Biologica nel Mediterraneo, adottato il 10 giugno 1995);
- La Convenzione di Bonn sulla Conservazione delle Specie Migratrici della Fauna Selvatica;
- La Convenzione di Berna sulla Conservazione della Fauna Selvatica Europea e degli Habitat Naturali;
- La Convenzione di Bucarest sulla protezione del Mar Nero contro l'inquinamento si è iscritta al gruppo delle convenzioni più tardi.

Nel corso di due incontri avvenuti nel Principato di Monaco, le diverse Parti hanno negoziato un progetto di accordo sulla conservazione dei cetacei nel Mediterraneo e del Mar Nero. Al tavolo erano presenti rappresentanti di oltre 20 paesi del Mediterraneo e del Mar Nero, nonché osservatori di molte organizzazioni intergovernative e non governative.

In Mo (2010) viene riportata la cetofauna che è stata identificata nei mari italiani; viene riportata la presenza di 15 specie, delle quali solo 8 vengono considerate presenti regolarmente. Di queste ultime, si presuppone che tali specie compiano il loro intero ciclo biologico nei nostri mari (Notarbartolo di Sciarra e Demma, 1997). Esse sono:

- *Balaenoptera physalus* (balenottera comune);
- *Physeter catodon* (Capodoglio),
- *Ziphius cavirostris*,
- *Tursiops truncatus* (Tursiope),
- *Stenella coeruleoalba* (Stenella striata),
- *Delphinus delphis* (Delfino comune),
- *Grampus griseus* (Grampo),
- *Globicephala melas* (Globicefalo).

Occasionale è ritenuta l'osservazione di esemplari di altre sette specie di mammiferi marini; e sono:

- *Orcinus orca* (Orca),
- *Steno bredanensis* (Delfino di grosse dimensioni detto steno),
- *Pseudorca crassidens* (pseudorca),
- *Balaenoptera acutorostrata* (Balenottera minore o rostrata).

Su incarico della Direzione Generale per la Protezione della Natura e del Mare (DPNM) del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MiATTM), la Società Italiana di Biologia Marina (SIBM) ha rivisto ed aggiornato la *checklist* delle specie marine della fauna italiana. Lo studio ha suddiviso i mari italiani in otto aree principali, più un "microsettore" (Figura 4.23).

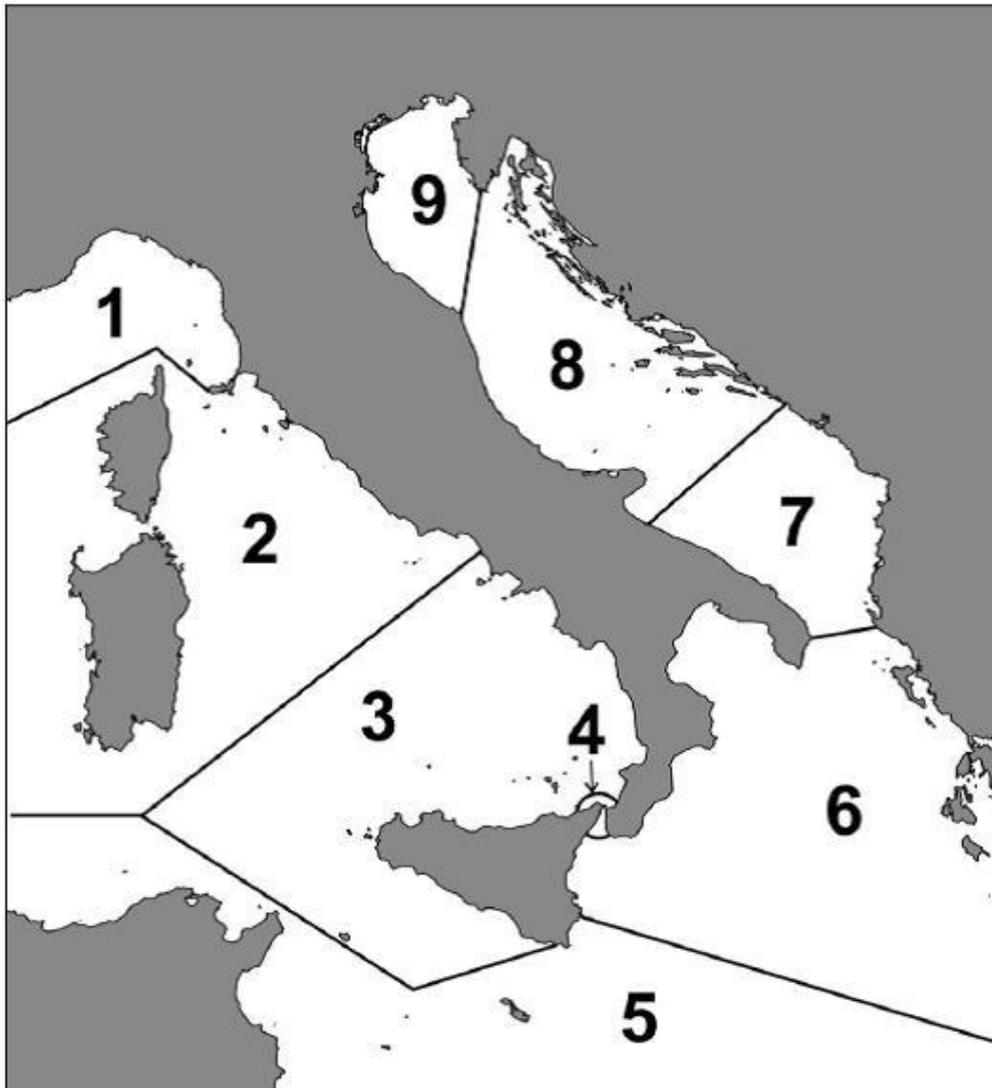


Figura 4.23 - I nove settori biogeografici dei mari Italiani (fonte: S.I.B.M. - [www.sibm.it/CHECKLIST/BMM%2017\(s1\)%202010%20Checklist%20II/02%20Introduzione%20Check.pdf](http://www.sibm.it/CHECKLIST/BMM%2017(s1)%202010%20Checklist%20II/02%20Introduzione%20Check.pdf))

L'area in istanza di permesso di ricerca ricade dentro il microsetto 6, il quale comprende la costa orientale della Sicilia (escluso Stretto di Messina), le coste ioniche della Calabria e della Basilicata e la porzione meridionale della penisola salentina fino ad Otranto.

Le specie di mammiferi marini che è possibile incontrare nei mari italiani viene mostrata in Tabella 4.3. Nella dodicesima colonna (CAR), vengono indicate le possibili caratteristiche: E) endemica italiana, M) minacciata, sulla scorta delle conoscenze dell'autore o perché presente nelle liste di allegati di Convenzioni Internazionali, AL) aliena o non indigena (senza distinzione tra le varie tipologie). Nella tredicesima colonna (SIN) vengono indicate con una sigla eventuali sinonimie e nella quattordicesima (NOTE) annotazioni riguardanti questioni sistematiche, nuove segnalazioni, etc.

Le specie segnalate per il microsetto 6 sono: *Balaenoptera acutorostrata* e *Balaenoptera physalus* per la famiglia dei Balaenopteridae; *Physeter catodon* (attualmente nominato *Physeter macrocephalus* secondo la *Red list* dello IUCN; [www.iucnredlist.org/details/41755/0](http://www.iucnredlist.org/details/41755/0)) per la famiglia dei Pyseteridae. *Ziphius cavirostris* per la famiglia degli Ziphidae; *Delphinus delphis*, *Globicephala melas*, *Grampus griseus*, *Orcinus orca*, *Stenella coeruleoalba* e *Tursiops truncatus* per la famiglia dei Delphinidae.



			1	2	3	4	5	6	7	8	9	CAR	SIN	NOTE
<b>Ordine Cetacea</b>														
<b>Famiglia Balaenidae</b>														
<i>Eubalaena</i>	15672	Gray, 1864												
<i>Eubalaena glacialis</i>	15673	(Müller, 1776)							x			M		A1, A17
<b>Famiglia Balaenopteridae</b>														
<i>Balaenoptera</i>	15674	Lacépède, 1804												
<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	15675	Lacépède, 1804	x	x	x	x	x	x	x				a1	A2, A17
<i>Balaenoptera musculus</i>	15676	(Linnaeus, 1758)												A3, A17
<i>Balaenoptera physalus</i>	15677	Lacépède, 1804	x	x	x	x	x	x	x	x	x	M	a2	A4, A17
<i>Megaptera novaeangliae</i>	15678	(Borowski, 1781)								x				A5, A17
<b>Famiglia Physeteridae</b>														
<i>Kogia</i>	15679	Gray, 1846												
<i>Kogia sima</i>	15680	(Owen, 1866)		x	x									A7, A17
<i>Physeter</i>	15681	Linnaeus, 1758												
<i>Physeter catodon</i>	15682	Linnaeus, 1758	x	x	x	x	x	x	x	x	x	M	a3	A6, A17
<b>Famiglia Ziphiidae</b>														
<i>Ziphius</i>	15683	Cuvier 1823												
<i>Ziphius cavirostris</i>	15684	Cuvier 1823	x	x	x	x	x	x	x	x				A8, A17
<b>Famiglia Delphinidae</b>														
<i>Delphinus</i>	15685	Linnaeus, 1758												
<i>Delphinus delphis</i>	15686	Linnaeus, 1758	x	x	x	x	x	x	x	x	x	M		A10, A17
<i>Globicephala</i>	15687	Lesson, 1828												
<i>Globicephala melas</i>	15688	(Traill, 1809)	x	x	x	x	x	x	x				a5	A14, A17
<i>Grampus</i>	15689	Gray, 1828												
<i>Grampus griseus</i>	15690	(Cuvier,1812)	x	x	x	x	x	x	x	x	x			A11, A17
<i>Orcinus</i>	15691	Fitzinger, 1860												
<i>Orcinus orca</i>	15692	(Linnaeus, 1758)	x	x	x		x	x						A13, A17
<i>Pseudorca</i>	15693	Reinhardt, 1862												
<i>Pseudorca crassidens</i>	15694	(Owen, 1846)	x		x						x		a4	A12, A17
<i>Stenella</i>	15695	Gray, 1866												
<i>Stenella coeruleoalba</i>	15696	(Meyen, 1833)	x	x	x	x	x	x	x	x				A9, A17
<i>Steno</i>	15697	Gray, 1846												
<i>Steno bredanensis</i>	15698	(Cuvier in Lesson, 1828)		x	x		x							A15, A17
<i>Tursiops</i>	15699	Gervais, 1855												
<i>Tursiops truncatus</i>	15700	(Montagu,1821)	x	x	x	x	x	x	x	x	x			A17
<b>Ordine Carnivora</b>														
<b>Famiglia Phocidae</b>														
<i>Monachus</i>	15701	Fleming, 1822												
<i>Monachus monachus</i>	15702	(Hermann, 1779)		x	x		x	x				M	a6	A16; A17

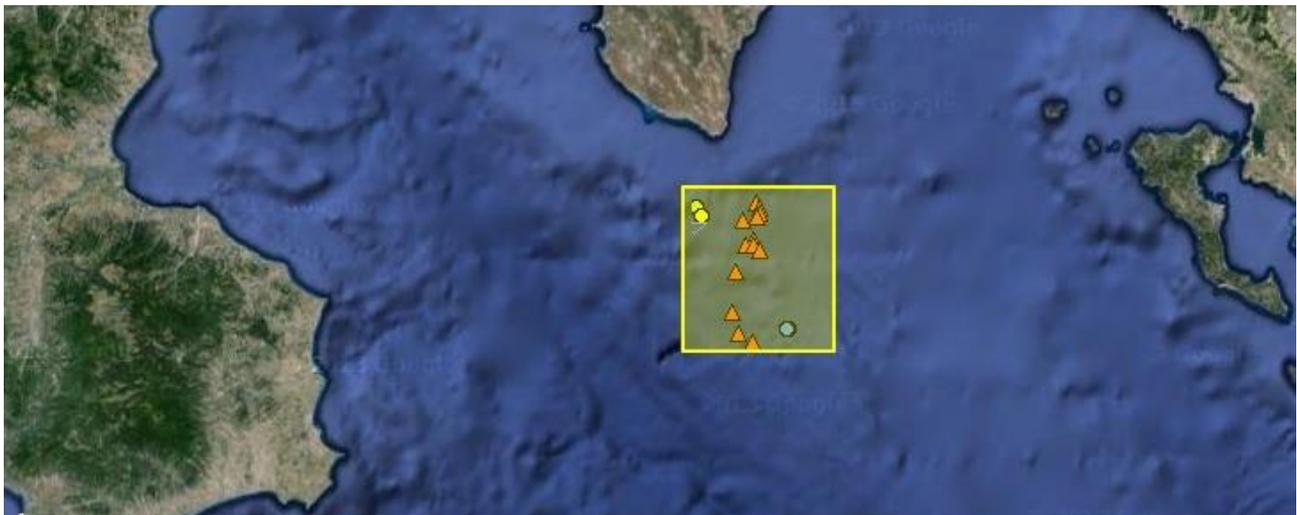
Tabella 4.3 - Lista dei mammiferi marini dei mari italiani. La colonna N° 6 fa riferimento alla fauna presente nella regione biogeografica 6 (fonte: Mo G., 2010)



Una divisione che può essere operata tra i mammiferi marini, è quella che vede gli organismi che prediligono le aree costiere (in cui le profondità non superano i 500 metri), come il tursiope ed il delfino comune e quelli che prediligono aree pelagiche, in cui è possibile incontrare la balenottera comune, lo zifio, il globicefalo e la stenella striata. La scarpata profonda invece è l'habitat prediletto dalle forme come il capodoglio e il grampo.

OBIS SEAMAP (*Ocean Biogeographic Information System Spatial Ecological Analysis of Megavertebrate Populations*) è un *database online* georeferenziato, dove vengono riportati i dati delle osservazioni su mammiferi marini, uccelli marini e tartarughe marine, svolte in tutto il mondo. E' stato consultato questo sito al fine di ottenere una stima dei mammiferi marini potenzialmente presenti nell'area indagata.

Si riporta, nella Figura 4.24 seguente, l'area geografica in cui si è provveduto a valutare la presenza di mammiferi e rettili marini.



	Species name	Common name	Rank	#records
<b>Marine mammals (3)</b>				
	Delphinidae	dolphins	Family	1
	Stenella coeruleoalba	Striped Dolphin	Species	3
	Tursiops truncatus	Bottlenose Dolphin	Species	1
<b>Sea turtles (1)</b>				
	Caretta caretta	Loggerhead	Species	13

Figura 4.24 - Sopra, immagine tratta dal sito OBIS-SEAMAP (*Ocean Biogeographic Information System Spatial Ecological Analysis of Megavertebrate Populations*) in cui viene evidenziata, in giallo, l'area presa in considerazione. ([seamap.env.duke.edu/](http://seamap.env.duke.edu/)). Sotto, legenda delle specie presenti nell'area considerata. (fonte: *Ocean Biogeographic Information System Spatial Ecological Analysis of Megavertebrate Populations - seamap.env.duke.edu/*)

Nella Tabella 4.4 vengono mostrati il numero di osservazioni delle diverse specie di mammiferi e rettili marini presenti nella area circoscritta, ottenuti dal sito OBIS-SEAMAP. Si nota l'assenza di osservazioni per le specie dell'avifauna marina.



Specie	Periodo	Numero di osservazioni	Numero totale di individui osservati
<i>Stenella coeruleoalba</i>	1997 - 2010	3	7
<i>Tursiops truncatus</i>	2010	1	5
<i>Delphinidae</i>	1997	1	1
<i>Caretta caretta</i>	2004 - 2006	14	14

Tabella 4.4 - Tabella riassuntiva dei dati estrapolati dal sito Obis Seamap (fonte: [seamap.env.duke.edu/](http://seamap.env.duke.edu/))

L'area indagata, in cui ricade la zona in istanza di permesso di ricerca, dai dati estrapolati dal sito OBIS-SAMAP non sembrerebbe fortemente frequentata dai mammiferi marini.

La stenella (*Stenella coeruleoalba*), con un totale di sette individui osservati in un periodo temporale compreso tra il 1997 ed il 2010, era il mammifero marino più presente nell'area. La seconda specie per quantità era il tursiope, con 5 individui osservati nel solo anno 2010. Maggiore è la presenza della tartaruga marina *Caretta caretta*, di cui viene riportata la presenza di 14 individui osservati tra il 2004 ed il 2006.

Si precisa, che la scarsità di organismi osservati potrebbe essere dovuta ad una mancanza campionamenti.

Per le specie di mammiferi marini presenti nel microsettore 6, nei paragrafi seguenti verrà fornita una descrizione al fine di ottenere un'esauriente rappresentazione della presenza di questi organismi nella zona d'interesse.

#### 4.4.3.1 Balenottera comune (*Balenoptera physalus*)

La balenottera comune è un cetaceo prevalentemente pelagico, tuttavia non è raro incontrarlo anche in prossimità delle coste a seconda della distribuzione delle sue prede.

Essa è elencata in appendice IV della direttiva Habitat (92/43/CEE), nella Convenzione di Barcellona e in Allegato II della Convenzione di Bonn. Legalmente protetta a livello nazionale dagli anni '80 e internazionale e inclusa in numerose aree protette (Reeves e Notarbartolo di Sciara 2006). I dati del passato e quelli attuali (dal 1992 al 2009) sembrano indicare un lento e continuo declino della dimensione della popolazione, stimata attualmente in 500 individui maturi. La specie, pertanto, sarebbe valutata Minacciata (EN) secondo il criterio C2a(ii), ma viste le immigrazioni di individui dall'Atlantico, subisce un *downlisting* di categoria e viene valutata Vulnerabile (VU) (Dati tratti dalla *red list* del sito IUCN, [www.iucn.it](http://www.iucn.it)).

La velocità media del nuoto è di circa 5 nodi ma in casi eccezionali può raggiungere i 20 nodi. Gli esemplari all'interno dell'area Pelagos (Santuario dei Cetacei) si presentano preferenzialmente isolati o in coppia e, più raramente, in gruppi che possono raggiungere i 6 o 7 individui.

In Mediterraneo la preda più nota è il krill, l'eufausiaceo planctonico *Meganyctiphanes norvegica*, di cui sembra si alimenti prevalentemente in estate.

Ha una distribuzione regolare in tutti i mari italiani (Figura 4.25), in genere viene osservata nelle acque oltre la piattaforma continentale, a profondità tra i 400 e i 2500 metri (Notarbartolo di Sciara et al. 2003). La balenottera comune è frequente in estate nel Mar Ligure, Mare di Corsica, Alto e Medio Tirreno, Mare di Sardegna settentrionale e nello Ionio. E' Regolare nelle zone più profonde dell'Adriatico in periodi primaverili ed estivi (Fortuna et al. 2011) e nelle zone intorno a Lampedusa che rappresentano aree di alimentazione invernale (Canese et al. 2006). Lungo le coste italiane del Mar Ionio la presenza è documentata, ma al momento le informazioni sono sporadiche. Il Tirreno orientale, invece, potrebbe rappresentare un corridoio importante per questa specie (Arcangeli et al. 2012). Nell'area tra il Mar Ligure

e il Mar Tirreno centrale la stima minima è di 500 individui (Lauriano et al. 2011). In Santuario Pelagos, il confronto tra i dati del 1992 (Forcada et al. 1995) e del 2009 (Panigada et al. 2011) sembrano indicare un declino della dimensione della popolazione, anche se i risultati devono essere paragonati con cautela a causa delle differenze tra le piattaforme di studio, le dimensioni delle aree indagate e il tempo intercorso.

Le differenze stagionali in termini di densità di popolazioni (maggiore in estate e minore nel periodo invernale) sono in accordo con le informazioni oceanografiche disponibili che evidenziano un'alta percentuale di biomassa nel Santuario nel periodo estivo e sembrano confermare il fatto che le balenottere utilizzino solo stagionalmente la regione del Santuario, migrando altrove negli altri periodi dell'anno. Uno studio di Castellote et al. (2009) sembra evidenziare uno spostamento delle balenottere dal Santuario, dove risiedono in estate, verso le coste meridionali della Spagna e la costa nordafricana dove trascorrerebbero il periodo invernale.

Le frequenti osservazioni estive di neonati lasciano presumere che la stagione riproduttiva non sia esclusivamente legata al periodo invernale come avviene nelle popolazioni atlantiche.

I segnali acustici prevalenti hanno una frequenza che va da 15Hz a 35Hz.

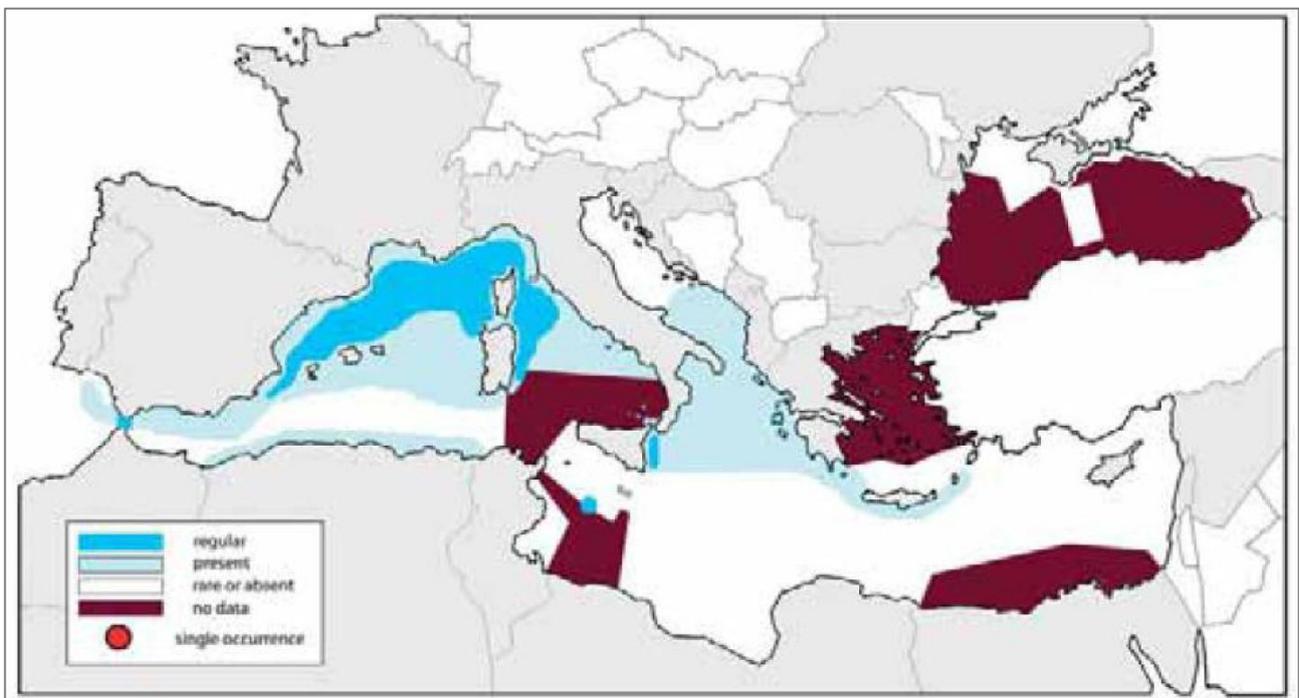


Figura 4.25 - Distribuzione della Balenottera Comune nel Mediterraneo (fonte: Notarbartolo di Sciara e Birkun, 2010)

La Balenottera comune, nonostante risulti regolare nel mar Ionio settentrionale, non era presente nei dati registrati nel sito OBIS-SEAMAP

#### 4.4.3.2 Balenottera minore (*Balenoptera acutorostrata*)

È la più piccola della famiglia (7-10 metri) e sembra essere un animale piuttosto solitario, con gruppi di massimo tre individui. Viene avvistata piuttosto raramente nel Mediterraneo, in cui la sua presenza è ritenuta occasionale (Figura 4.26). Pare che il numero di individui sia ridotto a circa 500.000 unità in tutto il mondo, questa balenottera è infatti ancora oggi cacciata per fini commerciali in alcuni paesi. La Balenottera minore in genere viene più facilmente osservata nelle acque che sovrastano la piattaforma continentale, anche se frequenta il mare aperto. Nell'emisfero settentrionale questo cetaceo si nutre soprattutto di pesci appartenenti alle famiglie dei Salmonidi, Clupeidi e Gadidi. Nell'emisfero australe prevalgono invece i

crostacei planctonici Eufausiacei. Gli accoppiamenti e le nascite avvengono nelle acque calde di entrambi gli emisferi, dove le balenottere minori migrano dai poli come fanno altri Mysticeti. Gli adulti degli oceani settentrionali hanno una lunghezza media di 7 metri, valore quasi massimo per le acque italiane, mentre quelli dei mari australi possono raggiungere i 10 metri. Per il Mediterraneo non si dispone di valutazioni di consistenza di popolazioni, anche perché probabilmente gli individui avvistati appartengono alle popolazioni del nord Atlantico, da cui possono provenire. La balenottera minore è avvistata più frequentemente nelle acque del Mar Ligure e del Tirreno, più raramente in Adriatico. E' sconosciuta la dinamica dei suoi spostamenti.

I segnali acustici prevalenti hanno una frequenza che va da 80 Hz a 22 kHz.

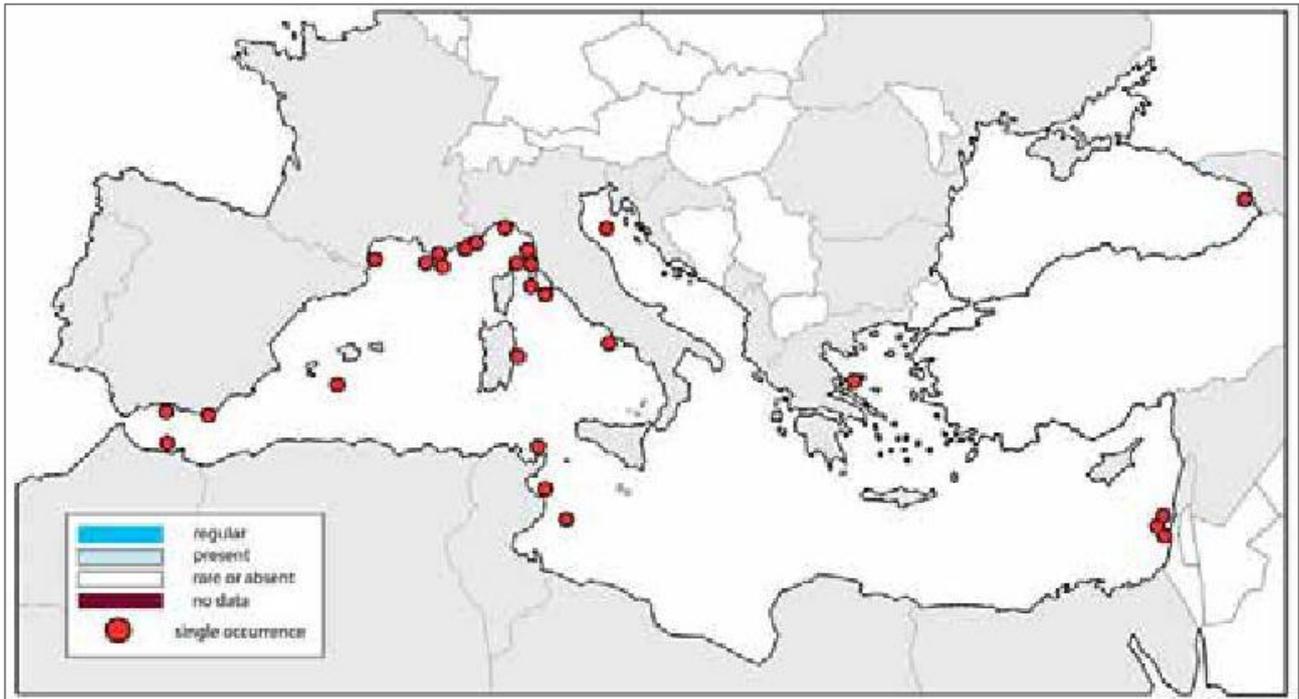


Figura 4.26 - Avvistamenti della Balenottera minore nel Mediterraneo (fonte: Notarbartolo di Sciara e Birkun, 2010)

La Balenottera minore è considerata rara o assente nell'area considerata.

#### 4.4.3.3 Capodoglio (*Physeter macrocephalus*)

Elencata in appendice IV della direttiva Habitat (92/43/CEE), nella Convenzione di Barcellona e in Allegato II della Convenzione di Bonn. Legalmente protetta a livello nazionale dagli anni '80 e internazionale e inclusa in numerose aree protette (Reeves e Notarbartolo di Sciara 2006).

La popolazione del Capodoglio in passato ha subito un declino importante a causa delle spadare nel Mar Tirreno e nel Mediterraneo centrale. A seguito del bando totale delle spadare, la situazione sembra essere migliorata, nonostante la mortalità dovuta alle attività illegali di pesca. Attualmente, si stimano non più di 2500 individui maturi in tutto il Mediterraneo tutti inclusi in una sola popolazione. Per queste ragioni la specie viene valutata In Pericolo (EN) (Dati tratti dalla *red list* del sito IUCN, [www.iucn.it](http://www.iucn.it)).

Il capodoglio è il più grande odontocete esistente, il maschio raggiunge i 18 metri di lunghezza e supera le 50 tonnellate di peso, mentre la femmina si ferma a circa 12 metri di lunghezza.

Specie criptica, teutofaga, che predilige acque pelagiche profonde, potendo immergersi anche oltre i 2.500 metri, e la zona della scarpata continentale, particolarmente ricca di Cefalopodi di cui si nutre. Si avvicina

alle coste solo dove i fondali sono particolarmente scoscesi. Specie con una complessa struttura sociale, molto coesa e matriarcale (Dati tratti dalla *red list* del sito IUCN, [www.iucn.it](http://www.iucn.it)).

I maschi lasciano i gruppi familiari, costituiti da femmine e sub-adulti ad un'età compresa tra i 3 ed i 15 anni, per formare dei gruppi di aggregazione, senza una precisa struttura sociale, di individui con un'età omogenea, definiti *bachelors schools* o *groups*. Si tratta di gruppi di maschi immaturi sessualmente e non strutturati, con dimensioni comprese tra i 12 e i 14 metri, che rimangono uniti fino all'età adulta. In alcune parti del Mediterraneo centrale e occidentale, i maschi si separano dalle femmine per muoversi verso nord, mentre i gruppi sociali rimangono nella parte meridionale del bacino (Drouot et al., 2004).

La specie è presente nel Mar Ligure con più frequenza negli ultimi anni, ad ovest di Corsica e Sardegna, nel Mar Ionio, ed è meno frequente nel Tirreno e in Adriatico (Figura 4.27).

Importantissima appare l'area dell'Arcipelago delle Eolie, caratterizzata da fondali ripidi e profondità elevate, dove i capodogli sembrano anche riprodursi. In Adriatico il Capodoglio è presente lungo la costa della Dalmazia e nella parte meridionale del bacino. Un cospicuo numero di esemplari è stato segnalato al largo di Catania (febbraio 2007) da ricercatori dell'istituto di fisica nucleare (INFN) dell'Università di Catania, tramite la stazione sperimentale Onde (*Ocean Noise Detection Experiment*), costruita nell'ambito del progetto NEMO. L'apparato innovativo dell'INFN ha permesso, infatti, di ascoltare a oltre duemila metri di profondità i caratteristici "schiocchi" dei capodogli e di registrare in questo modo il passaggio di almeno un esemplare ogni due giorni per un periodo di circa un anno e mezzo. Ciò ha permesso di ipotizzare la presenza di centinaia di esemplari nel Mediterraneo piuttosto che di poche decine come si credeva precedentemente.

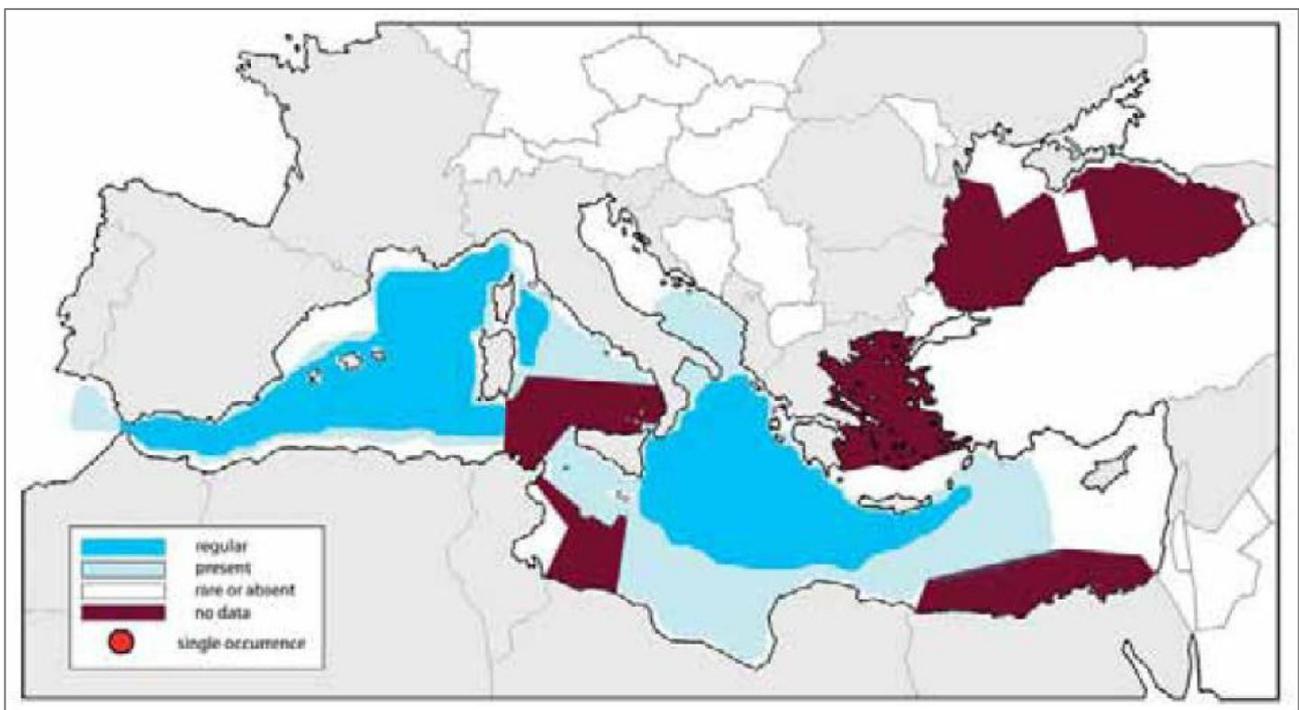


Figura 4.27 - Distribuzione dei Capodogli nel Mediterraneo (fonte: Notarbartolo di Sciara e Birkun, 2010)

La stagione riproduttiva si prolunga da metà inverno a metà estate, mentre la gestazione può superare i 14 mesi con la nascita dei piccoli in primavera-estate.

Vittima principale di catture accidentali in spadare e, purtroppo, continua ad esserlo, a causa di operazioni di pesca illegali nel Tirreno meridionale. Anche in anni recenti, nella zona del Tirreno meridionale, conosciuta per la presenza di spadare illegali, la mortalità ha continuato ad essere frequente in numeri

cospicui (Banca dati sugli spiaggiamenti). E' possibile che un'ulteriore minaccia sia costituita dalle collisioni con le navi.

I segnali acustici prevalenti hanno una frequenza che va da 200Hz a 32kHz.

Nonostante il Capodoglio sia considerato regolare nell'area oggetto d'interesse, esso non era presente nei dati tratti dal sito OBIS-SEAMAP.

#### 4.4.3.4 Zifio (*Ziphius cavirostris*)

Lo Zifio è una specie di mammifero marino elencata in appendice IV della direttiva Habitat (92/43/CEE) e nella Convenzione di Barcellona. Legalmente protetta a livello nazionale dagli anni '80 e internazionale e inclusa in numerose aree protette (Reeves e Notarbartolo di Sciarra 2006).

Lo Zifio è un Odontocete della famiglia degli Ziphiidae, dal corpo siluriforme e tozzo, che mediamente può raggiungere dimensioni di sei metri di lunghezza e tre tonnellate di peso. Fino a qualche anno fa, lo Zifio veniva considerato uno dei cetacei più misteriosi del Mediterraneo in quanto si conosceva pochissimo della sua ecologia e lo si riteneva un animale "timido", difficile da avvicinare con le imbarcazioni. Per questo motivo nella lista rossa dello IUCN, questo cetaceo è considerato "Carente di dati (DD)", perché non esistono dati certi sulla consistenza e il trend delle popolazioni di questa specie ) (Dati tratti dalla *red list* del sito IUCN, [www.iucn.it](http://www.iucn.it)).

Sono stati avvistati sia esemplari solitari sia gruppi di pochi individui, mentre rimane ignota l'esistenza di possibili rotte migratorie.

Come specie pelagica, compie delle immersioni piuttosto profonde (fino a 2000 metri) privilegiando habitat caratterizzati da canyon e rilievi sottomarini come le aree di scarpata continentale del Mar Ligure occidentale.

Nelle acque italiane sembra più frequente nel Mar Ligure nord-occidentale, Tirreno centrale e Adriatico meridionale, da come si può vedere in Figura 4.28 (Dati tratti dalla *red list* del sito IUCN, [www.iucn.it](http://www.iucn.it)).

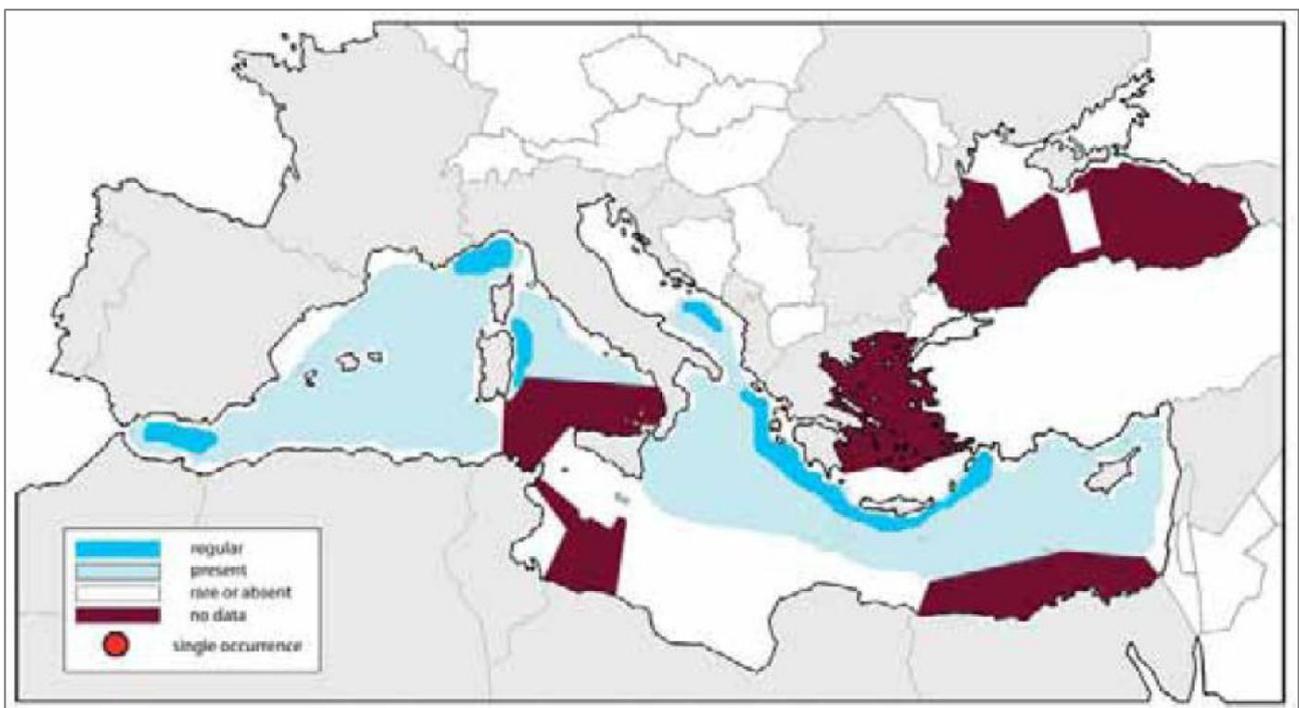


Figura 4.28 - Distribuzione dello Zifio nel Mediterraneo (fonte: Notarbartolo di Sciarra e Birkun, 2010)



Sembra non vi sia una stagionalità degli estri e la maturità sessuale avviene al raggiungimento di 5.5 metri di lunghezza.

Inoltre, i risultati della campagna di indagine svolta in mar Tirreno nel mese di ottobre 2010 nell'ambito del progetto europeo GIONHA, per raccogliere avvistamenti e rilievi acustici di tutte le specie di cetacei presenti, hanno evidenziato un'importante presenza di zifii, in particolare in prossimità del Cialdi Seamount e del Caprera Canyons. Non a caso l'intera area di mare compresa tra le coste nord orientali della Sardegna e quelle di Lazio e Toscana ospita zone che costituiscono habitat d'elezione per lo zifio.

Una delle principali minacce è l'inquinamento acustico, per la sensibilità della specie al rumore, in particolare a quello prodotto da sonar di media frequenza utilizzati per le prospezioni geofisiche e le esercitazioni militari (Dati tratti dalla *red list* del sito IUCN, [www.iucn.it](http://www.iucn.it)). In passato hanno subito una forte pressione anche a causa delle spade.

I segnali acustici prevalenti hanno una frequenza che va da 20kHz a 150kHz.

Lo Zifio è considerato presente, ma non regolare nello Ionio settentrionale. Inoltre, non era presente nei database OBIS-SEAMAP.

#### **4.4.3.5 Globicefalo (*Globicephala melas*)**

Specie elencata in appendice IV della direttiva Habitat (92/43/CEE), nella Convenzione di Barcellona e in Allegato II della Convenzione di Bonn. Legalmente protetta a livello nazionale dagli anni '80 e internazionale e inclusa in numerose aree protette (Reeves e Notarbartolo di Sciarra 2006). La valutazione per il Globicefalo, nelle liste rosse del IUCN, è considerata Carente di Informazioni (DD) perché non esistono dati consistenti sulla dimensione della popolazione e sul trend delle popolazioni di questa specie (Dati tratti dalla *red list* del sito IUCN, [www.iucn.it](http://www.iucn.it)).

Il globicefalo è un delfinide di medie dimensioni che può raggiungere i 6 metri di lunghezza e pesare quasi due tonnellate. La colorazione del corpo è uniformemente nera, tranne che sul ventre dove si osserva una caratteristica macchia bianca a forma di ancora. L'etimologia del nome deriva dal latino *globus* (sfera) e dal greco *kephalé* (dalla testa globosa) che si riferisce appunto alla forma globosa del capo che è privo di rostro. Sono animali estremamente sociali che vivono in gruppi compatti, mediamente composti da 12 individui. Prediligono l'habitat pelagico dove si nutrono prevalentemente di calamari e pesci pelagici.

Specie comune nel mar Ligure e nelle acque a ovest della Sardegna; per il resto non si hanno molte informazioni circa la sua distribuzione e l'unico nucleo conosciuto nel tirreno meridionale (isole Flegree e Pontine) è scomparso (Figura 4.29). Per il Mediterraneo e in particolare per i mari italiani non si hanno dati in merito alla struttura e consistenza numerica delle popolazioni (Reeves e Notarbartolo di Sciarra 2006).

La stagione riproduttiva ha luogo tra aprile e giugno mentre la gestazione dura circa 15 mesi.

I segnali acustici prevalenti hanno una frequenza che va da 1kHz a 65kHz.

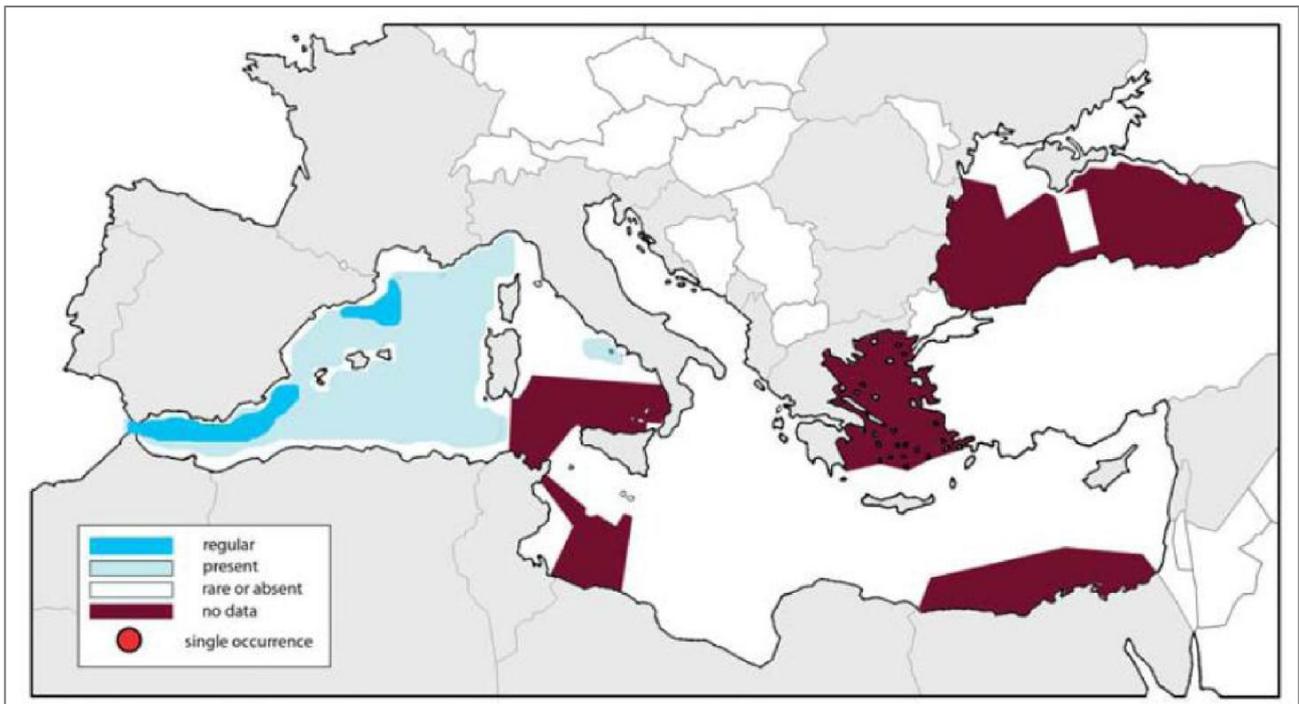


Figura 4.29 - Distribuzione del Globicefalo nel Mediterraneo (fonte: Notarbartolo di Sciara e Birkun, 2010)

Il Globicefalo è considerato raro o assente in tutto il Mediterraneo centro-orientale, tra cui il mar Ionio.

#### 4.4.3.6 Grampo (*Grampus griseus*)

Specie elencata in appendice IV della direttiva Habitat (92/43/CEE), nella Convenzione di Barcellona e in Allegato II della Convenzione di Bonn. Legalmente protetta a livello nazionale dagli anni '80 e internazionale e inclusa in numerose aree protette (Reeves e Notarbartolo di Sciara 2006).

Il grampo possiede una corporatura leggermente tozza nella zona anteriore del corpo con capo rotondeggiante e rostro completamente coperto dal melone. Alla nascita, il cucciolo è di colore grigio chiaro uniforme, ma con l'età il corpo si ricopre di graffi bianchi che gli animali si procurano durante le interazioni sociali anche piuttosto violente; in alcune porzioni del corpo, come il capo, sono talmente fitti da conferire un colorito bianco. Forma in genere gruppi di 1-2 dozzine di individui (in Mediterraneo la media è 16), ma l'organizzazione sociale è sconosciuta. Non compie migrazioni.

Nei mari italiani si trova abitualmente nel bacino Corso-Ligure-Provenzale, nel Tirreno e tra Ustica e le Eolie (Figura 4.30). Alcuni spiaggiamenti sono stati rilevati nel nord Adriatico. In particolare, sembra preferire le acque del bacino corso-ligure-provenzale dove si è registrata la sua presenza durante tutto l'anno. Non esistono stime della consistenza delle popolazioni nei mari italiani.

Anche questa specie è stata vittima delle spadare, soprattutto negli anni '90. La femmina raggiunge la maturità sessuale attorno agli 8-10 anni, nel maschio questo dato non è noto. Si stima che la gestazione duri 13-14 mesi e che la maggior parte dei parti avvenga nel periodo estivo (Mizue e Yoshida, 1962). Lo svezzamento dura 12-18 mesi e la femmina va in calore ogni 3 anni circa.

I segnali acustici prevalenti hanno una frequenza che va da 2kHz a 16kHz.

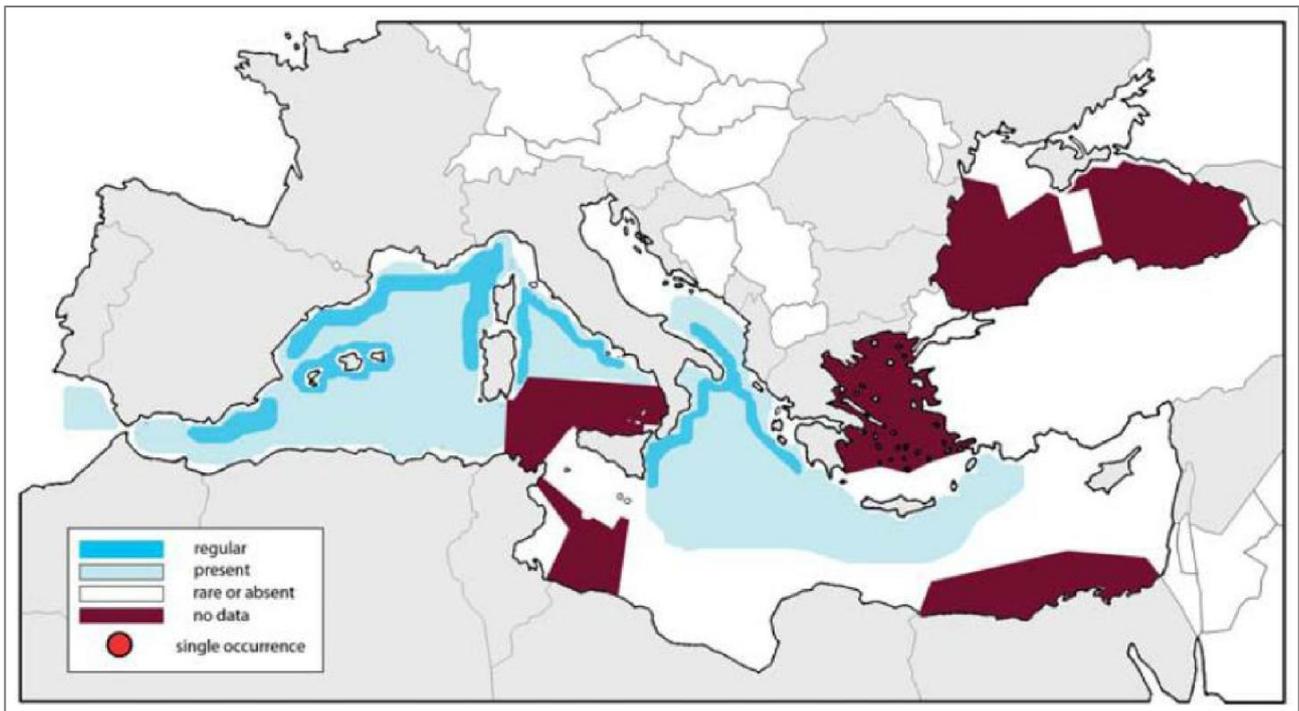


Figura 4.30 - Distribuzione del Grampo nel Mediterraneo (fonte: Notarbartolo di Sciara e Birkun, 2010)

Il Grampo è considerato regolare nell'area oggetto di questo studio. Eppure esso non era presente nei dati tratti dal sito OBIS-SEAMAP.

#### 4.4.3.7 *Tursiope (Tursiops truncatus)*

Specie elencata in appendice II, IV della direttiva Habitat (92/43/CEE). Legalmente protetta a livello nazionale dagli anni '80 e internazionale e inclusa in numerose aree protette (Reeves e Notarbartolo di Sciara 2006). In passato si è riscontrato un declino del 10% della popolazione nella prima parte delle tre generazioni (60 anni), mentre nell'ultima generazione, dopo la legge per la protezione dei cetacei (anni '80), il trend di popolazione potrebbe essersi stabilizzato. Attualmente si stima che la popolazione del Tursiope in acque di pertinenza italiana sia circa di 10.000 individui al limite del criterio C1 e pertanto viene valutata Quasi Minacciata (NT) (Dati tratti dalla *red list* del sito IUCN, [www.iucn.it](http://www.iucn.it)).

Il tursiope è un delfino di taglia medio-grande, in cui l'adulto raggiunge i 2,5-3,5 metri di lunghezza per un peso di 270-350 chilogrammi. Le popolazioni mediterranee, ed in particolare quella adriatica, raggiungono le dimensioni maggiori al mondo. Esistono due ecotipi di tursiopi, quelli costieri, residenti, che formano gruppi di circa 7 individui, e quelli pelagici, che formano generalmente gruppi di maggiori dimensioni (anche 35 individui) e possono compiere migrazioni notevoli. Mentre i maschi adulti si muovono in coppia, le femmine costituiscono unità familiari di 5-10 individui. Il tursiope è prevalentemente ittiofago, ma si ciba anche di cefalopodi e macroinvertebrati bentonici. Le stime di popolazioni disponibili per le acque di pertinenza italiana sono le seguenti: Mar Ligure, 1.200 individui (Dati tratti dalla *red list* del sito IUCN, [www.iucn.it](http://www.iucn.it)). Mar Ligure Tirreno centrale 1200 (Lauriano 2011); Lampedusa, 176 individui (Pulcini et al., 2012); Adriatico: circa 5000 (Fortuna et al., 2011). Nonostante sia una specie per lo più costiera, la si può trovare anche in altri habitat, dalle acque della piattaforma continentale, lagune e mari chiusi, ad acque che circondano isole e arcipelaghi. Meno frequente, ma comunque presente, in acque più profonde e in zone pelagiche (Bearzi et al., 2009).

Una zona molto importante per l'aggregazione della specie è situata nel tratto superficiale del Canyon di Cuma a nord dell'isola di Ischia e nelle limitrofe isole Pontine. Regolarmente presente in Adriatico (Figura

4.31). Nonostante rappresenti la specie più studiata e moltissimi siano gli avvistamenti effettuati lungo le coste dei nostri mari, molto poco si conosce riguardo abbondanza, distribuzione e movimenti del tursiope. Mancano *survey* a livello di bacino, mentre le uniche informazioni affidabili derivano da studi effettuati su scala locale. La sola area in cui è possibile determinare con certezza un trend nella presenza di tursiopi (grazie alla presenza di dati storici) è l'Adriatico settentrionale, dove si è rilevata una diminuzione del 50% di individui negli ultimi 50 anni. Gli accoppiamenti e le nascite sono distribuiti durante tutto l'anno, con un picco di nascite in estate. La gestazione dura 12 mesi e lo svezzamento circa 18 mesi.

Nel passato (fino agli anni 1960) la specie è stata soggetta a persecuzione da parte dell'uomo (Bearzi et al., 2004). Attualmente, le minacce principali sono le catture accidentali in attività di pesca. La contaminazione da sostanze chimiche e il sovra sfruttamento delle risorse ittiche costiere (Bearzi et al., 2009).

I segnali acustici prevalenti hanno una frequenza che va da 4kHz a 130kHz.

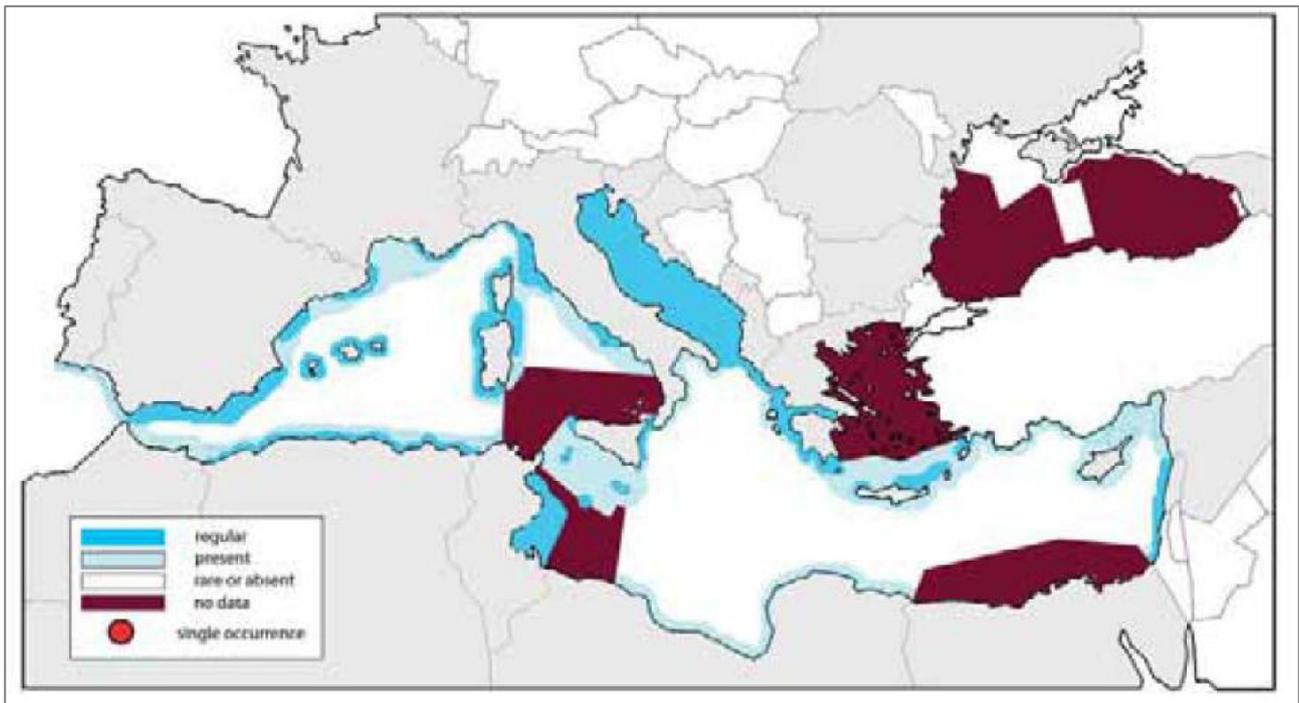


Figura 4.31 - Distribuzione del Tursiope nel Mediterraneo (fonte: Notarbartolo di Sciarra e Birkun, 2010)

Il tursiope è considerato presente solo lungo la costa antistante l'area oggetto di studio, mentre è considerato raro o assente all'interno dell'area. Infatti nel sito OBIS-SEMAP questo organismo è stato osservato una volta sola con 5 individui.

#### 4.4.3.8 *Stenella striata (Stenella coeruleoalba)*

Specie elencata in appendice IV della direttiva Habitat (92/43/CEE), nella Convenzione di Barcellona e nell'accordo ACCOBAMS. Legalmente protetta a livello nazionale dagli anni '80 e internazionale e inclusa in numerose aree protette (Reeves e Notarbartolo di Sciarra 2006).

La stenella è il delfinide più abbondante in termini numerici con stime (non corrette per i tempi d'immersione) di quasi 90.000 individui tra il Santuario Pelagos e il Mar Tirreno centrale, 40.000 nel Tirreno meridionale, e 30.000 nel Mar Ionio (Lauriano et al. 2011) e oltre 20.000 in Adriatico meridionale (Fortuna et al. 2011). Nonostante ciò, la specie continua ad essere minacciata dalle spadare illegali e dall'inquinamento da agenti chimici, ma data la mancanza di quantificazione del loro impatto a livello di

popolazione, in Italia la specie viene classificata A Minor Preoccupazione (LC) (Dati tratti dalla *red list* del sito IUCN, [www.iucn.it](http://www.iucn.it)).

E' un delfino di piccola mole che non supera i 2 metri di lunghezza ed i 100 chilogrammi di peso. Predilige le acque produttive profonde al di là della piattaforma continentale.

Rappresenta sicuramente la specie più diffusa in Mediterraneo (Figura 4.32), sia nel bacino occidentale, sia in quello orientale. Particolarmente abbondante nelle acque del mar Ligure dove è presente in gruppi di dimensioni anche piuttosto grandi.

Si riproduce sia in estate che in inverno e la gestazione dura circa 18 mesi.

I segnali acustici prevalenti hanno una frequenza che va da 4kHz a 65kHz.

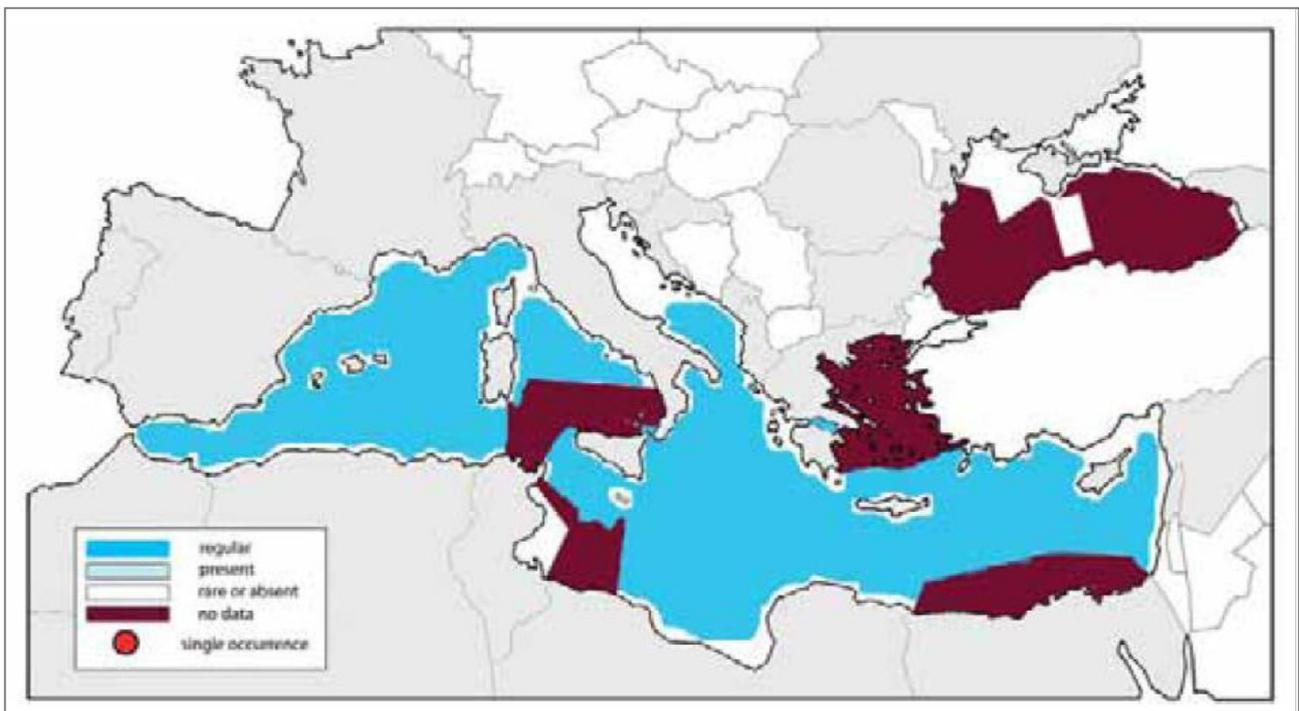


Figura 4.32 - Distribuzione della *Stenella striata* nel Mediterraneo (fonte: Notarbartolo di Sciara e Birkun, 2010)

La stenella è considerata regolare nell'area oggetto di studio.

#### 4.4.3.9 Delfino comune (*Delphinus delphis*)

Specie elencata in appendice IV della direttiva Habitat (92/43/CEE), nella Convenzione di Barcellona e in Allegato II della Convenzione di Bonn. Legalmente protetta a livello nazionale dagli anni '80 e internazionale e inclusa in numerose aree protette (Reeves e Notarbartolo di Sciara 2006). Oltre alla generica protezione, per questa specie è prioritario lo studio delle due sottopopolazioni ancora presenti in acque italiane; infatti nella lista rossa del IUCN la valutazione della specie in acque italiane è Minacciata (EN) per una diminuzione continua del numero di individui maturi e per l'assenza di più di 250 individui maturi per le due sottopopolazioni (Isola di Ischia e Lampedusa) (Dati tratti dalla *red list* del sito IUCN, [www.iucn.it](http://www.iucn.it)).

Il delfino comune (*Delphinus delphis*) predilige le acque temperato-calde, anche se in estate può spingersi nelle zone subpolari. Esistono popolazioni che vivono soprattutto in acque pelagiche ed altre che sono invece più costiere. Si trova in gruppi misti con altre specie, specialmente con le stenelle (Bearzi et al. 2003). In genere, i branchi sono formati da 10-20 individui, a volte viene avvistato in associazione alla stenella striata o al tursiope.

Un tempo molto diffuso nei mari italiani, oggi lo si può incontrare soltanto nei pressi di Gibilterra, nel mare di Alboran, lungo le coste africane e vicino alla Grecia (Figura 4.33). Al contrario, in Mar Ligure è diventato rarissimo. In passato venivano effettuate catture dirette nel Mar Adriatico, in campagne di sterminio finanziate dalla Pesca. L'inquinamento da agenti chimici e il sovrasfruttamento delle risorse possono aver influito molto sulla rarefazione di questa specie in acque italiane (Bearzi et al. 2003).

La riproduzione ha luogo in estate e la gestazione dura poco meno di un anno, con intervalli tra un parto e l'altro di almeno due anni.

I segnali acustici prevalenti hanno una frequenza che va da 2kHz a 67kHz.

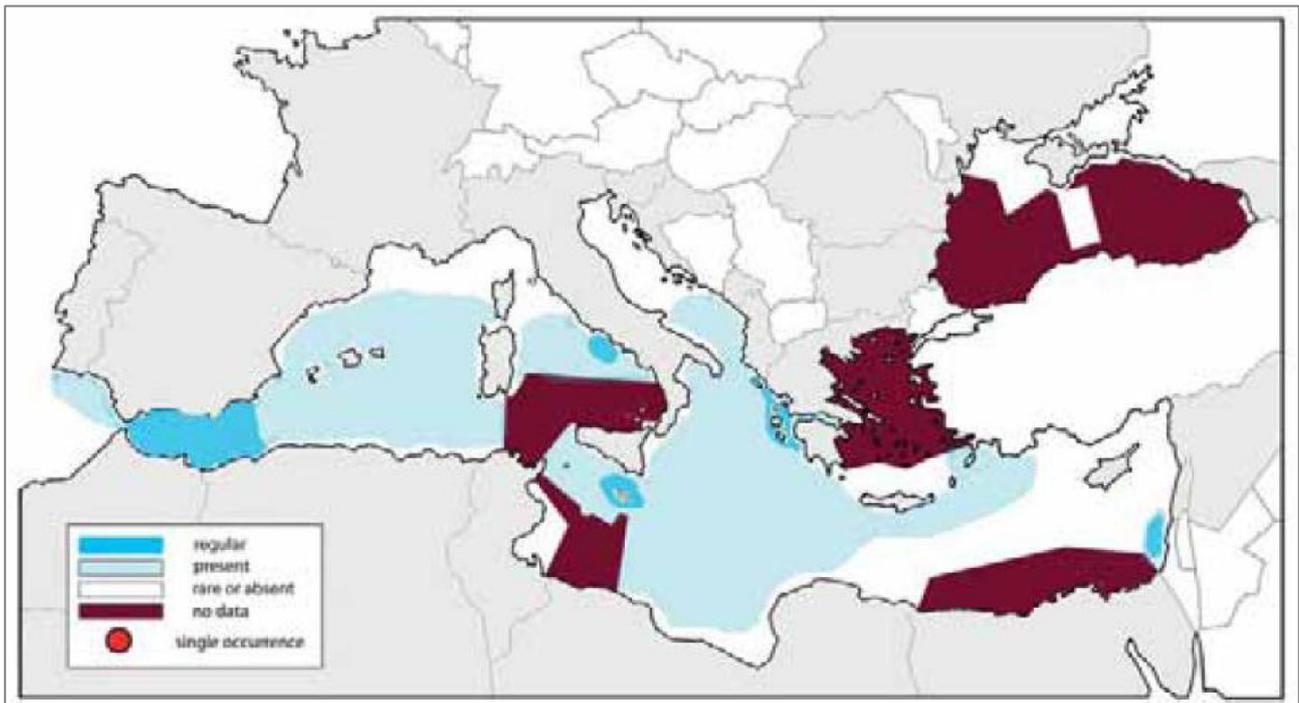


Figura 4.33 – Distribuzione del delfino comune nel Mediterraneo (fonte: Notarbartolo di Sciara e Birkun, 2010)

Il delfino comune è considerato presente, ma non regolare nell'intero Ionio settentrionale. Esso non era presente nel database OBIS-SEAMAP.

#### 4.4.3.10 Orca (*Orcinus orca*)

L'orca è il mammifero marino più veloce a nuotare, raggiungendo la velocità di 55 chilometri orari. Appartiene alla famiglia dei Delfinidae (Cetacei Odontoceti) e può raggiungere la lunghezza di 5-9 metri per il maschio e 4, 6-8 metri per la femmina. L'orca presenta una colorazione bianca sul ventre, nera sul dorso, interrotta solo da due macchie ovali, bianche, dietro gli occhi, e da una macchia allungata, detta sella, di colore grigio, posta dietro la base della pinna dorsale. Le pinne pettorali sono completamente nere e di forma arrotondata.

Non esiste una popolazione di Orche residenziale nel Mediterraneo ma si ipotizza che sporadicamente alcuni esemplari entrino dallo Stretto di Gibilterra (SOLMAR). Inoltre, non esistono dati sulla consistenza della specie e neppure in ambito mondiale, data l'enorme diffusione geografica (Cagnolaro e Podestà, in Spagnesi e Toso 1999; Figura 4.34).

L'Orca frequenta habitat molto vari, dalle acque pelagiche a quelle delle zone costiere. Può talora risalire anche grandi fiumi in cerca di prede. In estate può frequentare acque polari, all'interno della banchisa in disgregazione, così come è possibile trovarla nelle calde acque tropicali. È comunque evidente che la sua

presenza è legata alla disponibilità delle prede. L'Orca è un tipico predatore, capace di un'estrema variabilità nella dieta e di una notevole cooperazione con i compagni di branco per la cattura delle prede. Si nutre di Pesci, Molluschi, Uccelli e Mammiferi acquatici, arrivando ad attaccare anche balene e balenottere.

Per il Mediterraneo non esistono dati sulla consistenza della specie e neppure in ambito mondiale, data l'enorme diffusione geografica. È un animale tipicamente gregario, che forma branchi costituiti da una media di 15 individui, probabilmente imparentati tra loro. Anche se inserita nei progetti generali di protezione dei Cetacei, la specie non è oggetto di specifiche misure.

Gli accoppiamenti e le nascite sembrerebbero distribuiti nell'arco di molti mesi, senz'altro in relazione anche alla zona in cui vive una popolazione.

La sua presenza nel Mediterraneo è ritenuta occasionale con avvistamenti in zone localizzate. Gli avvistamenti sono per lo più localizzati nella parte occidentale del bacino.

I segnali acustici prevalenti hanno una frequenza che va da 150 Hz a 160 kHz.

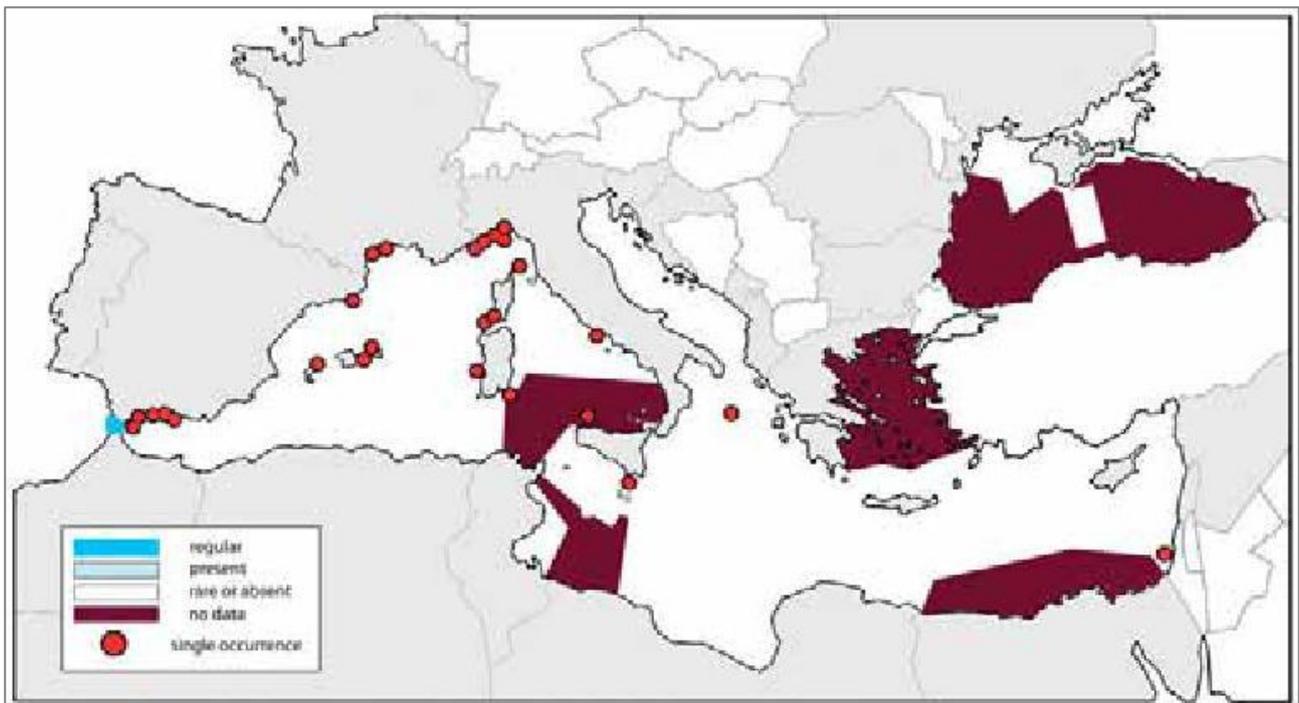


Figura 4.34 - Avvistamenti di Orche nel Mar Mediterraneo (fonte: Notarbartolo di Sciara e Birkun, 2010)

Nel Mar Ionio l'orca è considerata rara o assente, con la presenza di una singola occorrenza.

#### 4.4.3.11 Foca monaca (*Monachus monachus*)

La foca monaca mediterranea è un mammifero pinnipede della famiglia delle foche. Ha un corpo allungato e robusto, provvisto di un mantello di colore variabile dal marrone al grigio più o meno scuro e con i fianchi e la parte ventrale più chiara. Spesso il corpo è macchiato e ricoperto da numerose cicatrici, dorsalmente più frequenti nelle femmine. Raggiunge una lunghezza di circa 2,5 metri con un peso di circa 300-315 chilogrammi.

La vita della foca monaca si svolge soprattutto in mare, dorme in superficie in mare aperto o utilizzando piccoli anfratti sul fondale per poi risalire periodicamente a respirare. Si nutre di pesci, crostacei e molluschi. Si spostano anche di alcune decine di chilometri al giorno alla ricerca del cibo, con immersioni



continue. Sono state registrate immersioni a 90 metri di profondità ma è probabile che possa superare facilmente alcune centinaia di metri di profondità durante immersioni effettuate per la ricerca di prede.

La fortissima diminuzione delle popolazioni, dovuta prevalentemente all'intervento umano, ha ridotto questi pinnipedi a piccoli gruppi familiari e individui isolati. Secondo una stima della *International Union for Conservation of Nature* (IUCN) della foca monaca sopravvive una popolazione di appena 300-400 esemplari: circa 200 concentrati nell'Egeo e nel Mediterraneo sudorientale, 20-30 nel Mar Ionio, 10-20 nel Mar Adriatico, una decina nel Mediterraneo centrale, dai 10 ai 20 nel Mediterraneo occidentale, una decina nel Mar Nero e 130 in Atlantico. La specie è pertanto da considerarsi in pericolo critico di estinzione.

Durante il periodo riproduttivo predilige i tratti di mare vicini alle coste dove cerca spiagge isolate prevalentemente in grotte o piccoli anfratti accessibili solo dal mare, perché il parto e l'allattamento si svolgono esclusivamente sulla terra ferma. I maschi adulti sono fortemente territoriali e, nel periodo riproduttivo che coincide generalmente con i mesi autunnali, si scontrano frequentemente con altri maschi. Le femmine raggiungono la maturità sessuale a 5/6 anni, hanno un ciclo di riproduzione di circa 12 mesi e partoriscono, di solito tra settembre e ottobre; allattano, in grotte vicinissime al mare o in spiagge riparate, un cucciolo all'anno.

I segnali acustici prevalenti hanno una frequenza che va da 75 Hz a 75kHz.

La *Zoological Society of London*, in base a criteri di unicità evolutiva e di esiguità della popolazione, considera *Monachus monachus* una delle 100 specie di mammiferi a maggiore rischio di estinzione.

La Figura 4.35 riporta graficamente la distribuzione a cadenza temporale degli avvistamenti di foca validati dal 1998 al 2010, lungo le coste italiane. Da evidenziare gli avvistamenti avvenuti lungo le coste della Regione Puglia, uno nell'area di Otranto nel 2000 e l'altro più a sud nel 2003.



Figura 4.35 - Distribuzione a cadenza temporale degli avvistamenti di foca validati dal 1998 al 2010. I cerchi neri indicano le località, le stelle la presenza di documentazione fotografica, i numeri tra parentesi indicano il numero di avvistamenti riferiti all'anno (fonte: Mo et al., 2011)



Nelle coste antistanti la zona di prospezione geofisica la foca monaca non è stata avvistata.

#### 4.4.3.12 Fenomeno dello Spiaggiamento

Nel 1986, grazie all'impegno del Centro Studi Cetacei (CSC) e dei volontari ad esso aderente, è iniziata lungo le coste italiane la raccolta sistematica di informazioni riguardo gli spiaggiamenti di mammiferi marini. Il Centro costituisce una rete nazionale di osservatori per tenere sotto controllo le coste e intervenire nel caso di animali spiaggiati per effettuare il riconoscimento delle specie, prelevare campioni di tessuti, o l'intero corpo, per necessità di studi sulle cause della morte o sulla specie in questione. Il CSC provvede anche a pubblicare annualmente rapporti sugli animali rinvenuti e sulle cause di mortalità. I rapporti sono stati pubblicati fin dalle origini dal Museo Civico di Storia Naturale di Milano (MSNM).

In anni recenti altre organizzazioni hanno incominciato ad occuparsi di spiaggiamenti e a raccogliere dati creando così reti di monitoraggio locali. Questo aspetto ha in parte portato ad una maggiore e più distribuita attenzione per il fenomeno, ma ha anche reso più difficoltosa la centralizzazione delle informazioni, per scopi scientifici, ma anche per le esigenze di controllo del Ministero dell'Ambiente e in particolare dell'Ispettorato Difesa Mare. Per ovviare a questi problemi, ma anche per ottemperare a nuove esigenze di monitoraggio dell'ambiente marino e di controllo degli impatti delle attività umane, talvolta causa diretta (collisioni con natanti, interazioni con attrezzi da pesca, uccisioni deliberate) o concausa degli spiaggiamenti (inquinamento chimico, inquinamento acustico), anche in risposta a raccomandazioni espresse da organizzazioni internazionali quali ACCOBAMS, il Ministero ha istituito una Banca Tessuti, presso l'Università di Padova, e un Centro di Coordinamento per la raccolta dei dati sugli animali spiaggiati.

La banca dati suddivide gli spiaggiamenti lungo le coste italiane in diversi settori. Ai fini dello studio sono stati analizzati i dati inerenti il settore dello Ionio settentrionale (IS) come si vede in Figura 4.36.

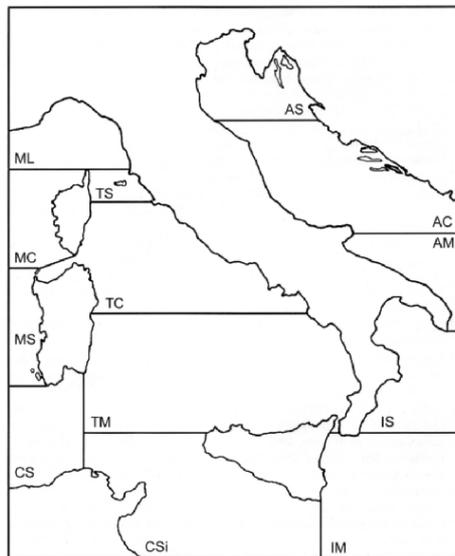


Figura 4.36 - Mappa dei 13 settori in cui sono state divise le coste italiane per la raccolta dei dati sugli spiaggiamenti (fonte: [www.mammiferimarini.unipv.it](http://www.mammiferimarini.unipv.it))

Le cause degli spiaggiamenti non sono del tutto chiare e sono tuttora oggetto di accesa discussione fra gli addetti ai lavori. In ogni caso le cause accertate fino ad ora sono sicuramente quelle naturali, quali variazione di fattori ambientali, cattive condizioni meteorologiche, debolezza dovuta all'età avanzata, infezioni, difficoltà nel parto, alterazioni del campo geomagnetico ed errori di navigazione. Ulteriori cause possono essere catture accidentali, inquinamento da liquami e chimico, inquinamento acustico. Spesso gli spiaggiamenti di massa sono dovuti alla risposta del branco ad una richiesta di aiuto di un singolo. Altre



cause sono da imputarsi a predatori o all'inseguimento delle prede fin sotto costa, oppure alla collisione con imbarcazioni nelle aree a intenso traffico marittimo. Anche i sonar possono provocare spiaggiamenti, soprattutto quelli a bassa frequenza per l'individuazione di sottomarini delle marine militari (100-1000 Hz corrispondenti a 235 dB).

In Tabella 4.5 viene riportato il numero e la specie di mammiferi spiaggiati lungo la costa antistante l'area oggetto di studio.

Specie	Arco temporale	Numero di individui spiaggiati	% sul totale
<i>Tursiops truncatus</i>	1987-2013	34	13,4
<i>Physeter macrocephalus</i>	1991	1	0,4
<i>Stenella coeruleoalba</i>	1987-2014	150	59,1
<i>Grampus griseus</i>	1987-2008	13	5,1
<i>Ziphus cavirostris</i>	2002-2012	3	1,2
<i>Globicephala melas</i>	1993	1	0,4
<i>Indeterminato</i>	1987-2014	52	20,4

Tabella 4.5 - Tabella riassuntiva dei spiaggiamenti di mammiferi marini lungo la costa Pugliese nel periodo 1987 – 2014 (fonte: [www.mammiferimarini.unipv.it](http://www.mammiferimarini.unipv.it))

L'organismo che era più presente tra quelli spiaggiati era la stenella, con il 59,1% sul totali dei mammiferi marini trovati spiaggiati. Molto minore è il numero di individui trovati spiaggiati di tursiope, con il 13,4% del totale. Altri organismi spiaggiati erano presenti in numero decisamente minore: il Grampo (5,1%) e lo Zifio (1,2), Capodoglio e del Globicefalo entrambi con 0,4% del totale.

#### 4.4.4 Rettili marini

Nel mar Mediterraneo sono presenti 5 specie di tartarughe marine, appartenenti all'ordine delle Testudines, il quale comprende anche le tartarughe lacustri e terrestri. Di queste 5 specie, solo 3 hanno una reale probabilità di essere incontrate:

- *Caretta caretta*, la specie più comune, l'unica a riprodursi lungo le coste meridionali italiane.
- *Chelonia mydas*, la tartaruga verde, non è frequente nel Mediterraneo occidentale poiché la sua distribuzione, per motivi legati alla temperatura dell'acqua, è limitata alla zona sudorientale del bacino dove essa nidifica. L'osservazione di questa specie nei mari italiani è occasionale e costituita prevalentemente da esemplari giovani in fase pelagica (Lazar et al., 2004; Centro Studi Cetacei, 2000, 2002, 2004).
- *Dermochelys coriacea*, la tartaruga liuto, specie dalle abitudini pelagiche, non nidifica in Mediterraneo dove è tuttavia presente con esemplari, di origine Atlantica, che entrano nel bacino sfruttando gli ambienti pelagici per scopi alimentari (Marquez, 1990). L'osservazione di questa specie nei mari italiani riguarda soprattutto esemplari di taglia medio-grande (Casale et al., 2003; Centro Studi Cetacei, 2000, 2002, 2004).

Nel Mediterraneo vengono segnalate altre due specie (*Eretmochelys imbricata* e *Lepidochelys kempii*), ma la loro presenza deve essere ritenuta accidentale e imputabile al trasporto passivo nel bacino (Marquez, 1990). In Tabella 4.6 sono mostrate le specie di tartarughe marine segnalate nei mari italiani.



			1	2	3	4	5	6	7	8	9	CAR	SIN	NOTE
<b>Ordine Testudines</b>														
<b>Famiglia Cheloniidae</b>														
<i>Caretta</i>	<b>15662</b>	Rafinesque, 1814												
<i>Caretta caretta</i>	<b>15663</b>	(Linnaeus, 1758)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	M		A1, A6
<i>Chelonia</i>	<b>15664</b>	Brongniart, 1800												
<i>Chelonia mydas</i>	<b>15665</b>	(Linnaeus, 1758)	x	x	x		x	x	x	x	x	M		A2, A6
<i>Eretmochelys</i>	<b>15666</b>	Fitzinger, 1843												
<i>Eretmochelys imbricata</i>	<b>15667</b>	(Linnaeus, 1766)										M		A4, A6
<i>Lepidochelys</i>	<b>15668</b>	Fitzinger, 1843												
<i>Lepidochelys kempii</i>	<b>15669</b>	(Garman, 1880)										M		A5, A6
<b>Famiglia Dermochelyidae</b>														
<i>Dermochelys</i>	<b>15670</b>	Blainville, 1816												
<i>Dermochelys coriacea</i>	<b>15671</b>	(Vandelli, 1761)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	M		A3, A6

Tabella 4.6 - Lista dei rettili marini dei mari italiani. La colonna 6 fa riferimento alla fauna presente nello Ionio settentrionale (fonte: www.sibm.it)

La specie *Caretta caretta* è elencata in appendice II della direttiva Habitat (92/43/CEE) e contrassegnata come specie particolarmente protetta (Dati tratti dalla *red list* del sito IUCN, www.iucn.it).

La migliore stima possibile sulla base dei parametri di popolazione noti e basata sulla parte alta del *range* di nidi ipotizzati, indica un numero di individui maturi tra 55 e 131, valore che rientra nella categoria EN sotto il criterio D, da tenere anche in considerazione il basso numero di location e effetti rapidi di incremento delle minacce.

#### 4.4.4.1 *Caretta caretta*

*Caretta caretta* è la specie di tartaruga marina più comune ed abbondante nel Mar Mediterraneo. Risiede in acque profonde e tiepide, prossime alle coste, e le più importanti aree di riproduzione sono in Grecia, Turchia, Libia e Cipro, mentre le zone di alimentazione più importanti attualmente note sono la piattaforma continentale tunisina, il mar Adriatico, lo Ionio, l'area tra le isole Baleari e il mare di Alboran, la piattaforma continentale egiziana la costa turca (Casale e Margaritoulis 2010). In Italia l'area di nidificazione più importante è la parte ionica della Calabria meridionale, siti minori si trovano nelle isole Pelagie e in Sicilia meridionale, mentre nidificazioni sporadiche possono aver luogo in un'area più ampia e specialmente nell'Italia meridionale (Mingozzi et al. 2007). Per quanto riguarda le zone di alimentazione, l'Adriatico settentrionale rappresenta la zona maggiormente frequentata e la zona dell'Adriatico meridionale e dello Ionio è un'area particolarmente importante per giovani nei primi anni di vita (Casale et al. 2010). Zone altamente frequentate sono anche lo Ionio meridionale (Cambiè et al. 2013) e la zona tra la Sicilia e la Tunisia (Casale et al. 2007), che confina con una tra le zone più frequentate del Mediterraneo, la piattaforma tunisina. La specie frequenta anche tutte le altre aree marine italiane sebbene con minor abbondanza.

Nello studio eseguito dall'ISPRA, "*Strategia per l'Ambiente Marino, Bozza – Maggio 2012*", viene valutata la frequenza nei nostri mari di *Caretta caretta*. In Figura 4.37 vengono mostrate le aree dei mari italiani maggiormente frequentate da questa tartaruga.

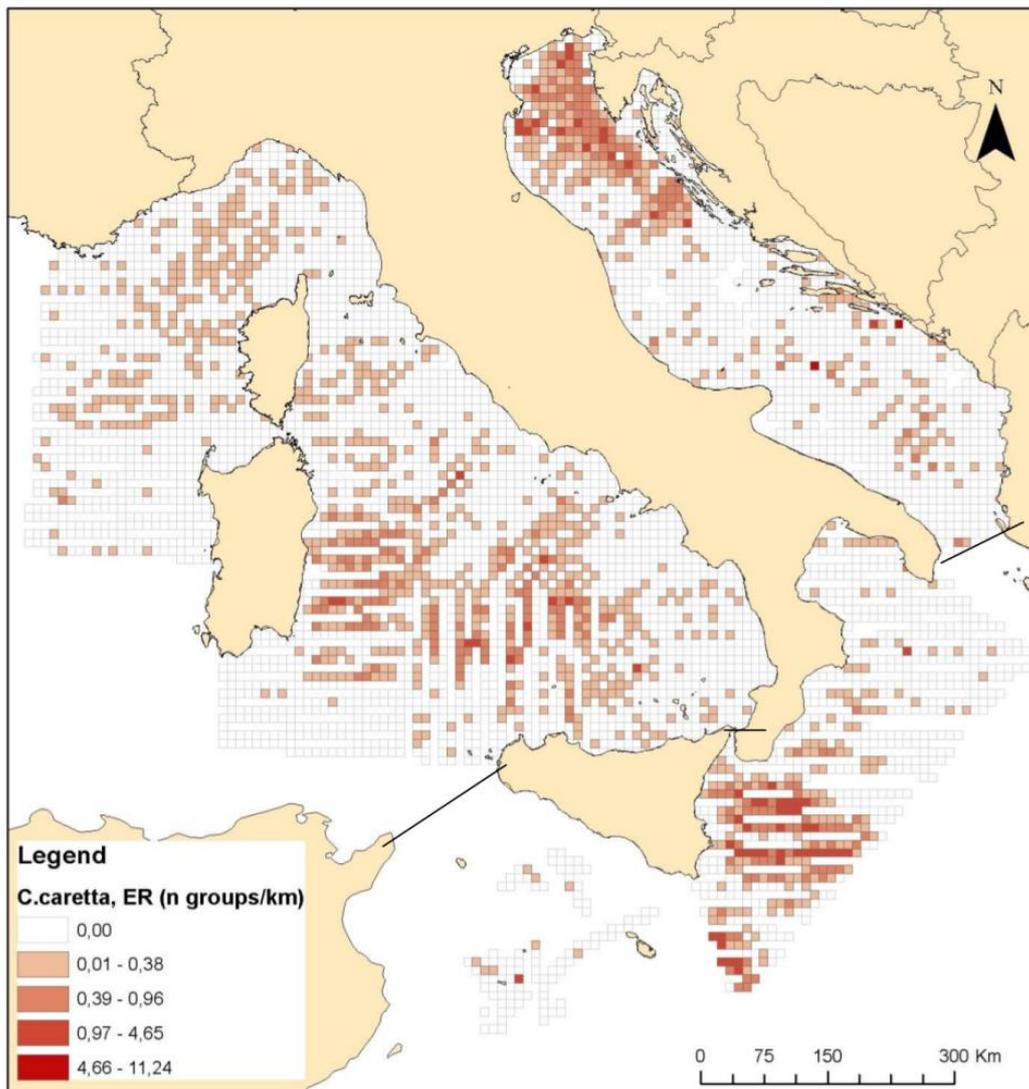


Figura 4.37 - Presenza di *Caretta caretta* nei mari Italiani, indicata come numero di gruppi per km (fonte: Strategia per l'Ambiente Marino- Ispra 2012)

Come è possibile vedere dall'immagine soprastante, la tartaruga marina *Caretta caretta* è poco frequente nel mar Ionio settentrionale. Nell'area oggetto d'istanza di permesso di ricerca in mare questa specie è presente con solo un numero di 0,01 – 0,38 gruppi per chilometro.

#### 4.4.5 Benthos e Biocenosi

Nel "benthos" sono compresi tutti quegli organismi che vivono al contatto con il fondale o sono fissati ad un substrato solido.

Questi organismi possono essere sia autotrofi che eterotrofi, capaci di strisciare o camminare sul substrato (o dentro di esso). Appartengono al benthos organismi sessili o tubicoli, oppure che vivono infossati nel sedimento.

Le comunità bentoniche hanno un ruolo fondamentale a diversi livelli della rete trofica, dal riciclo dei nutrienti alla produzione secondaria; inoltre queste comunità possono svolgere la funzione di indicatori biologici per la qualità ambientale.

Il benthos in base alle sue dimensioni può essere suddiviso in:

- Macrobenthos , dimensioni maggiori di 1 mm;



- Meiobenthos, compreso tra 0,063 mm e 1 mm;
- Microbenthos, dimensioni inferiori a 0,063 mm.

La maggior parte dell'area profonda del bacino Mediterraneo non è conosciuta (Sardà et al., 2004). Il bacino occidentale, in particolare, risulta poco studiato, ed i pochi dati quantitativi presenti sono incentrati principalmente sulla macrofauna batiale ed abissale (Sardà et al., 2004).

#### 4.4.5.1 Biocenosi

Considerata l'elevata profondità dell'area in istanza di permesso di ricerca in mare, in questo paragrafo si prenderanno in considerazione le biocenosi di fondi profondi.

Si ricorda però, la presenza delle biocenosi praterie di *Posidonia oceanica* riportata nelle schede dei SIC ITA9150009, ITA9150015 ed ITA9150034. La presenza della biocenosi del Coralligeno è riportata per il SIC ITA9150034, mentre nel SIC ITA9150002 si riportano gli habitat Grotte marine sommerse o semisommerse.

Studi condotti a livello abissale e batiale nel bacino Levantino e nel Mar Ionio, hanno messo in evidenza che l'abbondanza della meiofauna è fortemente dipendente dalla distanza dalla costa e dalla possibilità di reperimento della sostanza organica; inoltre è stato mostrato che una forte pressione sul fitoplancton da parte dello stock di zooplancton che avviene negli strati superiori delle colonna d'acqua (Weikert and Koppelman, 1993).

Durante la seconda metà del ventesimo secolo le ricerche sono state, in generale, sparse ed hanno apportato delle informazioni generali sulla fauna e la sua ecologia delle specie bentoniche che sono sparpagliate in tutto il Mediterraneo (Pérès and Picard, 1958; Tchukhtchin, 1964; Ledoyer, 1969; Guille, 1970; Desbruyeres et al., 1972; Vamvakas, 1970 and 1973; Di Geronimo, 1974).

La profondità in cui si trova l'area in istanza di permesso di ricerca in mare è compresa tra 900 e 1200 metri.

I dati riguardanti la megafauna bentonica sono stati ottenuti dalla campagna DESEAS nel 2001 (Tecchio et al. 2011). I campionamenti hanno riguardato 4 aree nel Mediterraneo dalla parte ovest a quella est, tra cui una zona Ovest del mar Ionio, a profondità comprese tra i 600 ed i 4000 metri di profondità (Figura 4.38).

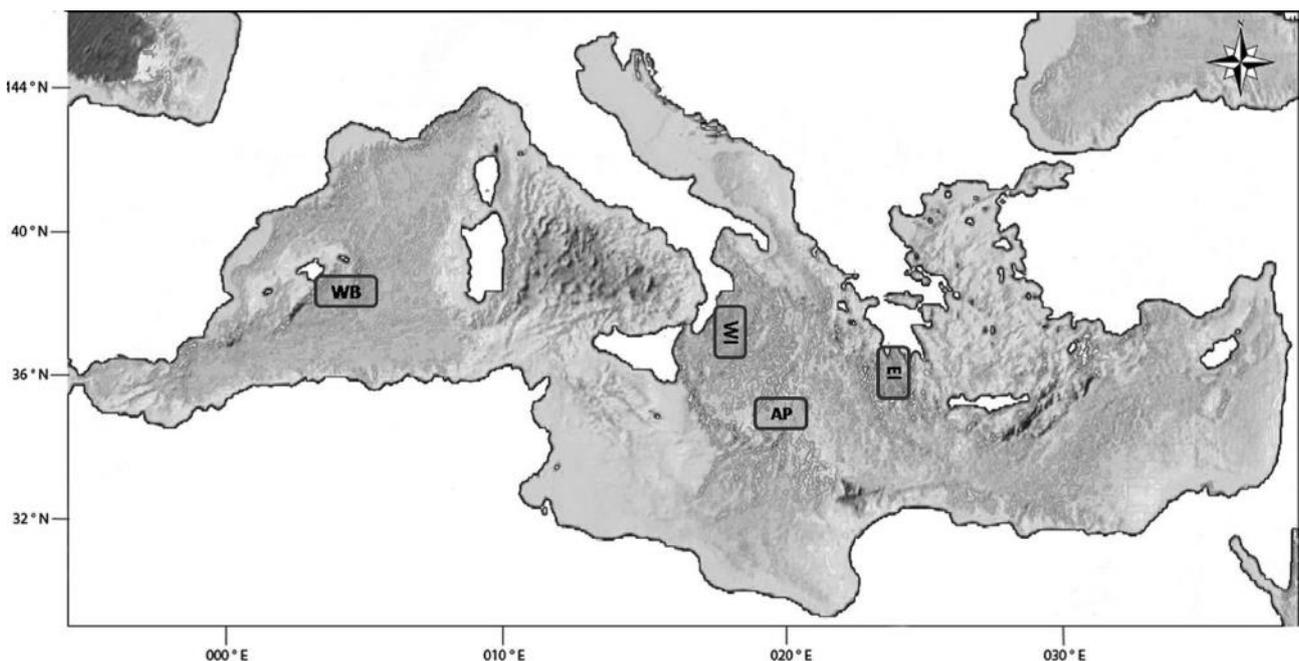


Figura 4.38 - Aree di campionamento della Campagna DESEAS del 2001 (fonte: Tecchio et al. 2001)



Su un totale di 102 specie, trovate in questo studio, il 14,7% apparteneva ai molluschi, il 45% agli Actinopterygii (pesci ossei), il 32,4% Crostacei e il 7,8% Chondrichthyes (pesci cartilaginei).

Alla profondità compresa tra i 600 ed i 1200 metri è stata trovata la massima ricchezza di specie, mentre oltre tale profondità la diversità è diminuita nettamente fino ad arrivare ad un valore costante oltre i 1700 metri. A riguardo dell'abbondanza totale delle catture, i valori maggiori sono stati ritrovati a 1200 metri di profondità. Questi valori erano principalmente dovuti alla grande presenza del pesce *M. moro* e degli squali *G. melastomus* e *D. licha*.

In questo studio viene riportato che le specie di interesse commerciale *N. norvegicus*, *I. coindetti*, *P. longirostris* non sono state ritrovate neanche alla profondità di 600 metri. *A. foliacea*, il gambero rosso, era presente a questa profondità, ma con scarsa abbondanza (13,2 individui per chilometro quadrato). Invece, il gambero viola *A. antennatus*, ha mostrato un ampio range di distribuzione essendo stato ritrovato tra i 600 ed i 2000 metri di profondità con un totale di 1456,5 individui per chilometro quadrato.

In Tselepides et al. (2004) è stata indagata la distribuzione del meiobenthos nel bacino del Mediterraneo. I risultati di questo lavoro mostrano che i Nematodi sono il gruppo più abbondante di organismi che si trova in questa categoria bentonica dai 600 metri di profondità in giù. Essi hanno rappresentato tra il 70 – 82% degli organismi ritrovati, seguiti da Foraminiferi (8 – 19%), Copepodi arcticoidi (adulti più nauplii 2 – 11%), policheti (1 – 3%) ed infine Chinorichi, Gastrotrichi, Turbellari, Nemertini e Molluschi hanno rappresentato meno dell'1%. Inoltre, la porzione di mare Ovest del mar Ionio ha mostrato l'abbondanza maggiore di meiobenthos variando tra 220 e 797 individui (in media), ed in particolare l'abbondanza maggiore è stata trovata alla profondità di 800 metri.

De Leonardis et al. (2008) hanno studiato la meiofauna lungo la costa pugliese, a profondità comprese tra i 200 ed i 700 metri.

I risultati riportati nello studio, indicano una generale tendenza del meiobenthos a diminuire con l'aumentare della profondità. I Nematodi, come nello studio di Tselepides et al. (2004), sono risultati il gruppo più abbondante rappresentando dall'83 al 100% degli organismi ritrovati. Inoltre, in alcune repliche della stazione di Gallipoli, essi erano l'unica specie presente. A seguire, in modo ridotto o scarso, erano trovati Copepodi, Anellidi, Turbellari e Tanaidacei

Si riporta l'importante presenza di coralli di acque fredde (*cold water corals*) lungo le coste di Santa Maria di Leuca (Taviani et al., 2005). In questo studio sono stati indagati tre range batimetrici differenti (al largo di Santa Maria di Leuca): 400-500 metri di profondità, 700-800 metri e a circa 1000 metri di profondità. Le principali specie di coralli trovate erano *Lophelia* e *Madrepora*, insieme con il corallo solitario *Stenocyathus vermiformis*. Le specie comuni associate a questa biocenosi sono i bivalvi *Asperarca nodulosa*, *Batharca philippiana*, *Delectopecten vitreus* e *Spondylus gussonii*; il brachiopode *Megerlia truncata*; i policheti serpulidi *Vermiliopsis sp.* e *Filogranula sp.* ed i briozoi *Copidozoum exiguum*, *Smittina crystallina*, *Schizomavella sp.*

Questo studio è il primo in cui si riporta il ritrovamento di coralli di acque fredde vivi per il Mediterraneo e, soprattutto, capaci di sopravvivere a temperature superiori ai 13°C.

Gli autori riportano che il nucleo principale della presenza di questi coralli si trova tra i 500-700 metri di profondità.

Nel 2012 Panetta et al., hanno studiato l'importanza della presenza di coralli delle acque fredde come *hotspot* di biodiversità. Nel loro studio è stata valutata la biodiversità della tanotocenosi a Molluschi sia in presenza che assenza dei coralli di acque fredde in due aree della provincia di Santa Maria di Leuca, con profondità comprese tra i 645 ed i 784 metri.



Come mostrato in Tabella 4.7, in presenza dei coralli sono state ritrovate ben 44 specie di molluschi, delle quali 24 gasteropodi, 2 scafopodi e 18 bivalvi. In assenza di essi invece, sono state ritrovate solo il 30% delle specie trovate quando i coralli erano presenti.

<b>Gastropoda</b>	C	N	<b>Scaphopoda</b>	C	N
<i>Aclis attenuans</i> Jeffreys, 1883	x		<i>Antalis agilis</i> (G.O. Sars, 1872)	x	x
<i>Alvania cimicoides</i> (Forbes, 1844)	x	x	<i>Episiphon filum</i> (G.B.Sowerby II, 1860)	x	
<i>Anatoma crispata</i> Fleming, 1828	x		<b>Bivalvia</b>		
<i>Asperiovula adriatica</i> (G. B. Sowerby I, 1828)	x		<i>Abra longicallus</i> (Scacchi, 1834)	x	x
<i>Bela serga</i> (Dall, 1881)		x	<i>Asperarca nodulosa</i> (O.F. Muller, 1776)	x	x
<i>Benthonella tenella</i> (Jeffreys, 1869)	x		<i>Batharca pectunculoides</i> (Scacchi, 1834)	x	
<i>Callostracon tyrrhenicum</i> Smriglio Mariottini, 1996	x		<i>Batharca philippiana</i> (Nyst, 1848)	x	x
<i>Certhiopsis barleei</i> Jeffreys, 1867	x		<i>Cardiomya costellata</i> (Deshayes, 1835)	x	x
<i>Coralliophila</i> sp.	x		<i>Delectopecten viterus</i> (Gmelin, 1791)	x	
<i>Emarginula adriatica</i> Costa O. G., 1829	x	x	<i>Ennucula aegeensis</i> (Forbes, 1844)	x	
<i>Emarginula fissura</i> (Linnaeus, 1758)	x		<i>Kelliella abyssicola</i> (Forbes, 1844)	x	x
<i>Eulimella ventricosa</i> (Forbes, 1844)	x		<i>Limatula subauriculata</i> (Montagu, 1808)	x	x
<i>Fusinus sanctaeluciae</i> (Von Salis, 1793)	x	x	<i>Montacuta ferruginosa</i> (Montagu, 1808)	x	x
<i>Japonacteon pusillus</i> (McGillivray, 1843)	x		<i>Notolimea crassa</i> (Forbes, 1844)	x	
<i>Liocarenus globulinus</i> (Forbes, 1844)	x		<i>Nucula sulcata</i> Bronn, 1831	x	
<i>Mathilda letei</i> , Prkic e Smriglio 2007	x		<i>Pecten septemradiatus</i> Muller O.F., 1776	x	
<i>Microdrillia loprestiana</i> (Calacara, 1841)	x		<i>Pododesmus aculeatus</i> (O.F.Muller, 1776)	x	
<i>Nassarius lima</i> (Dilwin, 1817)	x	x	<i>Spondylus gussoni</i> O.G.Costa, 1829	x	
<i>Propilidium ancyloide</i> (Forbes, 1840)	x		<i>Thyasira granulosa</i> Monterosato, 1874	x	
<i>Putzysia wiseri</i> (Calcara, 1842)	x		<i>Yoldiella lucida</i> (Loven, 1846)	x	
<i>Roxania monterosatoi</i> (Dautz e Fischer, 1896)	x		<i>Yoldiella philippiana</i> (Nyst, 1845)	x	
<i>Solatisonax alleryi</i> (G. Seguenza, 1876)	x				
<i>Solatisonax bannocki</i> (Melone e Taviani, 1980)	x				
<i>Spirolaxis clenchi</i> (Jaume e Borro, 1916)	x				

Tabella 4.7 - Elenco delle specie di molluschi trovati nelle tanatocenosi in presenza, o assenza, di coralli delle acque fredde (fonte: Panetta et al., 2012)

#### 4.4.6 Nursery

Per le principali specie di interesse commerciale vengono riportate a seguire le aree di *nursery* presenti nella GSA 19, individuate nel “Lo stato della pesca e dell’acquacoltura nei mari Italiani”.

Il periodo riproduttivo delle principali specie oggetto di pesca, riportato in Tabella 4.8, è stato ricavato dai dati tratti dalle campagne di ricerca GRUND, MEDITS e dai dati derivanti dalle catture commerciali.

Specie	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
<i>M. merluccius</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>M. barbatus</i>					X	X	X					
<i>A. antennatus</i>					X	X	X	X	X			
<i>P. longirostris</i>						X	X	X	X	X	X	
<i>N. norvegicus</i>					X	X	X	X	X	X		

Tabella 4.8 - Periodo riproduttivo delle principali specie target della pesca nella GSA 19 (fonte: “Lo Stato della Pesca e dell’Acquacoltura nei Mari Italiani – Capitolo 2”)

Il nasello *M. merluccius* (nasello), a differenza delle altre specie il cui periodo riproduttivo è incentrato nei mesi primaverili ed autunnali, si riproduce in tutto l’anno. La triglia (*M. barbatus*) si riproduce a fine primavera-inizio estate (maggio-luglio), mentre il periodo riproduttivo del gambero viola (*A. antennatus*) inizia sempre in maggio ma perdura fino a settembre. Per *N. norvegicus* il periodo riproduttivo inizia a Maggio e finisce ad Ottobre. Il periodo riproduttivo del gambero rosa (*P.longirostris*) inizia a giugno e finisce nel mese di novembre.

Dai dati ottenuti con le campagne di ricerca MEDITS e GRUND è stata ottenuta la distribuzione geografica delle specie più importanti dal punto di vista commerciale.

Per le triglie di fango (*M. barbatus*), a causa dell'esigua quantità di catture, non è stato possibile sviluppare le mappe di distribuzione geografica. Neanche per il gambero viola (*A. antennatus*) è stato possibile riportare la mappe di distribuzione geografica; in questo caso l'ampia distribuzione batimetrica fino ai 3000 metri ha impedito la valutazione delle aree di *nursery*.

Il nasello presenta la sua più importante area di *nursery* tra i 100 ed i 250 metri di profondità, ed in particolare tra Otranto e Santa Maria di Leuca e nel Golfo di Squillace a sud di Capo Rizzuto (Figura 4.39).

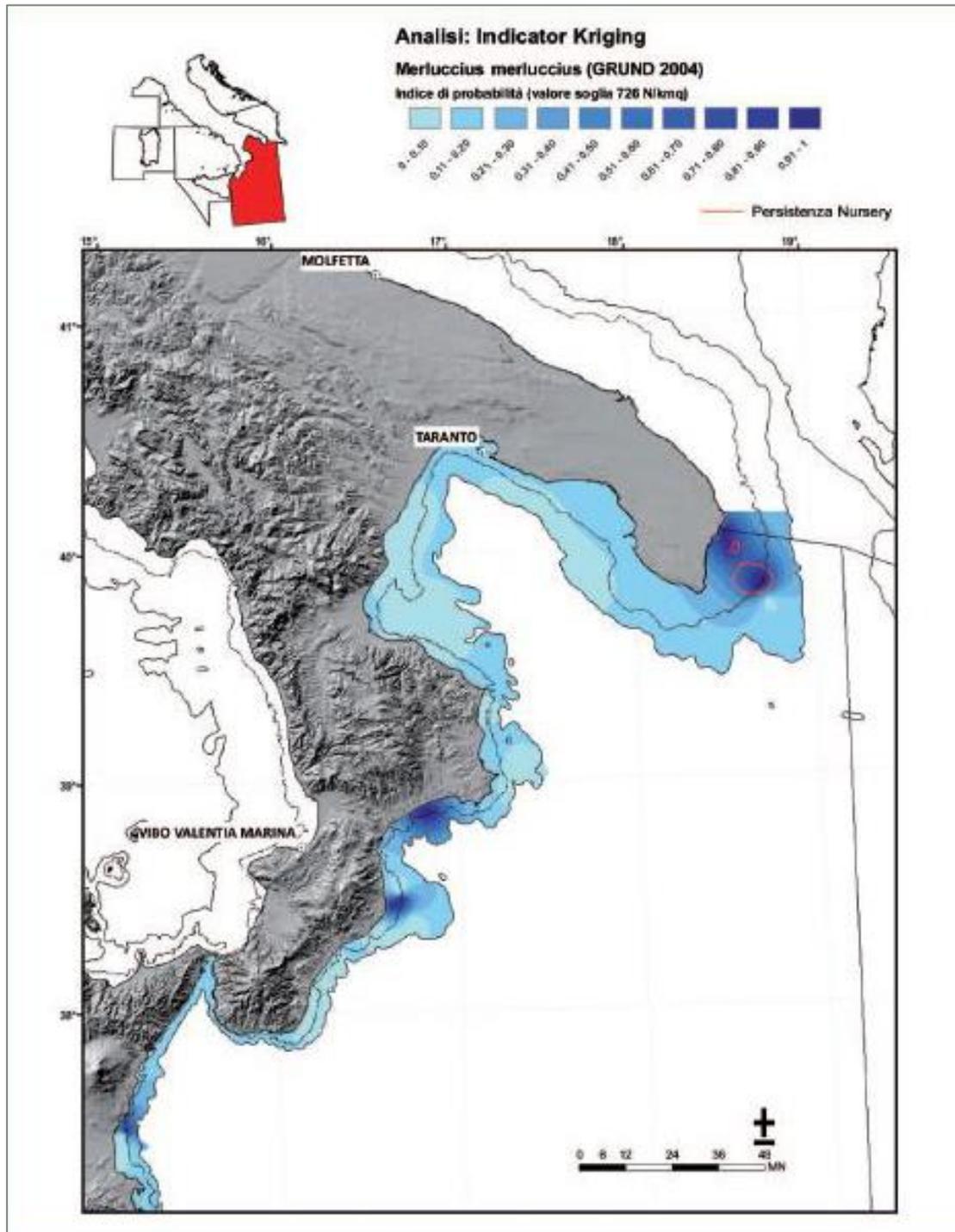


Figura 4.39 - Aree di nursery del nasello (*Merluccius merluccius*) nella GSA 19 (fonte: "Lo Stato della Pesca e dell'Acquacoltura nei Mari Italiani – Capitolo 2")

L'indice di reclutamento del nasello, utilizzato nell'individuare le aree di *nursery*, mostra un valore basso lungo le coste pugliesi ad eccezione dell'area compresa tra Otranto e Santa Maria di Leuca. Oltre la profondità di 800 metri valore di questo indice è nullo.

*P. longirostris* (gambero rosa) nell'area compresa tra Otranto e Santa Maria di Leuca, a profondità comprese tra i 100 ed i 250 metri, mostra aree di *nursery* (Figura 4.40). Mentre nelle vicinanze della zona d'interesse l'indice utilizzato presenta valori bassi.

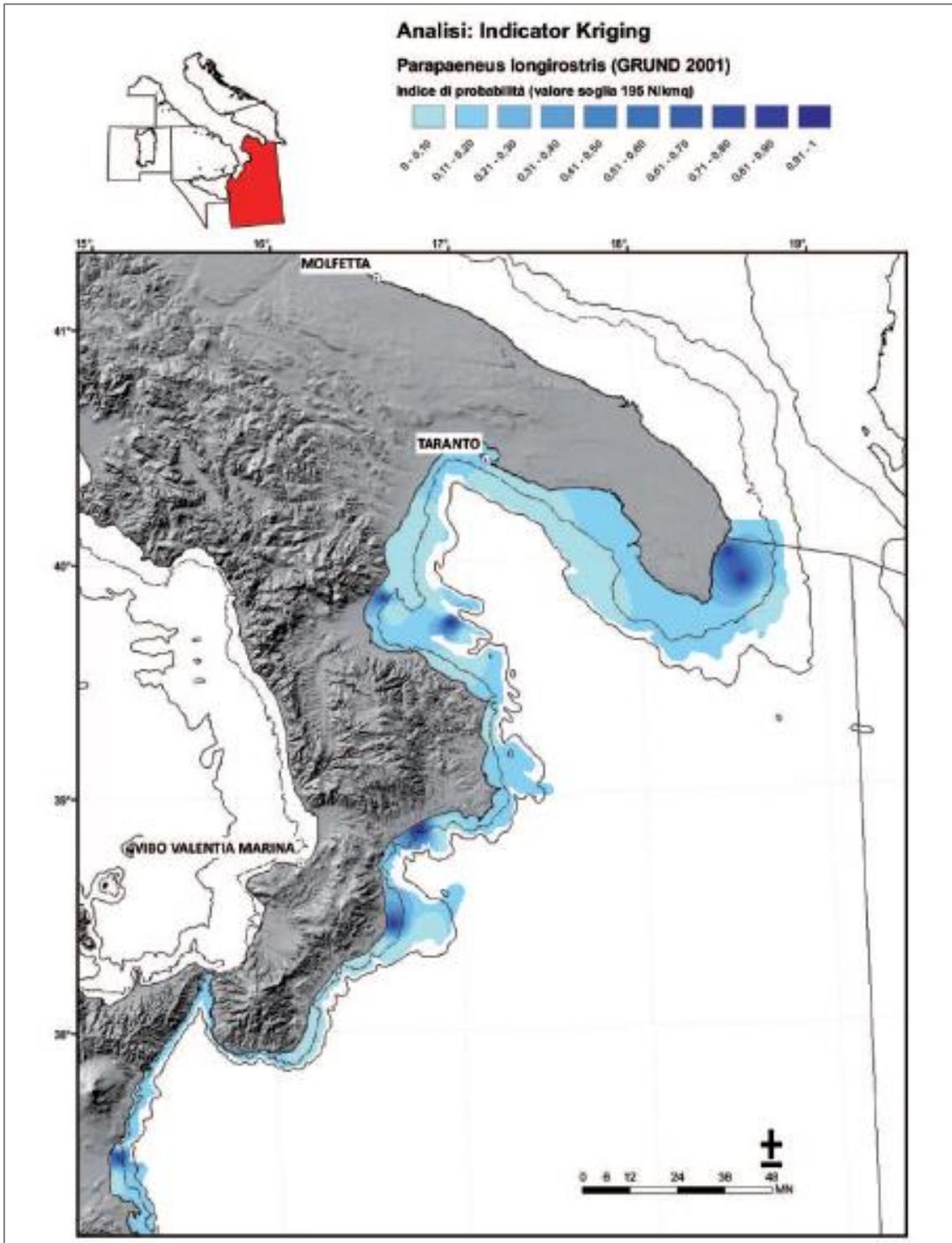


Figura 4.40 - Aree di nursery del gambero rosa (*Parapenaeus longirostris*) nella GSA 19 (fonte: "Lo Stato della Pesca e dell'Acquacoltura nei Mari Italiani – Capitolo 2")

*N. norvegicus* (scampo) ha le proprie aree di *nursery* principali al largo di Gallipoli e Torre Ovo tra i 200 e gli 800 metri di profondità (Figura 4.41). Lungo le coste antistanti l'area oggetto di questo studio l'indice di utilizzato per l'individuazione delle aree di *nursery* presenta bassi valori.

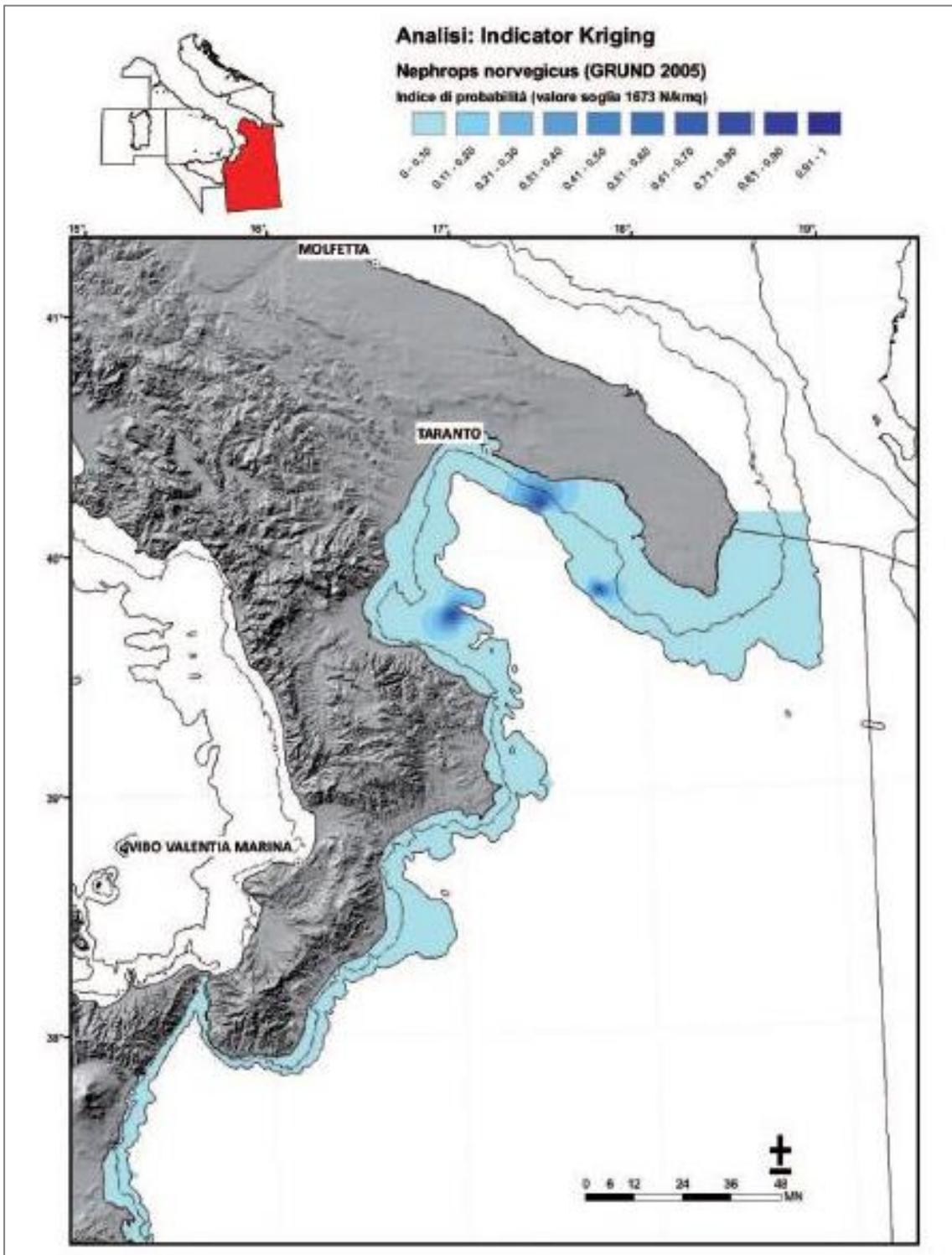


Figura 4.41 - Aree di nursery dello scampo (*Nephrops norvegicus*) nella GSA 19 (fonte: "Lo Stato della Pesca e dell'Acquacoltura nei Mari Italiani – Capitolo 2")

#### 4.4.6.1 Zone di Ripopolamento

Non sono conosciute zone di ripopolamento presenti lungo le coste pugliesi antistanti l'area in istanza di permesso di ricerca in mare.



#### 4.4.7 Avifauna

L'ISPRA nella "Tutela delle Specie Migratrici e dei Processi Migratori" si evidenzia l'importanza dell'Italia come "direttrice della massima rilevanza" per un'ampia gamma di specie. Circa 2 miliardi di uccelli ogni primavera attraversano il nostro paese per raggiungere le zone di riproduzione in nord Europa.

In Italia sono stati identificati almeno 32 siti particolarmente importanti per la migrazione stagionale di questi uccelli, 14 dei quali monitorati con regolarità. Di questi ultimi, sei sono localizzati nell'Italia meridionale (Marettimo, Ustica, Stretto di Messina, Monte Covello, Capo d'Otranto, Capri), quattro nell'Italia centrale (Circeo, Conero, Monte San Bartolo, Monte Colegno) e quattro nell'Italia settentrionale (Arenzano, Valle Stura, Monte Ciarm, Colli Asolani).

Inoltre, viene riportato che gli uccelli acquatici svernanti nel nostro paese sono circa un milione e duecentomila.

Le specie svernanti più abbondanti sono: Folaga, *Fulica atra* (oltre 200.000/anno), Gabbiano comune, *Larus ridibundus* (oltre 170.000/anno) e Germano reale, *Anas platyrhynchos* (oltre 100.000/anno), mentre Airone cenerino (*Ardea cinerea*), Cormorano (*Phalacrocorax carbo*), Germano reale e Folaga sono le più diffuse.

Lungo la costa orientale della penisola salentina è presente l'IBA (*Important Bird area*) "ITA147 Capo Otranto e costa di Santa Maria di Leuca". Nella descrizione di quest'area (capitolo 4.5.4) si riporta la presenza del solo Grillaio (*Falco naumanni*), indicato come "di passaggio".

### 4.5 Aree naturali protette

Nel presente capitolo verranno descritte in dettaglio le aree naturali protette individuate nel quadro di riferimento programmatico.

#### 4.5.1 Aree Naturali Protette costiere

##### 4.5.1.1 Parco Naturale Regionale "Costa Otranto – Santa Maria di Leuca – Bosco Tricase"

Il Parco Regionale "Costa Otranto – Santa Maria di Leuca – Bosco Tricase" è stato istituito con la Legge Regionale del 26 ottobre 2006, n. 30.

Questo parco si trova lungo il versante orientale Salentino ed ha una superficie di 3227 ettari e circa 57 chilometri di costa (Figura 4.42). Esso è il più grande tra i parchi regionali istituiti nella provincia di Lecce e comprende diversi Siti di Importanza Comunitaria: Costa Otranto – Santa Maria di Leuca (IT9150002), Boschetto di Tricase (IT9150005) e Parco delle querce di Castro (IT9150019).

L'area del Parco contiene importanti ambienti e biocenosi di rilevante interesse per la conservazione del paesaggio e della biodiversità in Puglia.

In particolare troviamo al suo interno Habitat d'interesse comunitario quali:

- Versanti calcarei dell'Italia meridionale e della Grecia mediterranea;
- Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee (con *Limonio spp.*, endemico);
- Boschi di leccio;
- Boschi di vallonea (*Quercus macrolepis*);
- Grotte marine sommerse o semisommerse.



Figura 4.42 - Cartografia del Parco Naturale Regionale "Costa Otranto – Santa Maria di Leuca – Bosco Tricase". (fonte: [www.parcootrantoleuca.it/index.php?option=com\\_content&view=article&id=11&Itemid=20](http://www.parcootrantoleuca.it/index.php?option=com_content&view=article&id=11&Itemid=20))



Nel loro insieme tali ambienti occupano aree più o meno frammentate a monte e a valle della strada litoranea che rappresenta una vera e propria spina dorsale del Parco.

L'Area Protetta è per la maggior parte localizzata lungo il perimetro costiero ed è caratterizzata da una varietà di ambienti quali boschi di leccio, pinete, macchie con quercia spinosa ed altre sclerofille, garighe, vecchi pascoli, rupi e falesie a picco sul mare.

La vegetazione rupicola, che si insedia sui versanti calcarei, è costituita da popolamenti arcaici che vivono in condizioni microclimatiche e pedologiche particolari. Tra questi popolamenti troviamo le specie di maggiore interesse e anche peculiari del parco, come documentato da alcuni grandi botanici del passato che hanno svolto qui importanti erborizzazioni e segnalazioni.

L'habitat prioritario "Praterie substeppeiche di graminee e piante annue", che occupa grandi superfici, coincide spesso con le aree dei vecchi pascoli ancora oggi percorse dai pastori e greggi soprattutto nel versante otrantino. Di particolare rilievo sono i prati a Barboncino mediterraneo (*Cymbopogon hirtus*) e quelli a *Stipa capensis* (Stipa) spesso interessati dagli incendi estivi ma che ospitano una diversità faunistica e floristica elevata.

Nel resto del territorio del Parco non mancano poi paesaggi di valore come macchie e garighe tra le quali spiccano quelle con Euforbia arborea dell'area meridionale tra Marina Serra e Leuca e quelle a Quercia spinosa nei pressi del Faro della Palascia ad Otranto.

Gli ambienti presenti suddividono in molti tratti l'area costiera in fasce parallele che presentano, procedendo dalla linea di costa verso l'interno, aspetti paesaggistici e vegetali diversi.

Importanti rarità botaniche presenti in quest'area protetta sono: Fiordaliso di Leuca (*Centaurea leucadea*), Alisso di Leuca (*Aurinia leucadea*), Campanula pugliese (*Campanula versicolor*), Efedra (*Ephedra campylopoda*), che trova qui l'unica stazione italiana e la rarissima Veccia di Giacomini (*Vicia giacomini*) endemita puntiforme con popolamenti ben visibili nella zona di Porto Badisco.

Le orchidee dei generi *Serapias*, *Ophris*, *Orchis*, *Spiranthes*, *Anacamptis*, arricchiscono la componente floristica del Parco.

Tra le specie arboree merita una menzione particolare la Quercia vallonea che, nel territorio di Tricase, ha il suo avamposto più occidentale d'Europa.

Le grotte costiere semisommerse presentano grande valenza geomorfologica e rarità animale.

In quest'area viene riportata l'ultima presenza regionale della Foca monaca (*Monachus monachus*). Tra i mammiferi presenti sono da considerare di particolare rilievo le colonie di chiroterri all'interno di alcune grotte.

La fauna troglobia presente in quest'area, annovera diverse specie rare ed alcuni invertebrati endemici come *Italodytes stammeri*, *Typhlocaris salentina*, *Haloblothus gigas*, piccoli crostacei ed altri organismi marini che trovano nelle grotte sommerse e semisommerse condizioni di rifugio e sopravvivenza.

Oltre alla presenza di diverse specie nidificanti, viene segnalato un interessante passaggio migratorio ben visibile dai punti più panoramici del Parco oltre alle molteplici specie dell'avifauna acquatica dei laghi Alimini.

#### **4.5.1.2 Parco Naturale Regionale "Litorale di Punta Pizzo e Isola di Sant'Andrea"**

Il Parco Regionale "Litorale di Punta Pizzo e Isola di Sant'Andrea", mostrato in Figura 4.43, è stato istituito nel 2006 con la Legge regionale n. 20 del 10 Luglio.





Le coste rocciose dell'isola di S. Andrea presentano "habitat prioritari" sotto forma di steppe salate di salicornia e dell'endemismo Statice japigica (*Limonium japigicum*). L'isola sorge su una superficie calcarea piatta ad una altezza media di circa 2 metri s.l.m. E' presente in quest'area una colonia nidificante del Gabbiano corso (*Larus audonii*), specie endemica del bacino del Mediterraneo; essa è l'unica lungo tutto il versante Adriatico e Ionico d'Italia. Il litorale di punta Pizzo comprende ambienti peculiari, composti da macchia mediterranea, pseudo-steppe mediterranee, ambienti umidi e acquitrinosi. Presenza di diverse specie di flora che vanno da quelle della macchia mediterranea alta e bassa (corbezzolo, alaterno, erica arborea - ginestra spinosa, mirto, lentisco dafne, asparago spinoso) a quelle della gariga (rosmarino, timo, lentisco, erica arborea, ginestra spinosa) alla consistente vegetazione erbacea interna (orchidee, tra cui la rarissima orchidea italica, calendule, cardo santo, pratoline ecc.).

Di elevata importanza la presenza di due rarissime leguminose arbustive: l'*Anthyllis hermanniaie*, di cui Punta Pizzo rappresenta l'unica stazione della penisola salentina e l'Anagiride (*Anagyris fetida*). In prossimità di aree umide quali il canale Li Foggi e le sue aree attigue di acquitrino si registra la presenza della rara *Ipomoea sagittata*. Osservazioni recenti hanno rivelato la possibilità di nidificazione del Cavaliere d'Italia.

In quest'area protetta sono presenti nei fondali sabbiosi le fanerogame marine *Cymodocea nodosa* e *Zostera marina*. Quest'ultima rappresenta una vera rarità e la cui distribuzione è limitata a poche zone marginali. Inoltre nell'area sono presenti molluschi, policheti, cnidari e crostacei.

#### **4.5.1.3 Parco Naturale Regionale "Porto Selvaggio e Palude del Capitano"**

Il Parco Regionale comprende al suo interno tre Siti di Interesse Comunitario (SIC), "Torre Uluzzo", "Torre Inserraglio" e "Palude del Capitano". Numerose sono le aree di interesse storico, archeologico, paleontologico e paesaggistico con torri costiere e grotte emerse e sommerse, che si estendono sui 1.122 ettari del parco, dei quali 300 di pineta e 7 chilometri di costa alta.

La Palude del Capitano è un rilevante fenomeno carsico con varie risorgive a forma di dolina colme di acqua salmastra, localmente dette "spunnulate". La pineta del parco è prevalentemente costituita d'Aleppo (*Pinus halepensis*), una specie pioniera, impiantata negli anni cinquanta. Inoltre si segnala l'esigua presenza del cipresso comune (*Cupressus sempervirens*), e dell'Eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*). Presenti sono anche mirto (*Myrtus comunis*), lentisco (*Pistacea lentiscus*) ed ulivo selvatico (*Olea europea*).

Il Parco di Porto Selvaggio è caratterizzato dalla presenza di alte coste rocciose, sulle quali si trovano specie endemiche come l'alisso di leuca (*Aurinia leucadea*), la campanula pugliese (*Campanula versicolor*), il kummel di grecia (*Carum multiflorum*) e la scrofularia pugliese (*Scrophularia lucida*).

Si riporta la presenza dell'occhiotto, la capinera, l'upupa, il fanello, il merlo, la quaglia, il cardellino, il cuculo dal ciuffo, il rigogolo, l'allodola, la gazza e di rapaci come la poiana, il gheppio, il grillaio, la civetta, l'assiolo, il barbagianni e il gufo.

I rettili indicati presenti nel Parco sono il biacco, il colubro leopardino, il cervone, il ramarro e la lucertola. Tra i mammiferi invece, vengono ricordati la volpe, il riccio, la donnola ed il tasso.

Nella Palude del Capitano si può notare la presenza del salicornieto (*Arthrocnemum glaucum*) e l'unica stazione pensinsulare conosciuta in Italia dello spinaporci (*Sarcopoterium spinosum*). Nell'avifauna della palude sono annoverati il cavaliere d'Italia, la garzetta, l'airone cenerino, il tuffetto, la sgarza ciuffetto e il piropiro boschereccio.

#### **4.5.2 Zone marine e costiere interessate da siti Rete Natura 2000**

Natura 2000 è il principale strumento della politica dell'Unione Europea per la conservazione della biodiversità. Si tratta di una rete ecologica diffusa su tutto il territorio dell'Unione, istituita ai sensi della



Direttiva 92/43/CEE "Habitat" per garantire il mantenimento a lungo termine degli habitat naturali e delle specie di flora e fauna minacciati o rari a livello comunitario.

La rete Natura 2000 è costituita dai Siti di Interesse Comunitario (SIC), identificati dagli Stati Membri secondo quanto stabilito dalla Direttiva Habitat, che vengono successivamente designati quali Zone Speciali di Conservazione (ZSC), e comprende anche le Zone di Protezione Speciale (ZPS) istituite ai sensi della Direttiva 2009/147/CE "Uccelli" concernente la conservazione degli uccelli selvatici.

Le aree che compongono la rete Natura 2000 non sono riserve rigidamente protette dove le attività umane sono escluse; la Direttiva Habitat intende garantire la protezione della natura tenendo anche "conto delle esigenze economiche, sociali e culturali, nonché delle particolarità regionali e locali" (Art. 2). Soggetti privati possono essere proprietari dei siti Natura 2000, assicurandone una gestione sostenibile sia dal punto di vista ecologico che economico.

Un altro elemento innovativo è il riconoscimento dell'importanza di alcuni elementi del paesaggio che svolgono un ruolo di connessione per la flora e la fauna selvatiche (art. 10). Gli Stati membri sono invitati a mantenere o all'occorrenza sviluppare tali elementi per migliorare la coerenza ecologica della rete Natura 2000.

In Italia, i SIC, le ZSC e le ZPS coprono complessivamente il 21% circa del territorio nazionale.

L'area in esame per l'istanza di permesso di ricerca non contiene alcun SIC o ZPS al suo interno.

Nella Tabella 4.9 verranno elencati i SIC e ZPS presenti lungo le coste Ioniche antistanti l'area interessata da questo studio per completezza di trattazione.

Tipo	Codice	Nome	Distanza (miglia nautiche)
SIC	ITA9150002	Costa Otranto – Santa Maria di Leuca	13,9
SIC	ITA9150034	Posidonieto Capo San Gregorio – Punta Restola	13,6
SIC	ITA9150009	Litorale di Ugento	17,8
SIC	ITA9150015	Litorale di Gallipoli e Isola di S. Andrea	24,6
ZPS	ITA9150015	Litorale di Gallipoli e Isola di S. Andrea	24,6

Tabella 4.9 - Elenco dei SIC e ZPS presenti lungo la costa Ionica Pugliese

Una descrizione più dettagliata dei siti riportati nella tabella precedente verrà fornita nell'Allegato 4.

#### 4.5.3 Aree marine protette

##### 4.5.3.1 Area marina di prossima istituzione "Penisola Salentina"

Al fine di fornire una descrizione più accurata degli habitat naturali costieri presenti nell'area marina di prossima istituzione "Penisola Salentina", si rimanda alla descrizione dei SIC IT9150034 "Posidonieto Capo San Gregorio – Punta Ristola" e ITA9150002 "Costa Otranto Santa Maria di Leuca".



#### 4.5.4 Zone marine e costiere interessate da "Important Bird Area" (IBA)

##### 4.5.4.1 ITA147 Capo Otranto e costa di Santa Maria di Leuca

Posizione	Puglia, Italia
Coordinate	18° 35.00' Est: 40° 8.00' Nord
Criteri	B1iv, C1, C5
Area (ha)	8463
Altitudine (m)	0-128
Anno di Dichiarazione	2000

Tabella 4.10 - Tabella riassuntiva delle caratteristiche dell'IBA "Capo Otranto e costa di Santa Maria di Leuca" (fonte: [www.birdlife.org/datazone/sitefactsheet.php?id=2844](http://www.birdlife.org/datazone/sitefactsheet.php?id=2844))

#### Descrizione del Sito

Zona rocciosa sulla costa di sud-est pugliese, a sud della città di Otranto. Gli habitat sono dominati da pseudo-steppe, gariga, pascoli e terreni coltivati. Le coltivazione e l'allevamento sono i principali usi del suolo.

Nelle tabelle seguenti verranno riportate le specie che si ritrovano nella *Important Bird Area*, gli habitat presenti ed eventuali altre aree di protezione e loro relazione con l'IBA ed in fine le destinazione di uso del territorio.

Specie	Stagionalità	Periodo	Stima della Popolazione	Qualità della Stima	Criteri IBA	Categoria IUCN
<b>Grillaio (Falco naumanni)</b>	Di passaggio	1996	50 individui	Media	c1	Minor preoccupazione

Tabella 4.11 - Specie protette presenti all'interno dell'IBA "Capo Otranto e costa di Santa Maria di Leuca" (fonte: [www.birdlife.org/datazone/sitefactsheet.php?id=2844](http://www.birdlife.org/datazone/sitefactsheet.php?id=2844))

Area protetta	Designazione	Area (ha)	Relazione con IBA	Sovrapposizione con IBA
<b>Boschetto di Tricase - IT9150005</b>	Direttiva Habitat	4	L'area protetta è contenuta dal sito	4
<b>Bosco Guarini - IT9150001</b>	Direttiva Habitat	20	L'area protetta è contenuta dal sito	20
<b>Bosco le Chiuse - IT9150021</b>	Direttiva Habitat	37	L'area protetta è contenuta dal sito	37
<b>Costa Otranto - Santa Maria di Leuca - IT9150002</b>	Direttiva Habitat	1906	L'area protetta si sovrappone al sito	1730
<b>Parco delle Querce di Castro - IT9150019</b>	Direttiva Habitat	4	L'area protetta è contenuta dal sito	4

Tabella 4.12 - Ulteriori Aree protette che ricadono o includono l'IBA "Capo Otranto e costa di Santa Maria di Leuca" (fonte: [www.birdlife.org/datazone/sitefactsheet.php?id=2844](http://www.birdlife.org/datazone/sitefactsheet.php?id=2844))



Habitat IUCN	Dettagli Habitat	Estensione (% del Sito)
<b>Macchia</b>	Macchia a Sclerophyllus, gariga e macchia mediterranea	30
<b>Prateria</b>	Steppe e praterie calcaree secche	30
<b>Costa</b>	Scogliere e coste rocciose	5
<b>Terrestre – Artificiale</b>	Aree arabili; piantagioni di foreste; paesaggi altamente migliorati con reimpianto; colture pluriennali; frutteti e boschi; terreni ruderali	35

Tabella 4.13 - Tipi di Habitat presenti nell'IBA "Capo Otranto e costa di Santa Maria di Leuca" (fonte: [www.birdlife.org/datazone/sitefactsheet.php?id=2844](http://www.birdlife.org/datazone/sitefactsheet.php?id=2844))

Uso del Territorio	Estensione del Sito (%)
<b>Agricoltura</b>	65
<b>Caccia</b>	-
<b>Turismo/ricreativo</b>	10

Tabella 4.14 - Destinazione d'uso del territorio dell'IBA "Capo Otranto e costa di Santa Maria di Leuca" (fonte: [www.birdlife.org/datazone/sitefactsheet.php?id=2844](http://www.birdlife.org/datazone/sitefactsheet.php?id=2844))

## 4.6 Contesto socio-economico

Nel seguente capitolo verranno esposti gli aspetti legati alla demografia, all'inquadramento economico e all'utilizzazione del tratto costiero dei territori prospicienti all'area in istanza.

Quest'ultima si trova in mare aperto e, come precedentemente approfondito, occupa una superficie di 749,1 chilometri quadrati e si trova ad una distanza dalla costa della regione Puglia di circa 26 miglia nautiche.

In seguito si farà riferimento quindi alla penisola salentina, ovvero alla provincia di Lecce e soprattutto alla parte meridionale della stessa, prendendo in considerazione soprattutto i comuni costieri.

Saranno presenti inoltre delle osservazioni relative al traffico marittimo presente sull'area in oggetto, al fine di determinare, in un successivo momento, se l'attività in progetto interferirà con lo stesso o meno.

### 4.6.1 Andamento demografico

La popolazione residente in Puglia al 1° Gennaio 2013 è uguale a 4.050.803 abitanti, dove la componente femminile è pari al 51,5% e quella maschile al 48,5%. Gli stranieri residenti nella regione raggiungono la percentuale del 2,7% sul totale.

L'incidenza della popolazione anziana in Puglia è più bassa rispetto al resto del paese (19% contro il 21% registrato a livello nazionale), a vantaggio della popolazione attiva e di quella giovanile che fanno registrare un'età media di 42,2 anni (dati demografici Istat 2013).

L'andamento della popolazione dal 2001 al 2013 è andato in media sempre migliorando, come visibile dalle tabelle e grafici in Figura 4.44. Il valore negativo di -1,01% è risultato dalla differenza tra popolazione censita e popolazione anagrafica determinata in seguito al censimento avvenuto il 9 ottobre 2011.

Anche nella provincia di Lecce, in corrispondenza dello stesso censimento, è stato registrato un valore negativo, pari a -1,71% (Figura 4.45). Inoltre, esattamente come per la regione Puglia, il trend della popolazione residente in provincia di Lecce è stato nel periodo 2001-2013 in continua ascesa.

TREND POPOLAZIONE		
Anno	Popolazione (N.)	Variazione % su anno prec.
2001	4.019.500	-
2002	4.023.957	+0,11
2003	4.040.990	+0,42
2004	4.068.167	+0,67
2005	4.071.518	+0,08
2006	4.069.869	-0,04
2007	4.076.546	+0,16
2008	4.079.702	+0,08
2009	4.084.035	+0,11
2010	4.091.259	+0,18
2011	4.050.072	-1,01
2012	4.050.803	+0,02
2013	4.090.266	+0,97
Variazione % Media Annua (2007/2013): <b>+0,06</b>		
Variazione % Media Annua (2010/2013): <b>-0,01</b>		

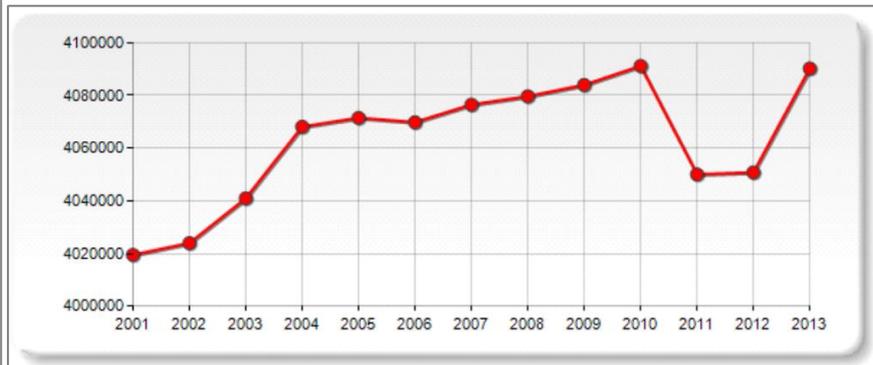


Figura 4.44 - Trend della popolazione relativo alla regione Puglia dal 2001 al 2013 (fonte: [www.urbistat.it](http://www.urbistat.it))

TREND POPOLAZIONE		
Anno	Popolazione (N.)	Variazione % su anno prec.
2001	787.639	-
2002	790.572	+0,37
2003	801.035	+1,32
2004	805.397	+0,54
2005	807.424	+0,25
2006	808.939	+0,19
2007	811.230	+0,28
2008	812.658	+0,18
2009	813.556	+0,11
2010	815.597	+0,25
2011	801.170	-1,77
2012	801.190	+0,00
2013	807.256	+0,76
Variazione % Media Annua (2007/2013): <b>-0,08</b>		
Variazione % Media Annua (2010/2013): <b>-0,34</b>		

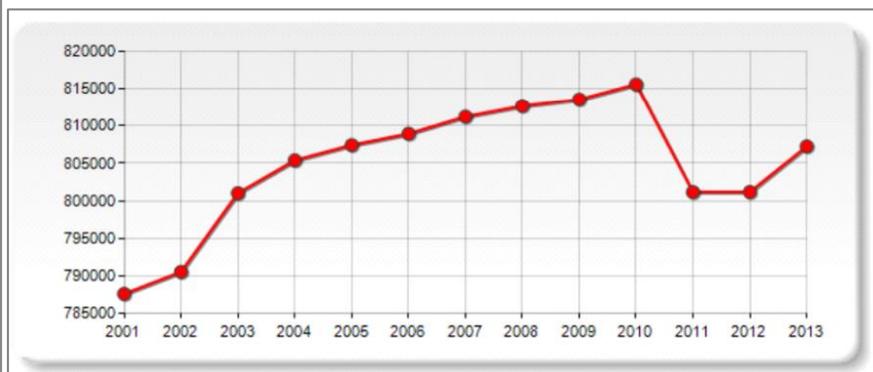


Figura 4.45 - Trend della popolazione relativo alla provincia di Lecce dal 2001 al 2013 (fonte: [www.urbistat.it](http://www.urbistat.it))

La provincia di Lecce al 1° gennaio 2013 conta un totale di 802.190 residenti su un territorio esteso 2.759,40 chilometri quadrati e quindi una densità abitativa pari a 290,3 abitanti per chilometro quadrato.

I comuni della provincia presi in considerazione in questo studio, sono quelli costieri e perciò prospicienti all'area in istanza, come rappresentato in Figura 4.46. Di ognuno, sono stati considerati i valori di superficie, popolazione residente e densità abitativa e sono stati riportati di seguito, in Tabella 4.15.

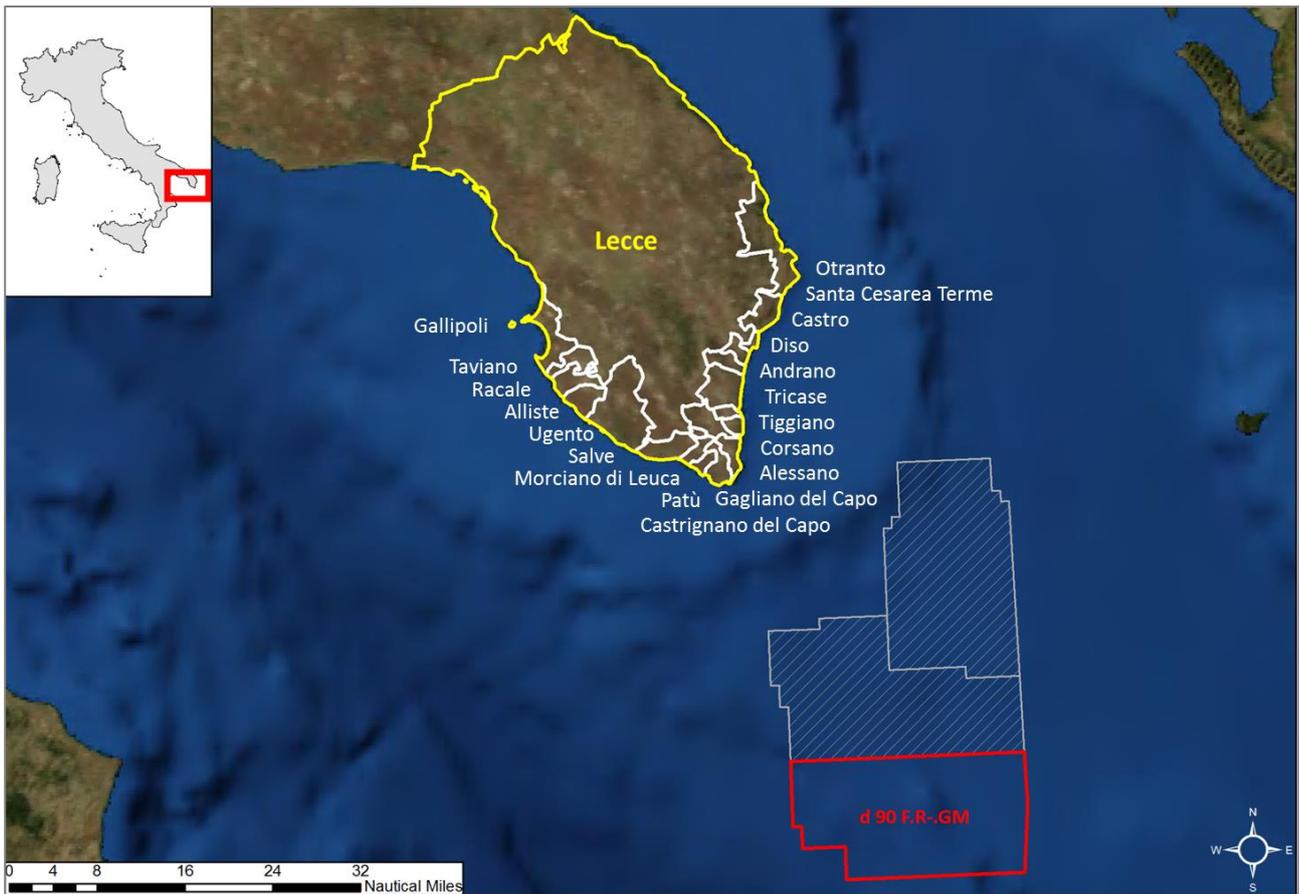


Figura 4.46 – Localizzazione dei comuni prospicienti all’area in istanza (evidenziata in rosso), in provincia di Lecce, regione Puglia

Provincia	Comune	Superficie (Kmq)	Popolazione residente (Istat 2013)	Densità (ab/Kmq)
Lecce	Gallipoli	40,35	20.259	502,1
	Taviano	21,18	12.355	583,3
	Racale	24,47	10.890	445,0
	Alliste	23,47	6.676	284,4
	Ugento	98,72	12.057	122,1
	Salve	32,79	4.765	145,3
	Morciano di Leuca	13,39	3.430	256,2
	Patù	8,54	1.699	198,9
	Castrignano del Capo	20,27	5.368	264,8
	Gagliano del Capo	16,14	5.327	330,0
	Alessano	28,48	6.445	226,3
	Corsano	9,08	5.595	616,2
	Tiggiano	7,50	2.905	387,3
	Tricase	42,64	17.599	412,7
	Andrano	15,47	4.993	322,8



Diso	11,56	3.029	262,0
Castro	4,44	2.451	552,0
Santa Cesarea Terme	26,45	3.021	114,2
Otranto	76,15	5.639	74,1

Tabella 4.15 – Comuni in provincia di Lecce, prospicienti all’area in istanza, con i relativi dati di superficie occupata, del numero di residenti e di densità abitativa ([www.comuni-italiani.it](http://www.comuni-italiani.it))

#### 4.6.2 Contesto economico

La regione Puglia e la provincia di Lecce per quanto riguarda i dati relativi ai settori economici nel 2012, si mantengono sugli stessi valori, infatti per la provincia di Lecce in agricoltura, silvicoltura e pesca è stata registrata una percentuale dell’1,9%, in industria del 22,8% (dove il 10% nel settore delle costruzioni e il 12,8% nell’industria in s.s.) e nei servizi del 75,3% ([www.le.camcom.gov.it](http://www.le.camcom.gov.it)). Relativamente la regione Puglia invece solo il settore dell’agricoltura risulta essere maggiore con un 3,5%, tolto al settore industriale.

In Puglia, l’agricoltura è caratterizzata da grandi aree di monocoltura: cerealicoltura (grano) nel Tavoliere, olivicoltura nel Salento e nelle Murge, viticoltura, orticoltura e alberi da frutto nelle zone limitrofe a Bari. La regione risulta essere al primo posto in Italia per la produzione di olio di oliva e terza, dopo Veneto ed Emilia-Romagna per la produzione di uva da vino. Oltre all’agricoltura in Puglia è presente anche la pesca e numerosi sono gli allevamenti di crostacei e molluschi. Le attività del settore industriale sono concentrate nell’area di Foggia e Bari-Modugno come industria meccanica, a Brindisi per quella petrolchimica e a Taranto per quella Siderurgica ([www.treccani.it](http://www.treccani.it)).

La provincia di Lecce risulta competitiva nei settori dei macchinari e degli apparecchi meccanici e nel settore del tessile e dell’abbigliamento, sono infatti soprattutto instaurati piccoli calzaturifici.

Il dato statistico legato al turismo della regione Puglia evidenzia per l’anno 2012 alla voce arrivi, 352 migliaia di unità, per un numero totale di pernottamenti pari a 2.054.000 e una spesa di 158 milioni di euro. Nel 2013 sono state registrate variazioni percentuali positive, in linea con il Mezzogiorno Italiano (Banca D’Italia, Economie regionali, L’economia della regione Puglia, n. 39, novembre 2013).

#### 4.6.3 Utilizzazione dell’area costiera

Le coste pugliesi si distribuiscono per un tratto pari al 12% di tutto il tratto di costa italiano. Quest’ultimo raggiunge circa i 7.375 chilometri e si deduce quindi che la regione Puglia consta di quasi 900 chilometri. In questi, il 30% delle coste sono costituite dal 30% di spiaggia sabbiosa, da un 32% di costa di tipo roccioso, da un 20% di falesia e per il resto da sabbia ciottolosa.

La provincia di Lecce si estende su un tratto di costa lungo 222 chilometri, caratterizzati da spiagge di sabbia fine intervallati da lunghi tratti rocciosi e alte falesie. Le principali località turistiche lungo il tratto di costa interessato da questo studio sono Gallipoli, Otranto, Santa Cesarea Terme, Castro, Santa Maria di Leuca, Torre Vado, Ugento e Porto Cesareo. A sud di Otranto, sono presenti baie, insenature, falesie e grotte naturali sempre molto frequentate dagli appassionati di immersioni subacquee. Oltre Santa Maria di Leuca, quindi nel Mar Ionio, le spiagge e i fondali sono caratterizzati da sabbia finissima, e rappresentano una meta ricercata ogni anno sia da turisti italiani che stranieri ([www.pugliaturismo.com](http://www.pugliaturismo.com)).

Dal “rapporto delle acque di balneazione” del 2010 emerge che il 98% delle coste marine della regione Puglia è balneabile. I chilometri di costa controllati sono stati 711,9 di cui solo 14,5 sono risultati inquinati. Sono 153,1 invece, quelli in cui non è stato possibile eseguire il campionamento.



Dal punto di vista turistico, negli ultimi anni, sia i trend relativi ai flussi turistici che la consistenza dell'offerta ricettiva si mantengono positivi, infatti, vista l'elevata stagionalità degli arrivi, sono molteplici le strutture ricettive presenti lungo tutto il tratto di costiero considerato, così come nell'immediato entroterra. Al fine di una migliore accoglienza del turista, il territorio propone inoltre numerosi centri sportivi quali campi da golf, centri di diving, surf, snorkeling, sci nautico, vela oltre che maneggi, centri termali e ovviamente stabilimenti balneari ([www.viaggiareinpuglia.it](http://www.viaggiareinpuglia.it)).

#### **4.6.4 Traffico marittimo**

L'area in istanza è situata nelle acque del Mare Ionio, in un settore di minore importanza in termini di traffico navale rispetto al vicino settore meridionale del Mar Adriatico, il quale è caratterizzato dalla presenza di molteplici collegamenti tra i vari porti marittimi delle sue coste.

Gli stati che si affacciano al Mar Adriatico sono l'Italia per quanto riguarda il versante occidentale e la Slovenia, Croazia, Bosnia-Erzegovina, Montenegro e Albania per il lato orientale. I maggiori porti italiani che si distinguono sono quelli di Trieste, Venezia, Ravenna, Ancona, Bari e Brindisi. In Slovenia, il porto di maggior entità si trova a Capodistria, in Croazia invece sono a Pola, Fiume, Zara, Sebenico, Spalato e Ragusa. Anche in Albania sono presenti importanti città portuali, quali Durazzo e Valona, mentre in Montenegro, Antivari.

Sono i porti appena elencati a contribuire al flusso navale presente nel settore considerato del Mar Adriatico. Infatti, i dati registrati nell'intervallo di tempo 2001-2011, relativi ai movimenti internazionali delle navi Ro-Pax, in particolare tra gli stati dell'Italia, Croazia, Albania e Grecia (con i porti di Igoumenitsa e Patras), mostrano un totale di circa 7 milioni di passeggeri l'anno, incontrando dei rallentamenti solo nel 2004 e nel 2011 ([www.istao.it](http://www.istao.it)).

Alcune di queste tratte navali sono visibili in Figura 4.47, soprattutto quelle che collegano l'Italia con l'Albania e la Grecia.

Dall'osservazione della carta nautica, si evince che nel settore in cui è localizzata l'area in istanza non sono segnate tratte navali principali.

Tuttavia, dal monitoraggio del sito [www.marinetraffic.com](http://www.marinetraffic.com), risultano presenti quotidianamente delle imbarcazioni che attraversano l'area in oggetto, dell'ordine di qualche unità al giorno. Il traffico marittimo presente sarà da considerarsi quindi, sicuramente minore di quello del settore meridionale del Mar Adriatico.

Pertanto, si deduce che lo stesso sarà relativo a quei collegamenti tra il Mar Adriatico e il Golfo di Taranto oppure a quelle rotte navali verso i porti della regione Sicilia, l'Isola di Malta e il settore occidentale del Mar Mediterraneo e oltre.

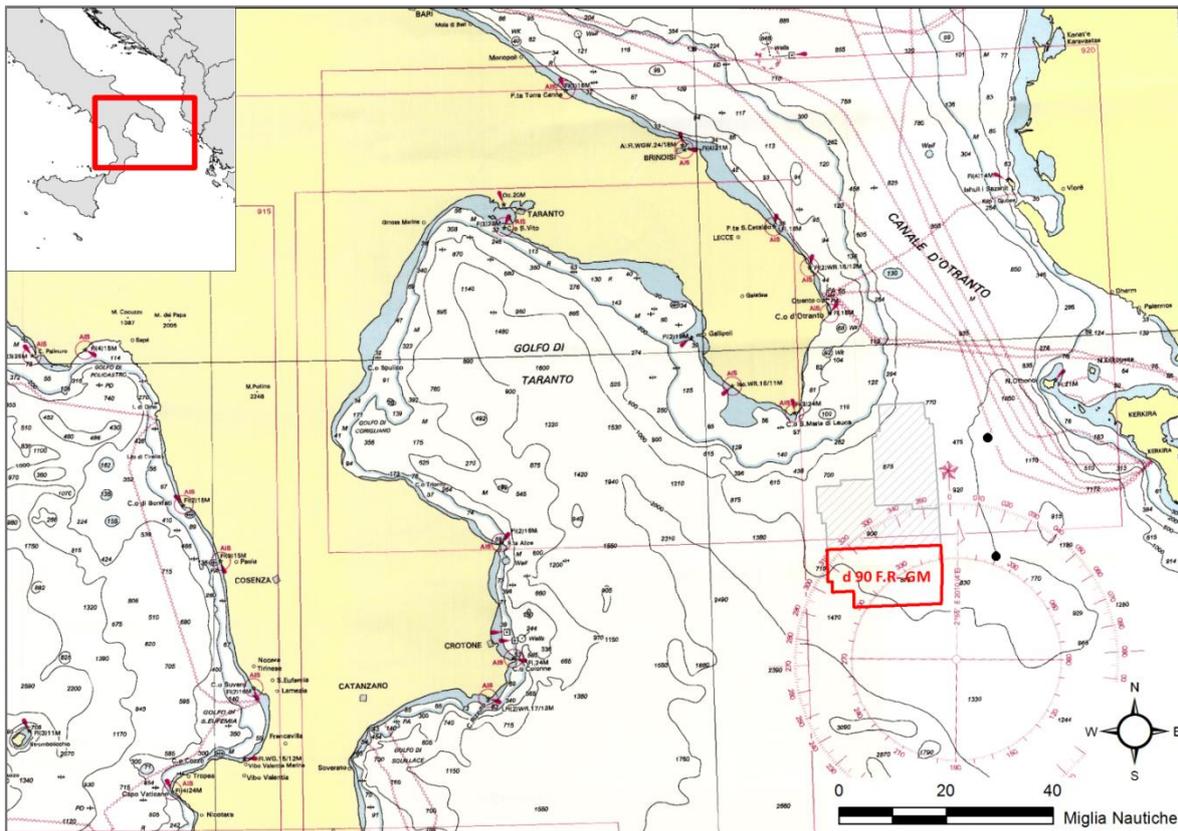


Figura 4.47 – Localizzazione dell’area in istanza, sovrapposta alla carta nautica del settore meridionale d’Italia, in particolare, la parte nord del Mar Ionio e quella sud del Mar Adriatico.

#### 4.6.5 Pesca

I dati che riguardano il settore pesca dello stato italiano, con indicazioni sullo stato ecologico delle principale specie di interesse commerciale, sono reperibili nella pubblicazione “Lo Stato della Pesca e dell’Acquacoltura nei mari Italiani” ([www.politicheagricole.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/5164](http://www.politicheagricole.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/5164)), consultabile nel sito del Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali.

Considerazioni relative alla modalità di raccolta dei dati per la valutazione delle risorse biologiche e sul monitoraggio della attività di pesca delle flotte ivi operanti, hanno determinato la ripartizione del Mar Mediterraneo in una serie di sub-aree che fanno da riferimento tanto per le attività di gestione quanto per quelle di indagine scientifica. Queste aree rappresentano un compromesso di vari aspetti: giuridico, geografico ed ambientale.

Le 30 sub aree geografiche in cui è stato suddiviso il Mediterraneo sono denominate GSA (*Geographic Sub Areas*), mostrate in Figura 4.48. Questa ripartizione è stata stabilita dalla Commissione Generale per la Pesca nel Mediterraneo (*General Fishery Commission for the Mediterranean - GFCM*), con la risoluzione 31/2007/2, su indicazioni del Comitato Scientifico Consultivo (*Scientific Advisory Committee - SAC*).

La GSA 19 “Ionio occidentale” è l’area sub geografica di riferimento per l’area oggetto di questo studio.

Questa GSA si estende da Capo d’Otranto (Lecce) fino a Capo Passero (Siracusa) per più di 1000 chilometri, comprendendo ben quattro Regioni italiane (Puglia, Basilicata, Calabria e Sicilia). La GSA 19 comprende un tratto di mare di 16500 chilometri quadrati compresi nell’intervallo batimetrico tra i 10 e gli 800 metri (Figura 4.49). La parte centrale di quest’area è divisa dal canyon di Taranto in due settori, differenti sia per caratteristiche geomorfologiche che idrografiche.



Figura 4.48 - Ripartizione delle Mediterraneo nelle 30 aree sub – geografiche come stabilito dalla risoluzione 31/2007/2 della Commissione Generale per la Pesca nel Mediterraneo (Fonte: Lo stato della pesca e dell’acquacoltura nei mari Italiani – Capitolo 2, aspetti ecologici)

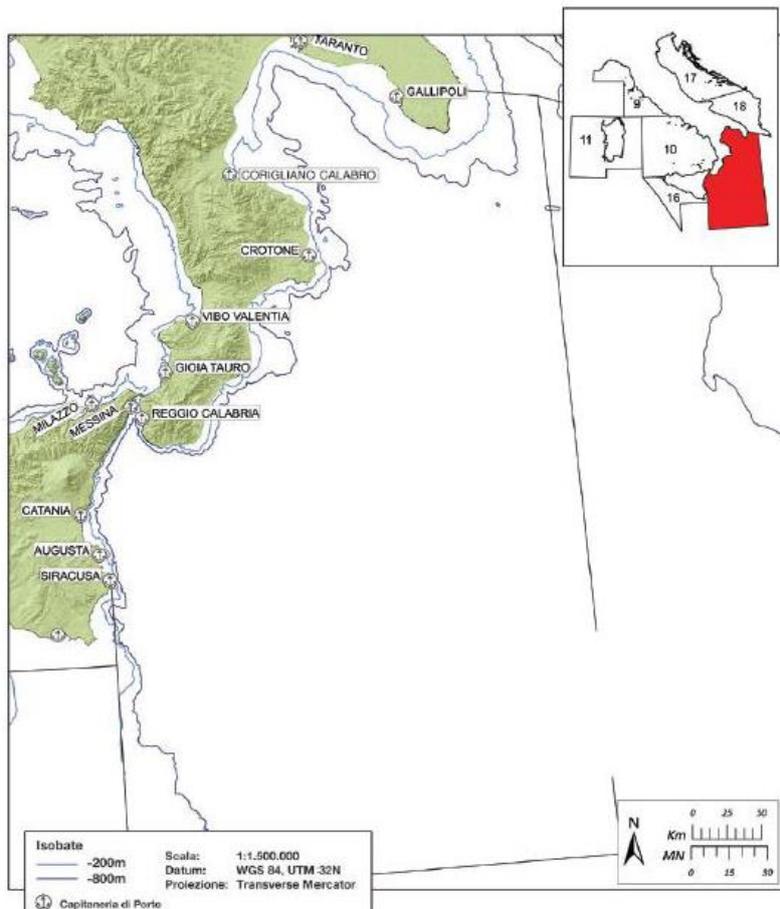


Figura 4.49 - Delimitazione geografica della GSA 19 (fonte: “Lo stato della pesca e dell’acquacoltura dei mari italiani”, Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali)



Il versante Salentino presenta una piattaforma continentale estesa, la quale declina dolcemente verso la scarpata continentale risultando in una platea continentale più ampia rispetto alla parte Calabrese dove invece la piattaforma scende rapidamente verso le maggiori profondità.

Viene riportata la presenza di depositi calcarei pilo-pleistocenici nei quali sono presenti anche rocce coralline nel tratto compreso tra il canyon di Taranto e la penisola salentina. Questi canyon sono di grande importanza ecologica, in quanto forniscono una protezione dalla pesca a strascico, che non può essere effettuata per la morfologia del fondale, e costituiscono quindi un'area di rifugio per molte specie a distribuzione batiale. Essi sono considerati dei veri e propri *hot spots* di biodiversità, poiché vi si riscontra un'alta diversità di specie.

Il mar Mediterraneo Occidentale è un mare decisamente oligotrofico. Infatti, i valori di nitrati e fosfati possono essere dal 90 al 129% minori rispetto a quelli presenti nel mar Mediterraneo Orientale. Ciononostante è da notare l'elevata presenza di sostanza organica nel Canale d'Otranto, la quale è comparabile con i valori del mar Adriatico e del Mediterraneo Occidentale.

Nel tratto costiero compreso tra Otranto e Santa Maria di Leuca sono presenti grotte sottomarine ed è ampiamente presente la biocenosi del Coralligeno. Queste biocenosi sono presenti un po' dappertutto ed in particolare intorno alle secche di Ugento, a profondità comprese fra i 40 e gli 80 metri.

Le praterie *Posidonia oceanica* interessano solo alcune aree, delle quali la più estesa è quella compresa tra Santa Maria di Leuca e Porto Cesareo entro i 30 metri di profondità.

Queste praterie, procedendo verso ovest, si alternano con quelle di *Cymodocea nodosa* e con fondali caratterizzati da alghe fotofile di fondi rocciosi. In acque basse si trovano le biocenosi delle sabbie grossolane, mentre a profondità più elevate quelle del coralligeno di piattaforma e del detrito costiero.

Nel piano circalitorale la biocenosi dei fanghi terrigeni costieri inizia a partire dai 70-80 metri di profondità.

E' possibile ritrovare la biocenosi del detritico del largo, caratterizzata dalla presenza del crinoide *Leptometra phalangium*, in alcune aree al margine della platea continentale.

Oltre la platea continentale si trova la biocenosi del fango batiale, presente in tutto il bacino. Questa biocenosi è caratterizzata dalle specie *Funiculina quadrangularis* e *Isidella eleongata*, le quali sono ormai quasi completamente scomparse a causa della pesca a strascico. L'importanza di queste due *facies* risulta dalla presenza di specie commerciale ad esse associate: *Parapaeneus longirostris* e *Nephrops norvegicus* alla prima, mentre *Aristeus antennatus* e *Aristaeomorpha foliacea* alla seconda.

Nel piano batiale al largo di Santa Maria di Leuca, tra i 350 ed i 1100 metri di profondità, si trovano le formazioni a coralli bianchi. Queste formazioni, che hanno un'estensione di circa 900 chilometri quadrati, sono collinette carbonatiche (*mound*) di differenti dimensioni ricoperte dalle scleractinie coloniali *Lophelia pertusa* e *Madrepora oculata*. Quest'area a coralli bianchi è un importante complesso di valore ecologico in cui trovano rifugio numerose specie anche di interesse commerciale. La Commissione della Pesca in Mediterraneo (GFCM), al fine di proteggere quest'area che si trova oltre le 12 miglia nautiche dalla costa, ha istituito la nuova categoria legale "Deep-sea fisheries restricted area".

Le più importanti specie oggetto della pesca nella GSA 19 sono: la triglia di fango (*Mullus barbatus*), il nasello (*Merluccius merluccius*), il gambero rosa (*Parapeneus longirostris*), lo scampo (*Nephrops norvegicus*), il gambero rosso (*Aristaeomorpha foliacea*) ed il gambero viola (*Aristeus antennatus*).

Si ricordano tra le altre specie di interesse commerciale: il polpo comune (*Octopus vulgaris*), la seppia (*Sepia officinalis*), il pagello fragolino (*Pagellus erythrinus*), moscardini (*Eledone chirrosa* ed *Eledone moschata*), totani (*Illex coindettii* e *todaropsis eblanae*), potassolo (*Micromesistius potassou*), rane



pescatrici (*Lophius piscatorius* e *Lophius budegassa*), musdea (*Phycis blennoides*), scorfano (*Helicolenus dactylopterus*) ed i gamberetti *Plesionika edwardsii* e *Plesionika martia*.

#### 4.6.5.1 Tipologie di Pesca

La GSA 19 è caratterizzata da una pesca di tipo artigianale, la quale si svolge sia nelle acque costiere che nei fondali, arrivando al livello della scarpata fino a 700 – 750 metri di profondità. Gli attrezzi utilizzati per la pesca sono vari e comprendono: reti da posta, reti da circuizione, palangari e nasse. Lo strascico occupa il secondo posto per importanza, sia in riferimento alla produzione che al numero di battelli.

Nella regione Puglia lo strascico è lo strumento più utilizzato e target di questa tipologia di pesca sono le principali specie demersali. In tutte le aree ioniche c'è, comunque, una forte presenza di imbarcazioni fornite di licenza polivalente, che posso cambiare tipologia di pesca in base alla stagione.

Nella Figura 4.50 vengono mostrati i compartimenti marittimi con relativa indicazione delle tipologie di pesca prevalenti.

Compartimento	Strascico		Palangaro		Rete da posta		Circuizione	
	N. barche	media GT	N. barche	media GT	N. barche	media GT	N. barche	media GT
<b>Marittimo</b>								
Gallipoli	75	11,61	16	8,22	313	3,58	-	-
Taranto	53	9,27	2	9,43	118	2,65	6	8,92
Crotone	95	18,55	16	9,31	262	2,71	-	-
Reggio Calabria	1	19,55	4	15,40	121	2,15	-	-

Figura 4.50 - Numero di imbarcazioni e stazza lorda media (GT) suddiviso per attività di pesca nelle maggiori marinerie della GSA 19 (fonte: "Lo stato della pesca e dell'acquacoltura dei mari italiani", Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali)

Nei compartimenti marittimi di Crotone (44%) e Reggio Calabria (21%) si collocano le imbarcazioni di stazza maggiore (GT), 44% e 21% rispettivamente, mentre a Gallipoli (24%) e Taranto (11%) i pescherecci sono di minor stazza. La flotta a strascico operante nelle acque Calabresi e Puglie, in generale, è composta da 225 battelli per un totale di 4000 GT ed una potenza motore superiore di poco ai 30000 KW. Rispetto agli altri segmenti di pesca, lo strascico occupa il 21% in quanto a numerosità di battelli e il 64% e 56% rispettivamente per il GT ed il KW sul totale dell'intera GSA. Le bordate di pesca dei battelli a strascico operanti in questa località sono quasi totalmente di un giorno, ad eccezione di alcune flottiglie che effettuano bordate di 2-3 giorni.

Con "altri sistemi" di pesca, sono intese le imbarcazioni che utilizzano palangari, reti da posta e circuizione. Nelle acque tra Taranto e Schiavonea è molto significativa la piccola pesca costiera, che utilizza principalmente tramagli e, in misura minore, nasse.

#### 4.6.5.2 Indici di biomassa e densità delle principali specie bersaglio della pesca

Per le specie di maggiore interesse commerciale sono stati calcolati gli indici di abbondanza in termini di biomassa e di densità, basati sui dati ottenuti tramite le campagne MEDITS, CAMBIL e GRUND durante gli anni 1994 – 2010. Gli indici menzionati, mostrati in Figura 4.51, sono consultabili nel capitolo 2 de "Lo stato della pesca e dell'acquacoltura nei mari italiani".

Nell'arco di tempo considerato, i Teleostei hanno mostrato due picchi di biomassa: uno nel 1997 con 348 chilogrammi per chilometro quadrato, ed uno nel 2005 con 368 chilogrammi per chilometro quadrato. Nonostante questi due picchi, in generale, l'andamento della biomassa è però risultato costante. Nel periodo dal 1994 al 2010, i Cefalopodi e Selaci hanno mostrato un trend in aumento della biomassa, seppur

con fluttuazioni durante gli anni. I Crostacei, come i Teleostei, non hanno mostrato nessun trend significativo nell'arco di tempo analizzato.

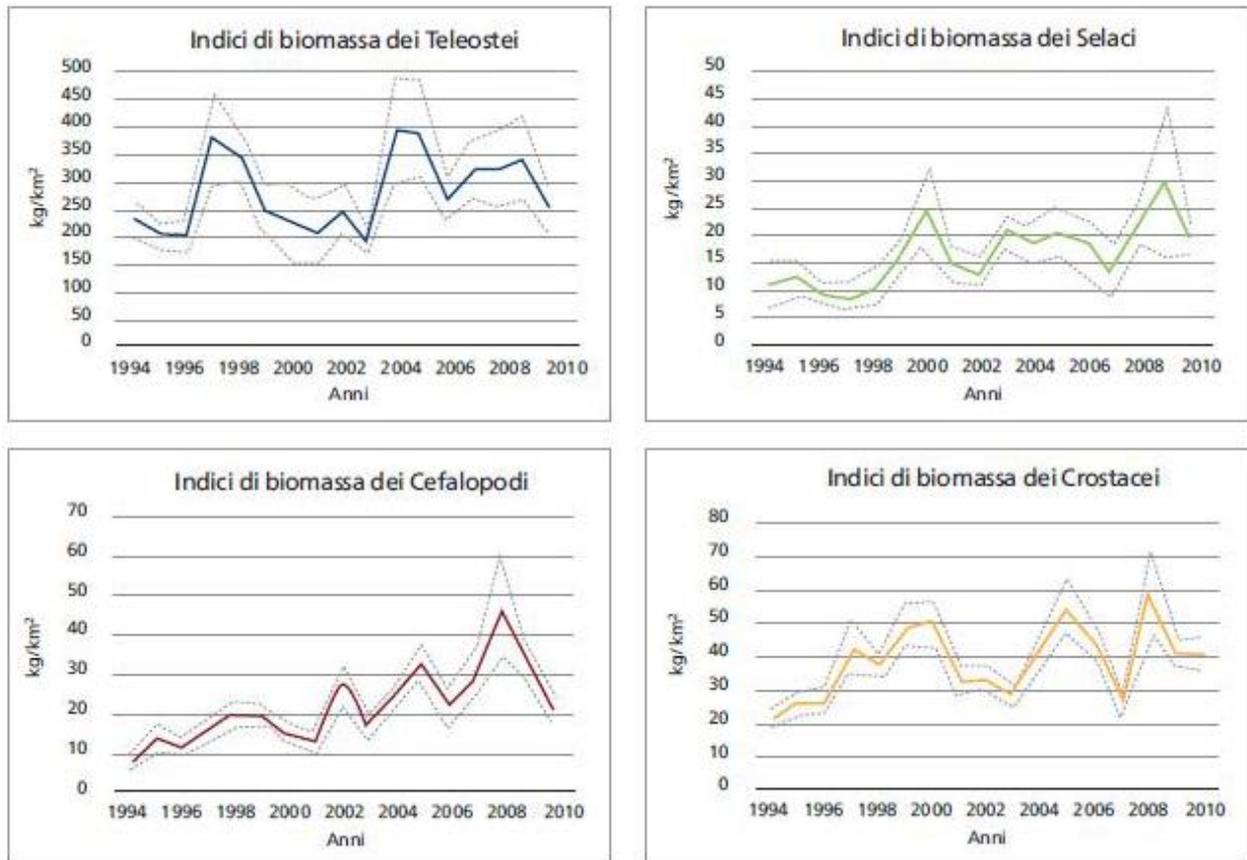


Figura 4.51 - Indici di biomassa (Kg/km<sup>2</sup>) e relativi limiti di confidenza (linee tratteggiate) delle principali categorie faunistiche: Teleostei, Selaci, Cefalopodi e Crostacei (fonte: Dati MEDITS 1994-2010, tratti da "Lo stato della pesca e dell'acquacoltura nei mari Italiani" – Capitolo 2)

In Figura 4.52, sono mostrati gli andamenti dei medesimi indici per le singole specie di maggior interesse commerciale della GSA19.

Nessun trend temporale significativo viene mostrato per il nasello (*Merluccius merluccius*), nonostante siano presenti ampie variazioni negli indici considerati. La triglia di fango (*Mullus barbatus*), mostra invece un trend positivo negli anni, con il picco maggiore nel numero di individui e di biomassa nell'anno 2007. Anche per gambero viola (*Aristeus antennatus*) e per lo scampo (*Nephrops norvegicus*) non viene indicato alcun trend significativo, nel periodo 1994 – 2010. *Parapenaeus longirostris*, il gambero rosso, per quanto riguarda la biomassa non ha mostrato trend significativi né in aumento che in diminuzione; ha però mostrato un aumento significativo a riguardo della densità.

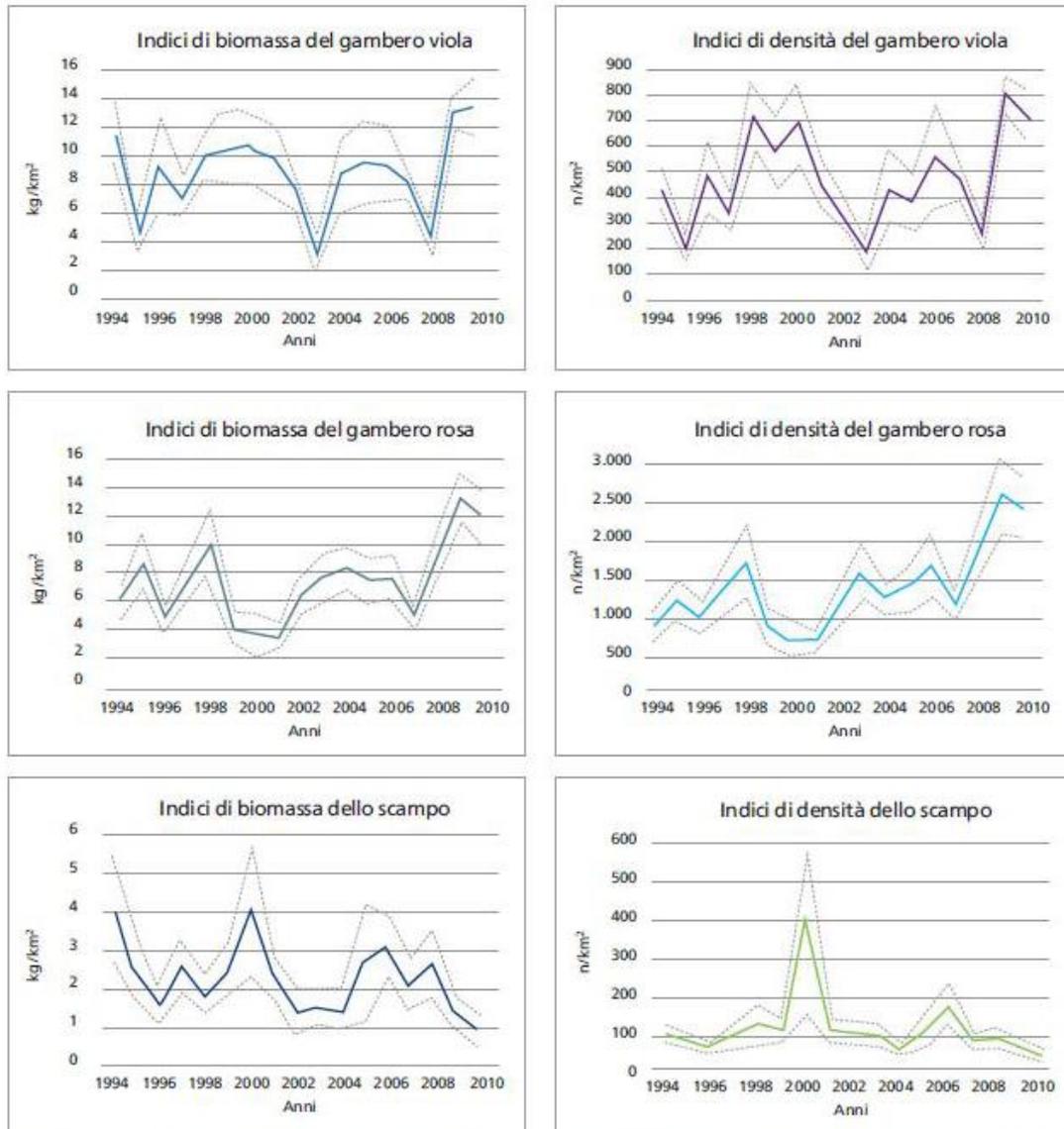


Figura 4.52 - Indici di biomassa (kg/km<sup>2</sup>) e di densità (n/km<sup>2</sup>) e relativi limiti di confidenza (linee tratteggiate) delle principali specie bersaglio stimati sul loro areale di distribuzione (fonte: Dati MEDITS 1994-2010, tratti da "Lo stato della pesca e dell'acquacoltura nei mari Italiani" – Capitolo 2)

#### 4.6.5.3 Le specie maggiormente pescate

##### 4.6.5.3.1 Nasello (*Merluccius merluccius*)

Nel Mediterraneo il nasello, la più importante risorsa demersale in tutto il mondo, è presente la sottospecie *Merluccius merluccius smiridus* (Cohen et al., 1990).

Il numero di picchi riproduttivi di questa specie varia a seconda dell'area del Mediterraneo considerata: nel mar Adriatico e Ligure mostra due picchi riproduttivi stagionali, mentre in Tunisia i picchi riproduttivi sono tre. Lungo le coste catalane il nasello può addirittura riprodursi tutto l'anno.

I dati riguardanti la distribuzione del nasello lungo le coste Mediterranee sono mostrati in Figura 4.53. Questi dati, estrapolati dallo lavoro di Orsi-Relini et al. (2002), si basano sui dati ottenuti durante le campagne MEDITS.

I valori di biomassa del nasello (espressi in Kg/Km<sup>2</sup>) sono risultati abbastanza bassi, con un massimo di 115,3 nel 1998, a profondità comprese tra i 10 e i 50 metri. La profondità principale in cui si trovano i valori maggiore del nasello (come biomassa) è tra i 50 ed i 500 metri; oltre tale profondità, tra i 500 e gli 800

metri, la biomassa del nasello diminuisce drasticamente con valori che oscillano tra 0 e 10 chilogrammi per chilometro quadrato. A riguardo dei valori di densità, sotto i 500 metri il numero degli individui trovato per chilometro quadrato era compreso tra 0 e 13, indicando una scarsissima diffusione del nasello a queste profondità.

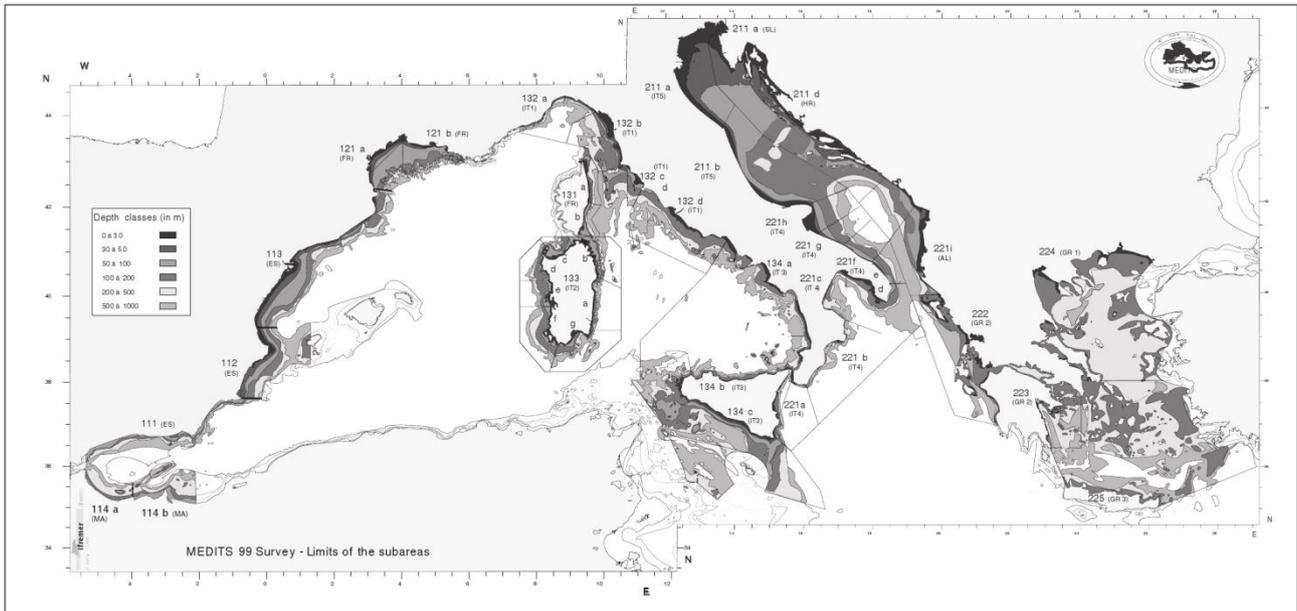


Figura 4.53 - Aree di campionamento delle Campagne MEDITS nel Mediterraneo (fonte: Orsi-Relini et al., 2002)

#### 4.6.5.3.2 Triglia di fango (*Mullus barbatus*)

L'areale della triglia di fango comprende le coste dal Mar Nero fino all'Atlantico, e dalla Scandinavia al Senegal (Fischer et al., 1987).

I dati di abbondanza trovati per questa specie sono mostrati nel lavoro di Tserpes et al. (2002). Questi dati provengono dalla campagna MEDITS, un progetto Europeo atto a valutare a livello del bacino del Mediterraneo gli stock di diverse specie di interesse commerciale, effettuata negli anni 1994 – 1999.

Dai dati presentati in questo studio si nota che la triglia di fango è assente oltre i 500 metri di profondità, mentre tra i 200 ed i 500 metri la sua presenza è decisamente scarsa.

Questa specie si trova prevalentemente tra i 10 ed i 200 metri di profondità. Nella zona oggetto di studio la densità della triglia è limitata ai primi 100 metri di profondità, con un numero massimo di individui trovato nel 1998 che era di 1258 (media individui per chilometro quadrato).

L'abbondanza maggiore è stata registrata nel 1995, con 102,6 chilogrammi per chilometro quadrato, tra i 10 ed i 50 metri di profondità. Nell'area indagata, la triglia è maggiormente presente nella porzione ovest.

#### 4.6.5.3.3 Gambero rosso (*Aristaeomorpha foliacea*) e gambero viola (*Aristeus antennatus*)

I dati ottenuti nella campagna di ricerca MEDITS sono mostrati in Cau et al. (2002) dove viene valutata l'abbondanza e la densità del gambero rosso e del gambero viola. Le aree di campionamento di questo studio sono mostrate in Figura 4.54, ed hanno interessato profondità comprese tra i 200 gli 800 metri durante gli anni 1994 – 1999.

Nel periodo temporale considerato, l'indice di biomassa riportato per il mar Ionio ha mostrato valori abbastanza bassi. Nel 1999 è stato registrato il valore maggiore, con 10,55 chilogrammi per chilometro quadrato. Il valore medio di biomassa, calcolato sull'intero periodo considerato, è stato di 1,6 (kg/km<sup>2</sup>);

questo dato conferma la bassa presenza di questa specie nella GSA19. Infatti, il valore medio di biomassa, nello stesso arco temporale, per lo Stretto di Sicilia è stato di 11,41 (kg/km<sup>2</sup>).

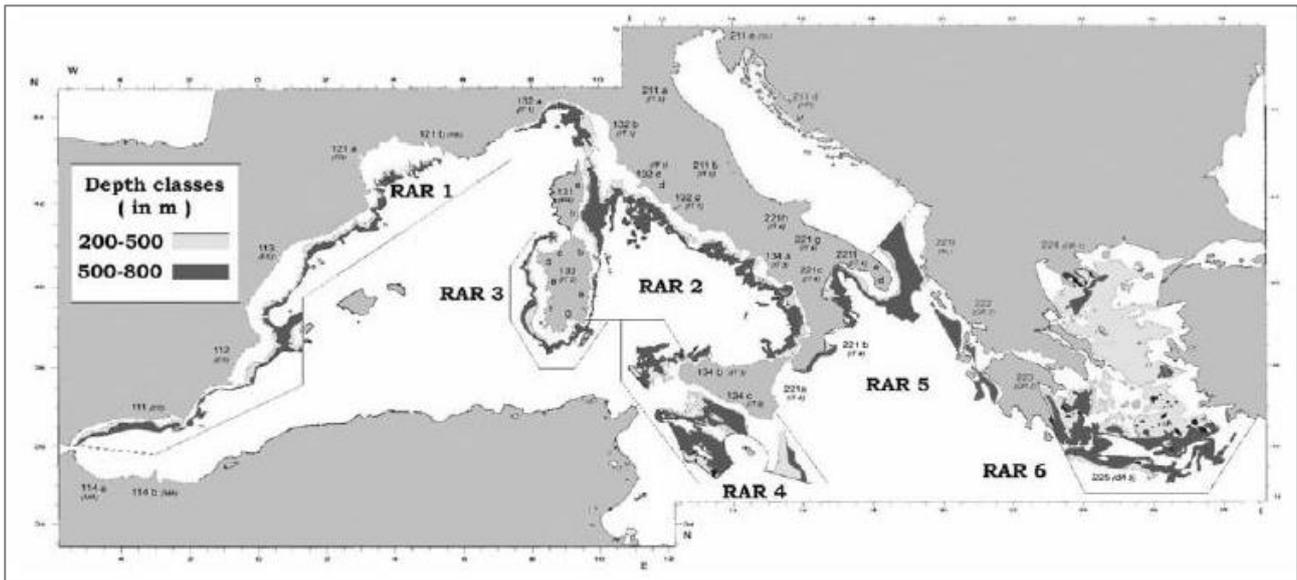


Figura 4.54 - Aree di campionamento nel Mediterraneo del gambero rosso, *Aristaeomorpha foliacea*, durante la campagna MEDITS (fonte: Cau et al. 2002)

Rispetto al gambero rosso, il gambero viola è maggiormente presente in quest'area. Nell'intero periodo, la biomassa media è stata di 4,23 kg/km<sup>2</sup>. Valore questo che è minore solo a quello di abbondanza trovato in Sardegna. I valori maggiori sono stati trovati nel 1997 a profondità comprese tra 500 e 800 metri, con 10,71 kg/km<sup>2</sup>.

Gli autori di questo studio riportano anche che la maggior parte degli organismi di entrambe le specie sono stati ritrovati a profondità comprese tra 500 – 800 metri.

#### 4.6.5.3.4 Gambero rosa (*Parapenaeus longirostris*) e Scampo (*Nephrops norvegicus*)

*P. longirostris* (gambero rosa) è tipico dei sedimenti sabbiosi e fangosi, si trova principalmente a batimetrie comprese tra i 150 ed i 400 metri di profondità, nella parte alta della scarpata continentale. Questa specie presenta una distribuzione batimetrica fortemente taglia dipendente, dove gli individui più giovani si ritrovano al limite della piana continentale.

La presenza maggiore del gambero rosa si ha alle profondità comprese tra i 200 ed i 500 metri, con un valore massimo di 9225 individui per chilometro quadrato trovato nel 1997. Esso è presente secondariamente a profondità comprese tra i 100 ed i 200 metri, superando in diversi anni i 1000 individui, mentre fuori da questi *range* batimetrici (cioè sopra i 100 e sotto gli 800 metri di profondità) la sua presenza si riduce drasticamente fino anche a raggiungere lo zero. I valori di biomassa rispecchiano quelli di densità a riguardo delle batimetrie, ma per questo indice il valore massimo è stato raggiunto nel 1998 con 59,4 chilogrammi per chilometro quadrato.

*N. norvegicus* è invece tipico dei fondi fangosi, in cui scava delle tane a livello della piana continentale e nella parte superiore della scarpata. Questa specie passa gran parte del tempo nella propria tana.

I dati riguardanti l'abbondanza di queste due specie, ottenuti durante le campagne MEDITS, sono mostrati nello studio di Abellò et al. (2002). I campionamenti hanno riguardato profondità comprese tra i 30 e gli 800 metri durante il periodo 1994 – 1999.



Nel mar Ionio lo scampo è principalmente presente tra i 500 e gli 800 metri di profondità, mentre si trova scarsamente tra i 200 ed 500, e totalmente assente sopra queste batimetrie. Il valore massimo di densità trovato per questa specie è stato di 127 individui per chilometro quadrato (1994), mentre nel 1999 erano solo 36 gli individui per chilometro quadrato. Anche l'indice di biomassa ha mostrato risultati analoghi con il massimo trovato nel 1994 (8,4 kg/km<sup>2</sup>).

#### 4.6.5.3.5 Piccoli pelagici

Per la valutazione della presenza di piccoli pelagici nell'area d'interesse si farà riferimento al Capitolo 2 del "Lo stato della pesca e dell'acquacoltura nei mari Italiani" del Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali, dove vengono trattati gli aspetti biologici ed ecologici di questi organismi come anche della relativa pesca.

Le principali specie di piccoli pelagici presenti nelle acque italiane sono: alice o acciuga (*Engraulis encrasicolus*), la sardina (*Sardina pilchardus*), la sardinella (*Sardinella aurita*) e lo spratto (*Sprattus sprattus*).

I piccoli pelagici presentano dimensioni comprese tra i 10 ed i 30 centimetri e rivestono un importante ruolo ecologico. Infatti essi si nutrono di zooplancton e fitoplancton, di cui ne influenzano l'abbondanza, ed allo stesso tempo sono fonte di nutrimenti per pesci di taglia maggiore, mantenendone gli *stock*. Questi pesci sono gregari e possono formare grandi banchi, inoltre mostrano migrazioni sia verticali che costiere. In generale l'alice si riproduce nei mesi caldi, da aprile ad ottobre, mentre la sardina in quelli freddi, tra ottobre e aprile-maggio.

I dati riguardanti la pesca i piccoli pelagici mostrano che essi vengono principalmente pescati nel mar Adriatico e nel mar Tirreno. Nel 2010, su 54000 tonnellate di alice catturate a livello nazionale, 39000 tonnellate provenivano proprio dall'Adriatico; per le sardine su un totale di 16000 tonnellate, 8000 provenivano dall'Adriatico, mentre 7000 dal Tirreno; su 1000 tonnellate di sardinelle pescate 800 provenivano dal mar Tirreno; infine la totalità delle 160 tonnellate di spratto provenivano dall'Adriatico.

#### 4.6.5.3.6 Grandi Pelagici

La pesca dei grandi pelagici, in particolare degli Sgombroidei, ha origini antichissime in Italia.

Per quanto riguarda il tonno (*Thunnus thynnus*), a partire dagli anni sessanta il numero delle tonnare fisse è diminuito fino ad essere del tutto soppiantato dalla pesca con reti a circuizione. Il tonno pescato dalle flotte italiane fa parte dello *stock* dell'Atlantico Est. La pesca al tonno, dal 1998, è regolata attraverso un sistema di quote; l'Italia è il paese che ha pescato più tonno nel Mediterraneo con picchi di oltre 10000 tonnellate nel 1976 e nel 1996. In generale, la situazione dello *stock* di questa specie è ancora ampiamente influenzata dalla sovrapesca avvenuta dalla fine degli anni '90 fino al 2006.

La pesca al tonno alalunga (*Thunnus alalunga*) si concentra attualmente nelle marinerie dell'Italia meridionale, anche se catture sporadiche si verificano un po' ovunque. La pesca a questa specie viene effettuata soprattutto in primavera e autunno con il palangaro ad alalunga. Lo *stock* del tonno alalunga è stato valutato per la prima volta nel 2011 e sembra essere in uno stato di non sfruttamento.

La pesca al pesce spada (*Xiphias gladius*), anch'essa di origini antichissime, ha visto un cambio nelle tipologie di attrezzi utilizzate, passando dall'arpione al palangaro ed alle reti da posta derivanti (vietate dal 2002 per la pesca a questa specie). La pesca col palangaro negli ultimi anni, si è spostata a pescare a grandi profondità, interessando i grandi riproduttori del pesce spada con esiti ancora non chiari sullo *stock*.

La pesca a questo pesce si effettua tutto l'anno ed in tutti mari italiani.

Lo *stock* del pesce spada, valutato per la prima volta nel 2010, ha mostrato di essere in sovrasfruttamento, anche se con segni di recente recupero.



## 5 ANALISI E STIMA DEGLI IMPATTI POTENZIALI

Il presente capitolo ha lo scopo di identificare i potenziali impatti che potrebbero manifestarsi sul sistema ambiente a seguito dell'esecuzione dell'attività geofisica in progetto. Si procederà quindi alla loro individuazione, analisi e descrizione fino a proporre una valutazione dei più significativi, svolta mediante le osservazioni effettuate e l'utilizzo di determinati criteri.

Nello specifico, con lo scopo di eseguire una stima degli impatti potenziali, si avanzerà per fasi in cui dapprima avverrà la scomposizione dell'attività proposta nelle azioni di progetto principali, così da riuscire a definire quale delle selezionate mostrerà maggiori criticità rispetto alle altre. In seguito, per ciascuna, verranno individuati i fattori di perturbazione e le relative componenti ambientali interessate.

Per ogni componente ambientale considerata, attraverso il metodo delle matrici di valutazione quantitative, sarà possibile conoscere il livello con il quale l'eventuale impatto agirà sulla stessa.

Si ricorda che l'attività in progetto non prevede la costruzione di alcuna opera o edificazione, né a mare né a terra, ma si limiterà all'occupazione fisica dello specchio d'acqua da parte della nave e delle barche d'appoggio, che terminerà al cessare delle operazioni.

La campagna geofisica in oggetto opererà per mezzo di *air-gun*, una strumentazione trainata dalla nave di acquisizione, la quale percorrerà l'intera area in istanza seguendo delle rotte prestabilite in un periodo di tempo di circa 1,5 giorni per l'esecuzione 2D e per l'eventuale acquisizione 3D al massimo un totale di 31,5 giorni. Al termine dell'operazione l'area sarà lasciata libera alla propria naturalità.

Il progetto in oggetto risulta essere conforme a quanto prescritto dai vincoli normativi vigenti al momento della stesura di questo studio ambientale.

### 5.1 Identificazione azioni di progetto potenzialmente impattanti e componenti interessate

Essendo il progetto composto, nel suo complesso, da molteplici fasi, si tiene a specificare che la sola fase che verrà nei seguenti capitoli considerata è quella legata all'acquisizione dei dati geofisici in mare. Quindi l'unica, che potrebbe determinare un impatto sul sistema ambiente. Tutte le altre attività di cui il progetto consta verranno interamente svolte presso gli uffici di Global MED e nessuna prevede l'esecuzione di eventuali azioni che potrebbero determinare un impatto sull'ambiente.

Si precisa che per quanto riguarda l'eventuale successiva fase di perforazione (fase 3 del p.l.), essa sarà sottoposta ad una nuova procedura di VIA ad essa dedicata.

Di seguito sono individuate quelle azioni di progetto relative alla fase di acquisizione dei dati di sottosuolo, potenzialmente impattanti, oltre che i diversi fattori di perturbazione delle stesse sulle componenti ambientali interessate.

#### 5.1.1 Azioni di progetto

Le azioni indispensabili per l'esecuzione della fase di acquisizione dei dati geofisici in mare, sono le seguenti:

- movimentazione dei mezzi impiegati per la campagna di acquisizione, che consiste nella mobilitazione e smobilitazione della nave di acquisizione e dei mezzi navali di supporto per/da l'area oggetto di studio. I viaggi dei mezzi navali potranno avvenire per il trasporto di attrezzature,



personale, approvvigionamenti e scarico rifiuti da/per il porto di riferimento. Questa azione comprende l'uso e la movimentazione dei mezzi navali impiegati in tutte le fasi dell'acquisizione;

- stendimento e successiva rimozione a mare dei cavi streamers e delle sorgenti air-gun: questa azione comprende le operazioni strettamente legate allo stendimento degli streamers ed il posizionamento in acqua degli air-gun;
- energizzazione e registrazione: l'azione comprende il rilascio di aria compressa nello strato marino superficiale, necessaria per l'acquisizione dei dati geofisici.

In questo modo sarà più semplice evidenziare quale delle tre azioni appena descritte mostri maggiori criticità rispetto alle altre. Si potrà quindi intervenire sull'eliminazione e, qualora non fosse possibile, sulla diminuzione degli eventuali effetti, oltre che proporre delle specifiche misure di mitigazione.

### 5.1.2 Fattori di perturbazione connessi alle azioni di progetto

Ogni azione di progetto è stata correlata ad una serie di fattori di perturbazione che potrebbero manifestarsi sul sistema ambiente, in seguito alla campagna geofisica in oggetto.

In Tabella 5.1 è proposto un elenco dei fattori di perturbazione che sono stati individuati.

Azioni di progetto	Fattori di perturbazione
<b>Movimentazione dei mezzi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emissioni in atmosfera causate dalla combustione dei motori;</li> <li>• Emissioni sonore nell'ambiente marino dovuto al movimento delle eliche dei mezzi;</li> <li>• Scarichi di reflui a mare, dovuti alla gestione e presenza dell'equipaggio a bordo;</li> <li>• Illuminazione notturna;</li> <li>• Occupazione dello specchio d'acqua legata alla presenza fisica delle navi.</li> </ul>
<b>Stendimento/rimozione streamers ed air-gun</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Occupazione dello specchio d'acqua;</li> <li>• Illuminazione notturna.</li> </ul>
<b>Energizzazione e registrazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emissioni sonore nell'ambiente marino dovute al rilascio di aria compressa nello strato marino superficiale.</li> </ul>

Tabella 5.1 - Fattori di perturbazione connessi alle azioni di progetto previste per l'attività di acquisizione geofisica

Alla voce "scarichi di reflui a mare" si precisa che i rifiuti organici prodotti dalle navi impiegate verranno opportunamente trattati secondo la convenzione Marpol 73/78. L'attività di acquisizione geofisica in mare non produce rifiuti e quelli presenti saranno esclusivamente quelli derivanti dall'equipaggio a bordo che verranno raccolti separatamente e trasportati a terra per il recupero/smaltimento in idonei impianti autorizzati. Per questo motivo in Tabella 5.1 non compare la voce "rifiuti", e i fattori di perturbazione legati alla loro gestione risultano essere quelli già previsti per la movimentazione dei mezzi di supporto all'acquisizione.

### 5.1.3 Componenti ambientali interessate

Gli elementi del sistema ambientale che potrebbero subire delle modificazioni da parte dell'attività in progetto sono i "ricettori di impatto", nonché le componenti ambientali. Queste sono l'atmosfera, l'ambiente idrico, la biodiversità ed ecosistemi, il contesto socio-economico e il paesaggio.

Al fine di una migliore individuazione dei fattori di perturbazione, sono state introdotte delle sub-componenti, nonché dei settori delle componenti ambientali considerate.



Quest'ultime, con gli eventuali fattori di perturbazione derivati dalla campagna geofisica in progetto, sono presenti nella seguente tabella.

Componente ambientale	Sub-componente	Fattori di perturbazione
<b>Atmosfera</b>	Qualità dell'aria	Emissioni in atmosfera causate dalla combustione dei motori dei mezzi impiegati per l'acquisizione geofisica
	Rumore	Effetti causati dalle emissioni sonore percepibili nell'intorno della nave di acquisizione, prendendo in considerazione i potenziali ricettori sensibili
<b>Ambiente idrico</b>	Rumore	Effetti sulla colonna d'acqua relativi alle emissioni sonore generate dal movimento delle eliche dei mezzi impiegati e dall'attività di energizzazione tramite <i>air-gun</i> , con particolare attenzione ai possibili effetti su ricettori sensibili
	Caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche delle acque	Potenziali variazioni delle caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche delle acque nell'intorno dell'area oggetto di studio, derivanti da scarichi di reflui a mare, dovuti alla gestione e presenza dell'equipaggio a bordo delle navi
<b>Biodiversità ed ecosistemi</b>	Flora	Eventuali effetti sulla flora presente nell'intorno dell'area oggetto di studio, con particolare attenzione a specie tutelate, generati da scarichi di reflui a mare, dovuti alla gestione e presenza dell'equipaggio a bordo delle imbarcazioni
	Fauna	Potenziale effetto sulla fauna eventualmente presente, con particolare attenzione ai mammiferi marini ed a specie tutelate, derivante da emissioni sonore ed illuminazione notturna
	Qualità degli ecosistemi	Potenziale effetto sulla qualità degli ecosistemi, con particolare riferimento a quelli presenti in aree naturali protette
<b>Contesto socio-economico</b>	Pesca	Interferenze con l'attività di pesca che interessa l'area oggetto di studio, legate all'occupazione dello specchio d'acqua ed all'energizzazione
	Traffico marittimo	Potenziali interferenze sul traffico marittimo dell'area interessata dalle operazioni, dovute all'occupazione dello specchio d'acqua
<b>Paesaggio</b>	Aspetto del paesaggio	Possibili alterazioni del paesaggio marino connesse alla presenza dei mezzi navali impiegati

Tabella 5.2 - Componenti ambientali coinvolte dalle attività in progetto

Per l'elaborazione della Tabella 5.2 sono state analizzate anche le componenti ambientali:

- Suolo e sottosuolo;
- Salute pubblica;
- Turismo.

Dopo averle analizzate, non sono risultate essere coinvolte nell'attività di progetto e per questo motivo non sono presenti nella tabella sopra esposta.

Relativamente alla prima componente ambientale, ossia il suolo e sottosuolo, si è ritenuto di escludere a priori l'eventuale interazione con il fondale marino visto che la profondità massima raggiunta dalla strumentazione utile ai fini del progetto interessa le prime decine di metri. L'area in istanza si trova a una batimetria tale da poter escludere delle modifiche alla morfologia del fondale marino e anche all'alterazione delle caratteristiche chimico-fisiche dei sedimenti marini.



Nemmeno l'eventuale ancoraggio delle navi è previsto nella fase di acquisizione dei dati geofisici. La strumentazione tecnica infatti necessita di essere sempre in continuo movimento durante tutta la fase di acquisizione, perciò solamente nel momento del rientro in porto la nave geofisica verrà ancorata.

Risulta ragionevole escludere con certezza anche l'eventuale interazione indiretta con il sottosuolo, quale può essere la sismicità indotta. A tal proposito, la comunità scientifica concorda nell'affermare che questo genere di attività di rilievo geofisico non possa rappresentare in nessun modo la causa scatenante di attività sismiche di alcun tipo.

L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia afferma che *“Alcune attività antropiche quale ad esempio lo sfruttamento di giacimenti sotterranei o la realizzazione di imponenti opere ingegneristiche quali la costruzione di dighe possono causare un'attività geofisica, in genere poco intensa, indotta dall'uomo. [...] Al contrario, le esplosioni nucleari sotterranee non sembrano poter causare terremoti indotti rilevanti. L'energia che viene generata durante l'esplosione si dissipa molto velocemente sulla superficie terrestre. I terremoti non possono essere evitati. Essi sono l'espressione dei processi tettonici che avvengono nel nostro pianeta e che non sono comparabili con la vita dell'uomo né su scala temporale né riguardo alle forze che mettono in gioco.”* ([www.ingv.it/ufficio-stampa/faq/terremoti/si-possono-causare-i-terremoti-si-possono-evitare](http://www.ingv.it/ufficio-stampa/faq/terremoti/si-possono-causare-i-terremoti-si-possono-evitare)). Partendo dal presupposto che un'esplosione nucleare sotterranea non è in grado di causare terremoti, è facilmente intuibile che l'idea per cui l'attività di prospezione geofisica possa in qualche modo generare eventi tellurici risulti del tutto infondata e improponibile, in considerazione dell'energia infinitamente minore utilizzata nell'indagine.

Riguardo la salute pubblica invece, non emerge alcun rischio per la popolazione, infatti la stessa non sarà esposta ad alcun tipo di interferenza in grado di determinare effetti sulla salute umana. L'attività di progetto non prevede alcuna emissione di radiazioni ionizzanti e/o non ionizzanti, né l'impiego di materiali e/o fluidi potenzialmente nocivi. Solamente l'equipaggio della nave di acquisizione geofisica potrebbe eventualmente risentire di possibili effetti generati dall'attività. Tuttavia, il rischio di potenziali impatti sulla salute dei lavoratori è annullato attraverso l'utilizzo obbligatorio degli appropriati dispositivi di sicurezza individuale (DPI) e la messa in opera di ogni pratica in conformità con i più alti standard in materia di sicurezza e salute e con quanto previsto dalla legislazione vigente in materia.

Si escludono inoltre eventuali impatti sulla componente turismo in quanto la nave geofisica, nel compiere le misure dei profili geofisici previsti, sarà al di fuori dell'orizzonte visibile, e finché si troverà in mare aperto non vi sarà alcuna percezione possibile da parte degli osservatori posti lungo le coste limitrofe. Anche la movimentazione dei mezzi dal porto di riferimento all'area oggetto di indagine, in considerazione dell'esiguo numero di mezzi previsto e di viaggi, non determinerà variazioni significative rispetto alla situazione attuale del traffico marittimo.

## **5.2 Identificazione degli impatti ambientali**

Un impatto può essere definito come qualsiasi tipo di cambiamento, reale o percepito, negativo o benefico, derivante in tutto o in parte dallo svolgimento dell'attività umana.

Esistono diversi tipi di impatto, possono essere di tipo diretto quando derivano da un'interazione diretta tra l'attività in progetto e le componenti ambientali interessate. Di tipo indiretto, quando si verificano dopo successive interazioni dell'impatto diretto su altre componenti collegate ad esso. Di tipo cumulativo invece, quando agiscono insieme ad altri, e nella fattispecie comprendono gli impatti di future attività concomitanti o programmate da terze parti, le quali influenzano le stesse componenti ambientali.



### 5.2.1 Interazioni tra azioni di progetto e componenti ambientali

Definite le azioni di progetto potenzialmente impattanti e i relativi fattori di perturbazione sulle componenti ambientali interessate, è possibile a questo punto determinare il tipo di interazioni prodotte durante la campagna geofisica in oggetto.

Queste vengono rappresentate nella Tabella 5.3, con le lettere “D” e “I” indicanti la natura degli impatti, rispettivamente di tipo diretto ed indiretto.

Azioni di progetto	Fattori di perturbazione	Componenti ambientali interessate				
		Atmosfera	Ambiente idrico	Biodiversità ed ecosistemi	Contesto socio-economico	Paesaggio
<b>Movimentazione mezzi</b>	Occupazione dello specchio d’acqua			D	D	D
	Emissioni in atmosfera	D		I		
	Scarichi in mare		D	I		
	Emissioni sonore		D	D		
	Illuminazione notturna			D		
<b>Stendimento/rimozione streamers ed air-gun</b>	Occupazione dello specchio d’acqua			D	D	
	Illuminazione notturna			D		
<b>Energizzazione</b>	Occupazione dello specchio d’acqua			D	D	
	Emissioni sonore		D	D	I	

Tabella 5.3 – Interazione tra le azioni di progetto e le componenti ambientali

### 5.3 Criteri per la stima degli impatti indotti dalle attività in progetto

Il metodo delle matrici di valutazione quantitative permette di ottenere una stima del livello del potenziale impatto riferito ad ognuna delle componenti ambientali interessate. La rappresentazione bidimensionale che si ottiene, riferita alle relazioni causa-effetto tra le attività di progetto ed i fattori ambientali, permette una pronta comprensione visiva dei valori dei livelli degli impatti ambientali, posti in apposite celle evidenziate.

Per ottenere ciò, però, è indispensabile l’impiego di determinate componenti di impatto, ciascuna con i relativi criteri di valutazione, atte a determinare il valore di ogni singolo eventuale impatto considerato, per ogni azione di progetto.

Le componenti di impatto individuate sono le seguenti:

1. La scala temporale, legata alla durata dell’attività impattante (impatto temporaneo, a breve termine, a lungo termine, permanente);



2. La scala spaziale dell'impatto, ossia l'area massima di estensione in cui l'azione che crea l'impatto ha un'influenza sull'ambiente (impatto locale, regionale, nazionale, trans-frontaliero);
3. La sensibilità, ossia la capacità di recupero e/o l'importanza del ricettore/risorsa che viene influenzato. I ricettori sono rappresentati da sistemi, o elementi di un sistema naturale o antropico, che sono potenzialmente esposti agli impatti generati da una determinata sorgente di pressioni ambientali, i quali possono essere più o meno sensibili. Ciò deriva dalla propensione del ricettore a subire gli effetti negativi determinati dall'impatto, in relazione alla sua capacità (o incapacità) di fronteggiare alla specifica pressione ambientale;
4. Il numero di elementi che potrebbero essere interessati dall'impatto (individui, famiglie, imprese, specie e habitat): ciò ne determina il valore sociale, economico, ambientale e culturale;
5. Reversibilità, per valutare se l'impatto causerà alterazioni più o meno permanenti allo stato ambientale. Questa componente è legata alla resilienza del ricettore, ossia la capacità di ripristinare le sue caratteristiche originarie dopo aver subito l'impatto generato da una pressione di una determinata tipologia ed entità;
6. Mitigabilità dell'impatto, ossia la possibilità di moderare gli impatti anche in maniera parziale attraverso misure preventive oppure interventi di compensazione.

Ad ogni componente di impatto è stato assegnato un punteggio variabile da 1 a 4, a seconda delle condizioni specifiche associate alla stessa (Tabella 5.4).

Componente	Valore	Criteri di valutazione
<b>Durata temporale</b>	1	Meno di un anno/temporaneo
	2	Tra 1-5 anni
	3	Tra 5 e 10 anni
	4	Oltre 10 anni
<b>Scala spaziale</b>	1	Scala locale: gli impatti sono limitati al sito in cui verranno svolte le attività ed il suo immediato intorno
	2	Scala regionale: interferenza mediamente estesa oltre all'area di studio
	3	Scala nazionale: intero paese
	4	Scala internazionale: impatti transfrontalieri
<b>Sensibilità</b>	1	Bassa sensibilità dei recettori o risorse interessati, i quali sono in grado di recuperare o adattarsi al cambiamento
	2	Media sensibilità dei recettori o risorse interessati, in grado di adattarsi, ma con una certa difficoltà
	3	Alta sensibilità dei recettori o risorse interessati, poco capaci di adattarsi ai cambiamenti
	4	Estrema sensibilità dei recettori o risorse interessati, sui quali gli interventi possono causare effetti permanenti
<b>N. di individui interessati</b>	1	Impatti riguardanti un piccolo numero di individui, famiglie, singole imprese e/o numero di specie
	2	Effetti su un discreto numero di individui, comunità e/o specie e habitat
	3	Colpisce grandi quantità di individui, famiglie, medie/grandi imprese e/o habitat ed ecosistemi



	4	Colpisce grandi quantità di individui, famiglie, grandi imprese e/o strutture funzionali di habitat ed ecosistemi
<b>Reversibilità</b>	1	Impatto totalmente reversibile
	2	Impatto parzialmente reversibile
	3	Impatto reversibile in funzione dell'attuazione di alcune pratiche di compensazione
	4	Impatto irreversibile
<b>Mitigabilità</b>	1	Presenza di misure di mitigazione associate a misure di compensazione
	2	Presenza di misure di mitigazione in grado di prevenire e/o ridurre l'impatto
	3	Presenza di sole misure di compensazione in grado di riqualificare o reintegrare l'ambiente compromesso
	4	Assenza o impossibilità di effettuare misure atte a mitigare o compensare l'impatto

Tabella 5.4 - Criteri di valutazione dei punteggi assegnati alle varie componenti di impatto

La somma dei singoli valori ottenuti per ciascuna componente di impatto determina la significatività dell'impatto stesso sulle componenti ambientali in esame, il quale può essere classificato come riportato in Tabella 5.5. Come si evince da quest'ultima, la significatività dell'impatto viene suddivisa in cinque livelli, rispecchiando l'entità dello stesso, quindi da trascurabile ad estremo, ovviamente in base al punteggio totale ottenuto.

Valore	Livello	Significatività dell'impatto ambientale
6	Trascurabile	Impatto di minima entità, del tutto trascurabile in quanto temporaneo, localizzato, totalmente reversibile e mitigabile
7-11	Basso	Impatto di lieve entità, i cui effetti sono reversibili e/o opportunamente mitigati
12-17	Medio	Impatto di media entità i cui effetti non incidono in modo significativo sull'ambiente, risultando parzialmente reversibili e/o compensabili
18-23	Alto	Impatto di alta entità che interferisce significativamente con l'ambiente, anche se non in modo definitivo
24	Estremo	Impatto che incide in modo significativo sull'ambiente, avendo effetti irreversibili e con impossibilità di effettuare mitigazioni o compensazioni

Tabella 5.5 - Livelli di significatività dell'impatto

#### 5.4 Analisi e stima degli impatti sulle diverse componenti ambientali

Nel presente capitolo viene applicato il metodo delle matrici quantitative, descritto in ogni sua parte nei paragrafi precedenti, ad ogni componente presa in considerazione nel progetto in istanza. Inoltre, per ciascuna, verranno effettuate delle osservazioni in merito alle eventuali interferenze in esse presenti.



Lo scopo è quello di delineare ciascun potenziale impatto, analizzarlo, descriverlo e infine valutarlo, così da arrivare a conoscerne il livello di significatività nel sistema ambiente.

#### 5.4.1 Impatto sulla componente atmosfera

L'interferenza che potrebbe derivare dall'attività geofisica in oggetto, relativamente alla componente atmosfera, è pari esclusivamente alle emissioni in aria dovute ai mezzi impiegati per l'esecuzione dell'operazione di rilievo dei dati in mare.

##### 5.4.1.1 Stima delle emissioni in atmosfera

Le emissioni in atmosfera che potrebbero avere effetti sulla qualità dell'aria, generate nel corso delle attività di acquisizione, sono legate essenzialmente allo scarico di gas dei motori e dei generatori utilizzati dalla nave sismica e dalle navi di supporto e da inseguimento. I principali gas inquinanti sono: biossido di carbonio, monossido di carbonio, ossidi di azoto, ossido di diazoto, metano e altri composti organici volatili.

La quantità di emissioni in atmosfera dipende dal carburante consumato durante l'indagine geofisica.

Un'altra fonte di emissioni in atmosfera potrebbe essere rappresentata dalle emissioni dell'inceneritore di rifiuti presente a bordo della nave di acquisizione. L'uso dell'inceneritore sarà limitato e discontinuo ed unicamente destinato allo smaltimento di rifiuti oleosi (oli e lubrificanti) e rifiuti solidi e non inciderà in modo significativo sulla qualità dell'aria dell'area oggetto di indagine.

Il combustibile utilizzato dalle navi (Gasolio Marino MGO/MDO) avrà un tenore di zolfo inferiore allo 0.2% in peso e gli inquinanti più significativi che in genere sono emessi sono rappresentati da NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> e PM.

Le variabili che vengono considerate per la valutazione delle emissioni sono:

- consumo di carburante;
- tipo di motore (caldaie a vapore, motori diesel ad alta, media o bassa velocità, turbine e così via...);
- tipo di combustibile (MDO / MGO, e così via...);
- fase di navigazione (crociera, manovra, stazionamento, carico e scarico, rimorchiaggio).

Di seguito si riporta la stima delle emissioni relative per la campagna di acquisizione 2D (Tabella 5.6) ed, eventualmente, acquisizione 3D (Tabella 5.7). Allo stato attuale non si conoscono le specifiche progettuali di un'eventuale acquisizione 3D, pertanto la stima delle emissioni è stata calcolata considerando l'estensione massima per l'area di ricerca.

Tipo di nave	Durata acquisizione	Tipo di carburante	Fattore di emissione (kton/Mton)	Consumi di carburante (ton)		Emissioni di CO <sub>2</sub> (kton)	
				Giornaliere	Totali	Giornaliere	Totali
<b>Nave sismica 2D</b>	1,5 giorni	Gasolio marino	880	11-18	27	0,01-0,015	0,02
<b>Nave da inseguimento</b>	1,5 giorni	Gasolio marino	880	3,0	4,5	0,003	0,005

Tabella 5.6 – Stima sul consumo di carburante dei vari mezzi impiegati e le emissioni di CO<sub>2</sub>



Tipo di nave	Durata acquisizione	Tipo di carburante	Fattore di emissione (kton/Mton)	Consumi di carburante (ton)		Emissioni di CO <sub>2</sub> (kton)	
				Giornaliere	Totali	Giornaliere	Totali
<b>Nave sismica 3D</b>	31,5 giorni	Gasolio marino	870	25-44	1386	0,022-0,038	1,20
<b>Nave da supporto</b>	31,5 giorni	Gasolio marino	880	6,0	189	0,005	0,158
<b>Nave da inseguimento</b>	31,5 giorni	Gasolio marino	880	3,0	94,5	0,003	0,095

Tabella 5.7 – Stima sul consumo di carburante dei vari mezzi impiegati e le emissioni di CO<sub>2</sub>

A bordo della nave sismica e di quelle di appoggio saranno regolarmente controllati i fumi di scarico per l'efficienza dei sistemi di combustione ed acquisite le necessarie certificazioni di conformità alle emissioni di inquinanti atmosferici. Le emissioni in atmosfera sono di carattere temporaneo, strettamente legate alla durata delle operazioni, che nel caso dei acquisizione 2D sarà di 1,5 giorni. Le emissioni per quanto riguarda la possibile campagna di acquisizione 3D sono state calcolate in base all'area massima di investigazione pertanto occuperanno un arco di tempo non superiore ai 31,5 giorni. Si riserva il fatto che la campagna di acquisizione 3D potrebbe concentrarsi solo in un settore dell'area riducendo di fatto il numero di giorni di acquisizione e, con esso, il consumo e le emissioni.

Il numero esiguo di mezzi e le politiche di riduzione di impatto ambientale, fanno sì che le emissioni in atmosfera siano ridotte al minimo.

#### 5.4.1.2 Descrizione ed esposizione della matrice impiegata

La campagna geofisica in oggetto impiegherà una nave geofisica e due imbarcazioni di supporto alla stessa, aventi caratteristiche del tutto simili ai pescherecci normalmente presenti nella zona, sia in termini di dimensioni che di emissioni in aria.

La durata dell'attività geofisica in oggetto interesserà un periodo di tempo limitato, e data l'assenza di punti emissivi fissi e considerato il numero irrisorio dei mezzi impiegati nell'area in istanza, risulta possibile ritenere che il grado di alterazione dell'aria sarà basso.

A bordo delle imbarcazioni inoltre, saranno regolarmente controllati i fumi di scarico per l'efficienza dei sistemi di combustione e saranno acquisite le dovute certificazioni di conformità in materia di emissione di inquinanti atmosferici.

Viene di seguito riportata la matrice di valutazione relativa alla componente atmosfera, elaborata utilizzando i criteri espressi al paragrafo "Criteri per la stima degli impatti indotti dalle attività in progetto" e alle osservazioni precedentemente effettuate.

Dalla matrice si evince che il livello dell'impatto potenzialmente presente sulla componente atmosfera è di entità bassa. Un impatto quindi avente breve termine, esteso ad un limitato intorno dell'area, che non agisce su ricettori sensibili, che è totalmente reversibile e suscettibile a mitigazione grazie alle modalità operative ed alle certificazioni dei mezzi impiegati.



ALTERAZIONE DELLA QUALITA' DELL'ARIA			
Componenti di impatto	Azioni di progetto		
	Movimentazione mezzi	Stendimento/rimozione streamers e air-gun	Energizzazione
Durata temporale	1	1	1
Scala Spaziale	2	2	2
Sensibilità	1	1	1
N. di individui interessati	1	1	1
Reversibilità	1	1	1
Mitigabilità	1	1	1
<b>Totale Impatto</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>
<b>Livello</b>	<b>Basso</b>	<b>Basso</b>	<b>Basso</b>

#### 5.4.2 Impatto sulla componente ambiente idrico

Gli effetti che potrebbero interferire sull'ambiente idrico in seguito all'attività di progetto, sono relativi all'alterazione delle caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche dell'acqua marina, mediante gli scarichi di reflui in mare, derivati dalla presenza dell'equipaggio a bordo dei mezzi impiegati.

Nei paragrafi successivi sono descritte le tipologie di rifiuti presenti sulle imbarcazioni durante la campagna d'indagine, e le annesse metodologie di smaltimento previste.

##### 5.4.2.1 Rifiuti e scarichi previsti

Tutti i mezzi impiegati saranno conformi a quanto previsto dalla MARPOL (Convenzione internazionale per la prevenzione dell'inquinamento causato da navi) e dalle relative regole di protezione marina.

La regolamentazione per quanto riguarda il trattamento delle acque nere e di sentina vieta lo scarico diretto in mare. Lo scarico sarà effettuato solo tramite un adeguato trattamento conforme alla normativa vigente, attraverso processi di disinfezione eseguiti a bordo della nave. L'acqua di sentina sarà scaricata solo se la concentrazione dell'olio risulterà inferiore a 15 ppm dopo il trattamento.

Per quanto riguarda i rifiuti alimentari, questi saranno macerati (con dimensioni <25 millimetri) e scaricati in mare a una distanza superiore le 12 miglia marine dalla costa. Generalmente, rifiuti di questo tipo sono da considerarsi di basso impatto ambientale.

I rifiuti solidi non adatti allo scarico in mare saranno ordinati e conservati a bordo della nave a seconda della tipologia, prima di essere smaltiti a terra in appropriati impianti certificati.

Tra le tipologie di rifiuti solidi rientrano:

- rifiuti di carta, imballaggio, plastica e metallo ecc.;
- rifiuti alimentari non adatti per lo scarico;
- rifiuti pericolosi e di rifiuti speciali (oli, batterie, vernici, ecc.).



In caso le navi fossero provviste di inceneritore, alcuni rifiuti potrebbero essere smaltiti direttamente a bordo della nave. Tuttavia, l'uso dell'inceneritore sarà limitato e regolato dal piano di trattamento dei rifiuti della nave conforme alle normative vigenti in materia ambientale.

In base a precedenti campagne di acquisizione è possibile stimare una produzione di rifiuti giornaliera nell'ordine di 0.3 m<sup>3</sup>.

#### 5.4.2.2 Descrizione ed esposizione della matrice impiegata

L'attività in progetto verrà svolta mediante imbarcazioni che saranno in possesso delle attuali certificazioni internazionali, come la prevenzione dell'inquinamento da idrocarburi (IOPPCs) e la prevenzione di inquinamento da acque reflue (ISPPCs) oltre che di tutte le eventuali assicurazioni di responsabilità necessarie.

Come precedentemente descritto, saranno inoltre conformi a quanto previsto dalla MARPOL e dalle relative regole di protezione marina.

L'interazione nei confronti dell'ambiente idrico è da considerare di bassa entità in quanto l'area in istanza è localizzata ad una notevole distanza dalla costa, ad una batimetria che varia dai 900 ai 1200 metri di profondità in cui, la capacità di diluizione di eventuali scarichi in acqua è da considerarsi elevata.

Inoltre, si tiene a sottolineare che gli stessi, prima di essere immessi in mare, verranno trattati come dovuto, nel rispetto dell'ambiente circostante.

Ricordando il carattere temporaneo della campagna geofisica, a favore della ridotta entità dell'interferenza stimata sulla presente componente ambientale, si riporta di seguito la matrice risultante dall'osservazione delle considerazioni precedentemente effettuate oltre che dei criteri espressi al paragrafo "Criteri per la stima degli impatti indotti dalle attività in progetto".

ALTERAZIONE DELLA QUALITA' DELL'ACQUA			
Componenti di impatto	Azioni di progetto		
	Movimentazione mezzi	Stendimento/rimozione streamers e air-gun	Energizzazione
Durata temporale	1	1	1
Scala Spaziale	1	1	1
Sensibilità	1	1	1
N. di individui interessati	1	1	1
Reversibilità	1	1	1
Mitigabilità	1	1	1
<b>Totale Impatto</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
<b>Livello</b>	<b>Trascurabile</b>	<b>Trascurabile</b>	<b>Trascurabile</b>

Il risultato della matrice elaborata mostra un livello di significatività di entità trascurabile dell'eventuale impatto sulla componente in oggetto. L'impatto sarà totalmente mitigabile e reversibile grazie soprattutto alle certificazioni dei mezzi impiegati.

### 5.4.3 Impatto sulla componente clima acustico marino

La campagna geofisica in oggetto può incidere sulla componente acustica marina attraverso il rumore provocato dai motori dei mezzi impiegati e, principalmente, dall’emanazione delle onde acustiche ad opera della sorgente geofisica.

L’ambiente marino è costituito da un insieme di suoni che nel complesso rappresentano un “rumore acustico”, definito così dal Consiglio Nazionale delle Ricerche Americane del 2003, nella pubblicazione “*Ocean Noise and Marine Mammals*”. Nello specifico, lo stesso, risulta provenire da una moltitudine di sorgenti non riconoscibili, dove nessuna domina sul campo acustico ricevuto.

Il suono emanato da una sorgente nell’ambiente marino è una forma di energia meccanica che consta di successive fasi di microscopica compressione e rarefazione di molecole in un mezzo liquido. Esso è una vibrazione che causa delle variazioni di pressione all’interno del mezzo che attraversa. Il risultato non è quindi la movimentazione di materia ma di energia all’interno dello stesso, che nel caso delle onde sonore è parallela alla direzione di propagazione dell’onda.

Tutti i suoni tipici presenti nell’ambiente marino sono stati studiati da Wenz (1962), il quale li ha individuati e rappresentati in base ai relativi valori di frequenza, come visibile in Figura 5.1. I livelli sonori in questo grafico sono in dB relativi a 1 Pa in una larga banda di frequenza 1 Hz, che di solito è scritto dB re 1  $\mu\text{Pa}^2 / \text{Hz}$ .

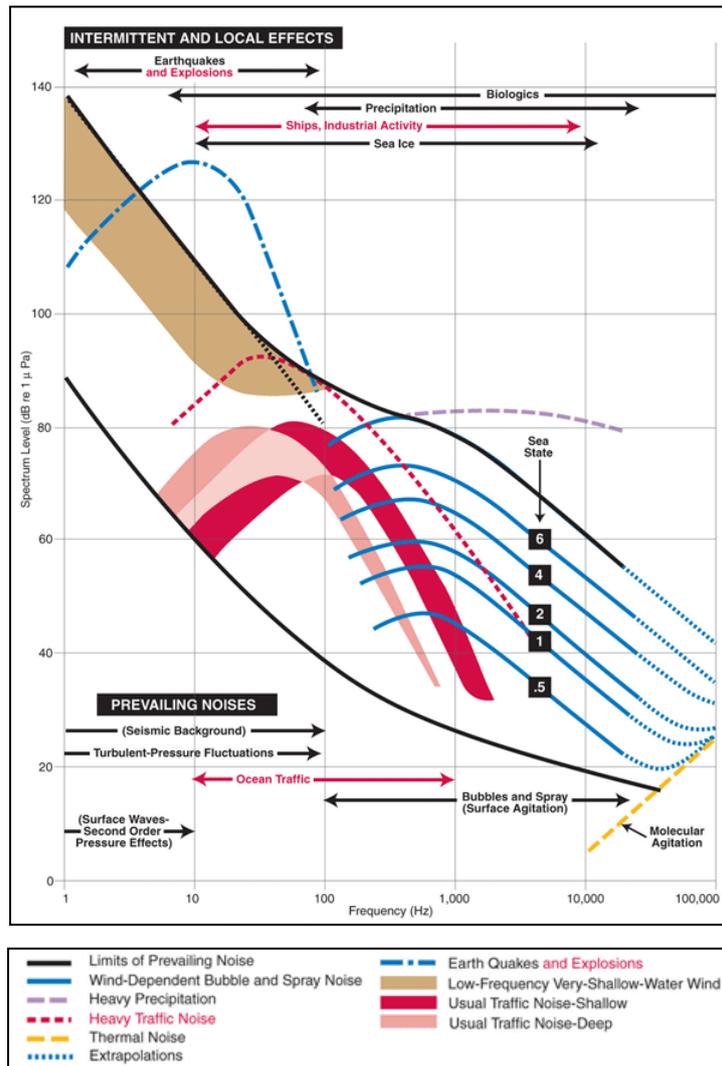


Figura 5.1 – Curve di Wenz 1962 (fonte: [www.dosits.org](http://www.dosits.org))



Nel grafico appena esposto si osserva come i principali rumori derivino dal traffico marittimo, dall'infrangersi delle onde e dal rumore termico.

La gamma di frequenza occupata dal rumore indotto dal traffico marittimo è pari a circa 20-500 Hz e si colloca lungo le coste o nelle zone altamente trafficate ([www.dosits.org](http://www.dosits.org)).

Nel *range* tra i 500 fino a 50.000 Hz si trova il rumore causato dall'infrangersi delle onde con associata la formazione di spruzzi e di bolle (questo fenomeno aumenta con l'aumentare della velocità del vento).

A frequenze prossime e superiori ai 100.000 Hz, domina il rumore termico, nonché quello generato dal movimento casuale delle molecole d'acqua, per agitazione. Questo rumore determina il limite ultimo per i livelli sonori minimi che possono essere misurati.

I rumori possono essere inoltre di tipo impulsivo e continuo. Fanno parte del primo tipo le sorgenti utilizzate durante le campagne di rilevamento geofisico, oltre che ai sonar militari e civili, i sistemi di misurazione per l'oceanografia, gli strumenti per la pesca d'altura, il moto dei pesci, i terremoti e i microsismi.

Rappresentano un rumore di tipo continuo i motori delle navi (sistema di propulsione), le attività industriali e di costruzione, il traffico navale, la rottura dei ghiacci, il moto ondoso generato dal vento sulla superficie del mare, lo spostamento di sedimenti sul fondo oceanico, la pioggia e le vocalizzazioni di mammiferi marini.

In merito al rumore acustico di tipo impulsivo emanato dalla strumentazione delle campagne geofisiche, durante l'acquisizione dei dati di sottosuolo vengono emessi dall'*air-gun* (solamente quando attivo) dei suoni generalmente caratterizzati da alte intensità e basse frequenze. Questi vengono orientati verso la crosta terrestre e da questa, a loro volta, riflessi per poter così fornire una conoscenza dei vari assetti geologici che caratterizzano l'area indagata. Si ottiene in questo modo una diminuzione di circa 20 dB della pressione sonora emessa da un *array* lateralmente rispetto a quella emessa verticalmente. L'impatto acustico che ne deriva sarà quindi attenuato lateralmente di oltre 3 volte rispetto a quello presente lungo l'asse verticale. Al termine, il suono riflesso viene processato per ottenere informazioni riguardo alla struttura e alla composizione delle formazioni geologiche, e per individuare potenziali riserve di idrocarburi (Caldwell e Dragoset, 2000).

#### **5.4.3.1 Modellizzazione delle emissioni acustiche**

I suoni emessi durante le indagini geofisiche, generalmente caratterizzati da alta intensità e basse frequenze, vengono diretti verso il fondo del mare e da questa, a loro volta, riflessi per poter così fornire una conoscenza dei vari assetti geologici che caratterizzano l'area indagata. Il suono riflesso viene processato per ottenere informazioni riguardo alla struttura e alla composizione delle formazioni geologiche, e per individuare potenziali riserve di idrocarburi.

Allo stato attuale non è possibile riportare in via del tutto definitiva le caratteristiche degli *air-gun* che verranno utilizzati, a causa del fatto che esse sono tuttora da definirsi da parte del contrattista che si occuperà del rilievo geofisico. Si è deciso, pertanto, di procedere con una modellazione del segnale acustico atteso utilizzando i parametri operativi secondo la "configurazione *array* 3" (precedentemente illustrata) ricavata da dati bibliografici, precisando che, seppur indicativa, non si discosterà molto da quella usata durante la campagna di acquisizione sismica.

È opportuno precisare che, prima dell'inizio dei lavori esecutivi, le autorità competenti verranno informate della configurazione finale e verrà elaborato un modello analogo al fine di valutare la propagazione delle onde acustiche specifica per i parametri operativi previsti.

Solitamente il picco massimo di energia da ogni elemento sorgente non si allinea nella sua posizione vicino alla sorgente di energia (*near field*) poiché essa non è più rappresentata da un punto ma è distribuita lungo il gruppo di sorgenti (*array*) e nello spazio/tempo. Pertanto il livello di pressione emesso vicino alla sorgente è inferiore rispetto a quello calcolato nel campo lontano.

La Figura 5.2 mostra i due centri dell'*array* di *air-gun*, definiti come il centro geometrico e il centro di pressione. Nello specifico il centro geometrico rappresenta il punto dove si concentrano i valori più grandi e più piccoli di x e y degli *air-gun* attivi. Il centro di pressione è calcolato in base a ciascuna posizione degli *air-gun* attivi, ponderata secondo il loro contributo al picco di pressione complessivo.

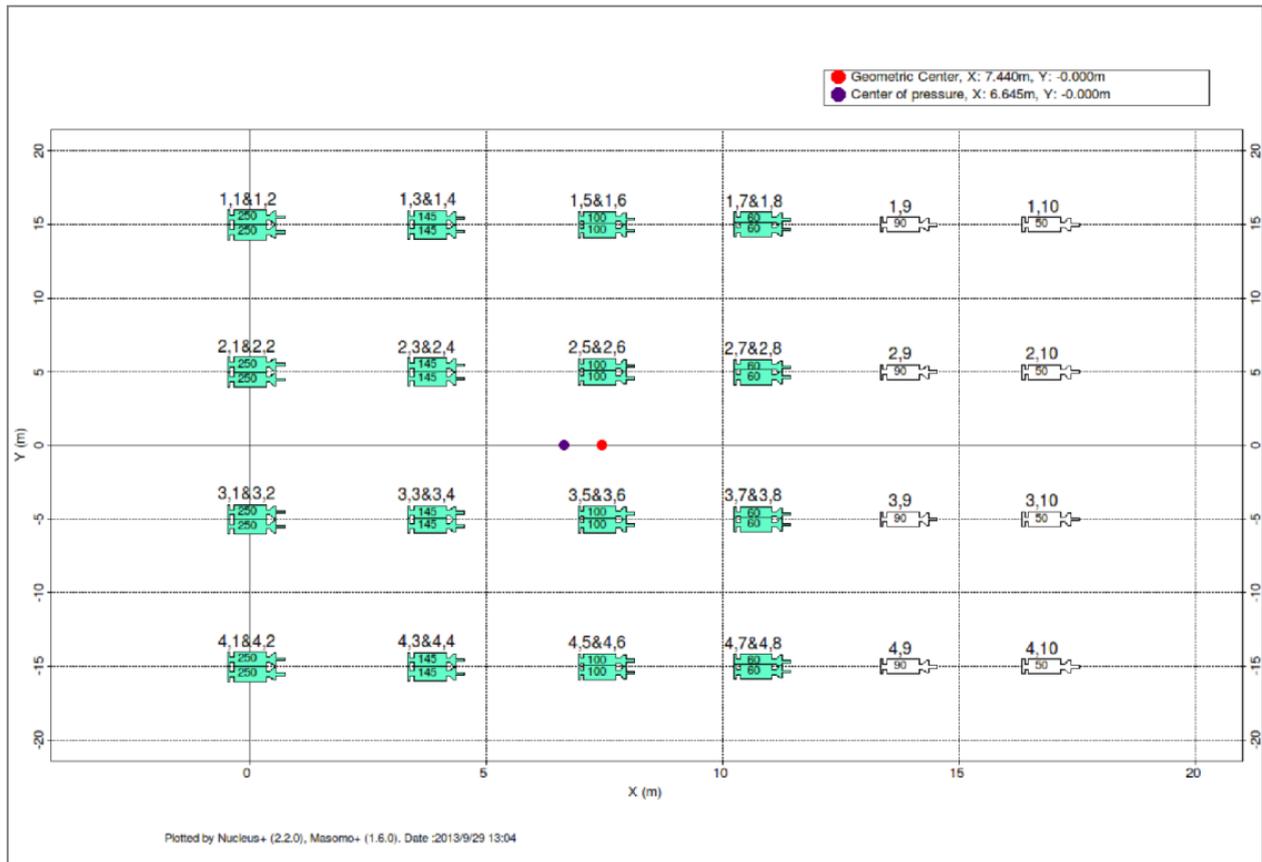


Figura 5.2 – Rappresentazione grafica dei centri dell'*array* di *air-gun*, in pianta. Il cerchio rosso rappresenta il centro geometrico dell'*array*, mentre il cerchio viola indica il centro di pressione

La direzione preferenziale verso la quale viene emessa la maggiore quantità di energia dell'*array* di *air-gun*, risulta parallela al movimento della nave (Figura 5.3). È possibile osservare come i valori più alti si concentrino in un'area di forma ellissoidale, allungata secondo la direzione del movimento della nave.

Il modello matematico è in grado di rappresentare l'emissione di energia nelle due componenti ortogonali, la componente lungo la direzione parallela a quella del movimento della nave (Figura 5.4), e quella lungo la direzione perpendicolare all'asse della nave (Figura 5.5).

Osservando la sezione parallela al movimento della nave, si può notare come il cono di energia emesso per un *array* di *air-gun* concentri i valori più alti di energia in un angolo compreso tra i  $+30^\circ$  e  $-30^\circ$  rispetto la verticale. Se si osserva la sezione perpendicolare al movimento della nave, il cono di energia emesso concentra i valori più alti in una fascia decisamente più ristretta, compresa tra  $+20^\circ$  e  $-20^\circ$  rispetto alla verticale. Questo tipo di configurazione suggerisce una direzione preferenziale del cono energetico

orientato lungo la direzione di movimento della nave, che si disperde lateralmente per angoli maggiori di quelli sopra menzionati.

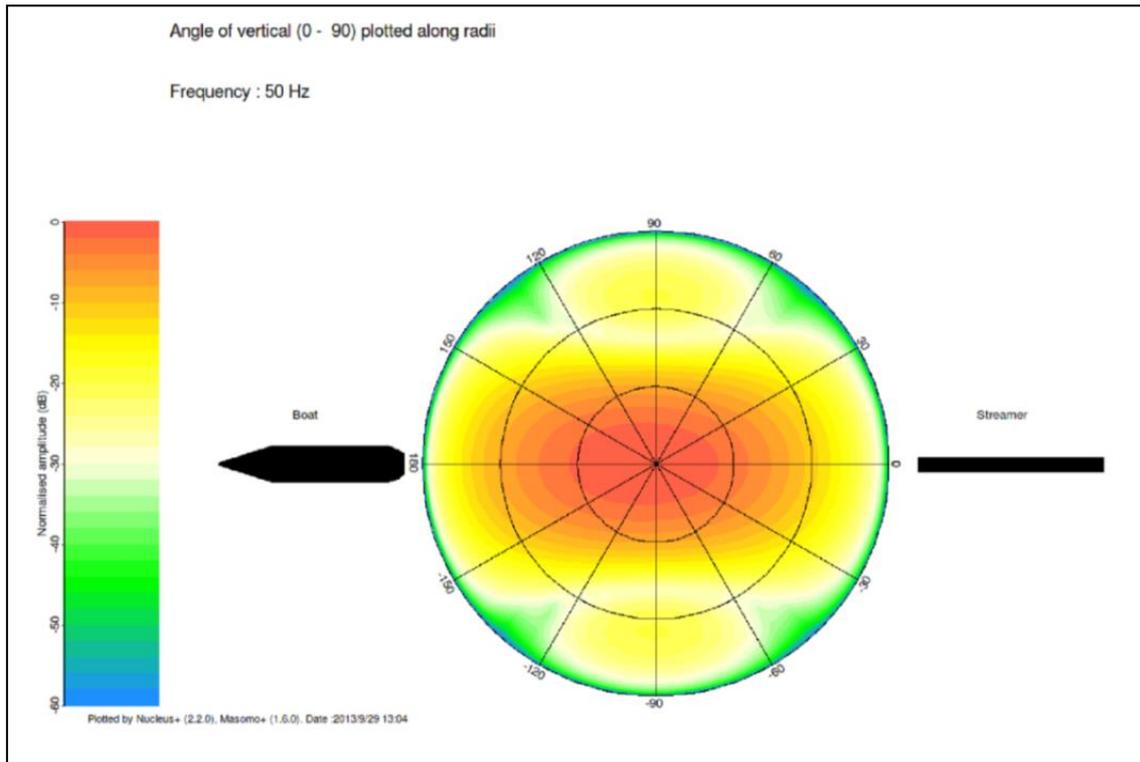


Figura 5.3 – Modello in pianta raffigurante l'emissione di energia in un raggio di 360° intorno ad un array di air-gun, secondo la configurazione array 3. In nero è indicata la direzione di movimento della nave

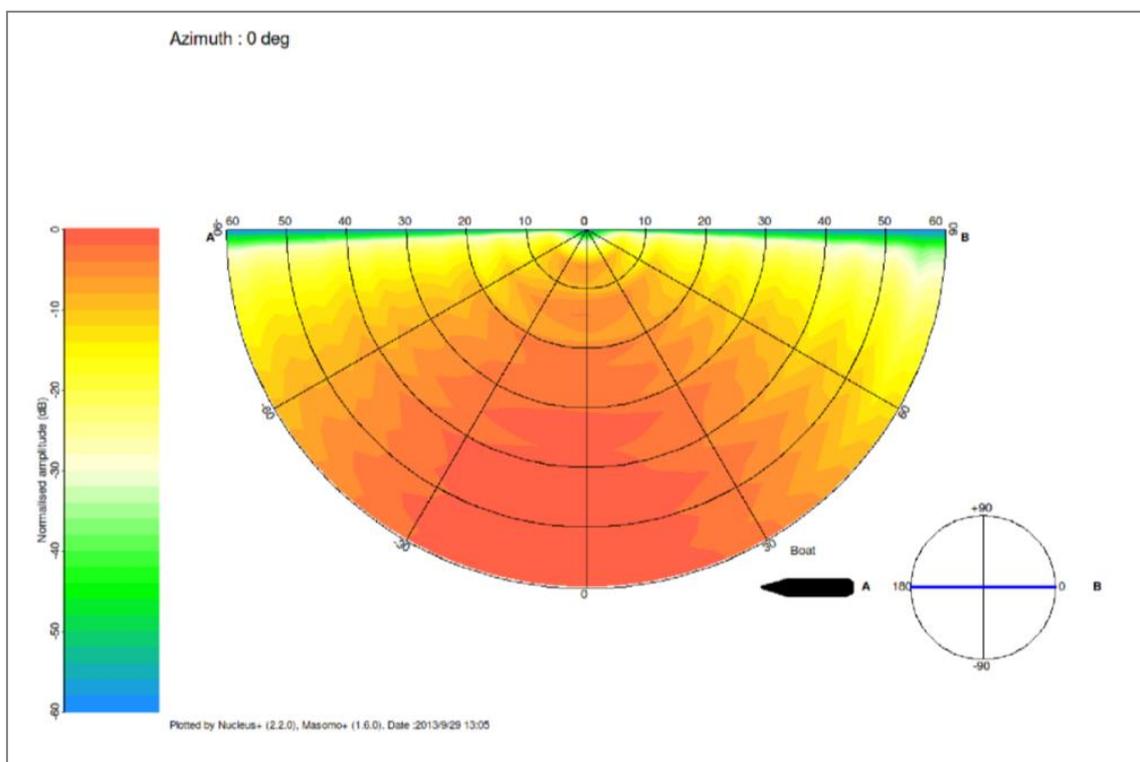


Figura 5.4 – Spettro di ampiezza normalizzata in dB lungo la direzione parallela al moto della nave sismica, per un array di air-gun in configurazione tipo 3 (in sezione)

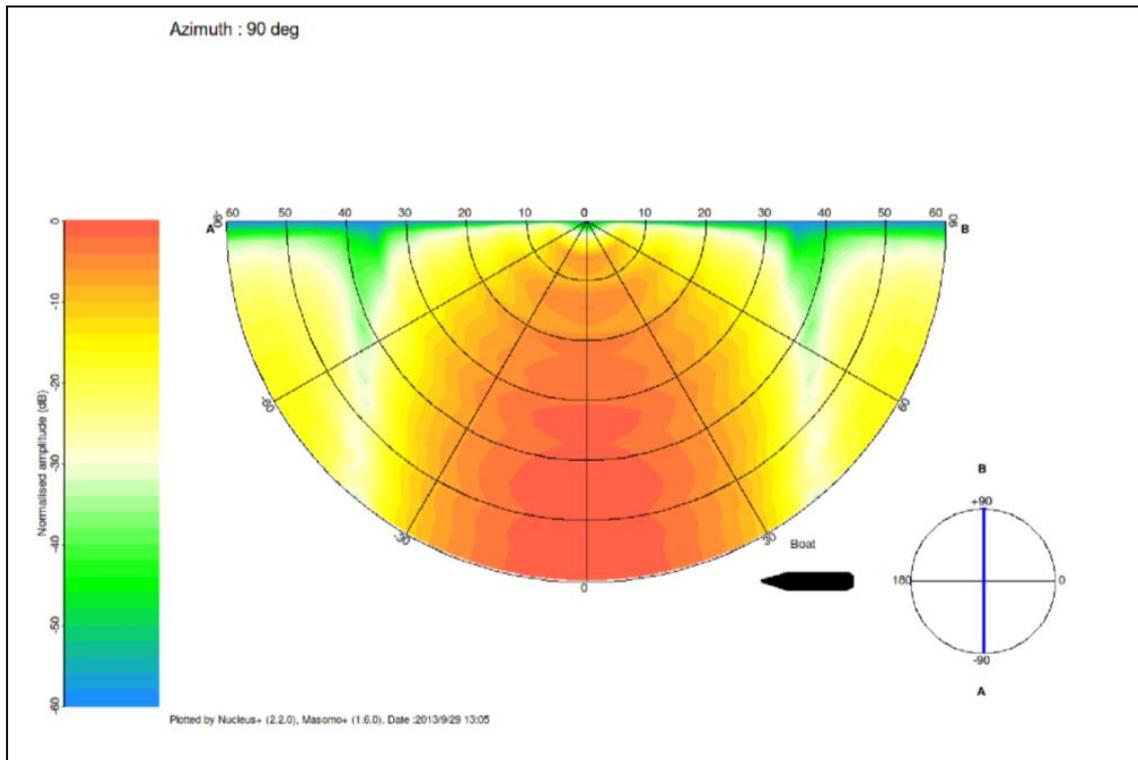


Figura 5.5 – Spettro di ampiezza normalizzata in dB lungo la direzione perpendicolare a quella della nave di acquisizione, per un array di air-gun in configurazione tipo 3 (in sezione)

#### 5.4.3.2 Descrizione ed esposizione della matrice impiegata

L'attività di acquisizione geofisica potrebbe interferire con la componente acustica marina in due modi, ovvero mediante il rumore indotto dai mezzi impiegati in fase di rilievo dei dati di sottosuolo, oppure per mezzo dell'emissione delle onde acustiche da parte degli *array/air-gun*.

Premettendo che il periodo di tempo dell'attività in oggetto è limitato, così come l'area di indagine, si ritiene che l'eventuale interferenza sull'ambiente marino, in termini di inquinamento acustico, sia di scarsa entità.

Questo perché, il potenziale impatto dovuto al rumore indotto dai motori dei mezzi impiegati può essere confrontato con quello derivante dalle imbarcazioni normalmente presenti nell'area in istanza. Inoltre, lungo le rotte prestabilite che la nave geofisica sarà tenuta a seguire, il traffico marittimo sarà temporaneamente interdetto e quindi, nell'area considerata, l'eventuale interferenza data dal rumore prodotto dalle imbarcazioni impiegate, sarà di limitata entità.

Il potenziale impatto relativo invece all'emissione delle onde acustiche da parte della strumentazione utilizzata nell'attività di progetto, può causare degli effetti sui ricettori sensibili presenti nell'area in oggetto. Tuttavia, essendo le sorgenti di onde acustiche poste ad una profondità tra i 4 e i 9 metri dalla superficie del mare è possibile escludere un loro potenziale impatto sulla componente antropica, vista anche la distanza dalla costa pugliese.

Come precedentemente esplicitato, nella strumentazione impiegata per l'attività geofisica in oggetto, le sorgenti sono progettate in modo tale da emanare le onde acustiche esclusivamente verso il fondale marino, limitando di molto il rumore sonoro eventualmente prodotto lateralmente.



Considerando invece il personale a bordo delle navi, l'eventuale impatto risulta eliminato visto che sarà tenuto ad utilizzare appropriati dispositivi di protezione individuale oltre che di specifici protocolli operativi, in conformità alla più restrittiva legislazione in materia di sicurezza e salute.

La matrice riferita alle interazioni sulla componente clima acustico marino da parte della campagna geofisica in progetto viene di seguito esposta. Essa è stata elaborata in base ai criteri descritti nel paragrafo "Criteri per la stima degli impatti indotti dalle attività in progetto" e alle considerazioni sopra esposte.

ALTERAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO MARINO			
Componenti di impatto	Azioni di progetto		
	Movimentazione mezzi	Stendimento/rimozione streamers e air-gun	Energizzazione
Durata temporale	1	1	1
Scala Spaziale	1	1	2
Sensibilità	1	1	2
N. di individui interessati	1	1	2
Reversibilità	1	1	1
Mitigabilità	2	2	2
<b>Totale Impatto</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>10</b>
<b>Livello</b>	<b>Basso</b>	<b>Basso</b>	<b>Basso</b>

Dal livello ottenuto dalla matrice in oggetto risulta che il potenziale impatto, per ogni azione del progetto, sarà di entità bassa. Gli eventuali effetti saranno quindi reversibili e/o opportunamente mitigabili.

#### 5.4.4 Impatto sulla componente Flora, Fauna, Ecosistemi

L'eventuale interferenza causata sulla componente flora da parte dell'operazione in progetto, non risulta essere di facile analisi perché in bibliografia non sono presenti dati di riferimento a cui affidarsi. Non vengono trattati infatti impatti sulla componente in oggetto, a seguito di una campagna geofisica in mare.

Ad ogni modo, a fronte della salvaguardia della *Posidonia oceanica*, una specie dichiarata protetta in tutto il Mar Mediterraneo, si precisa, che l'attività di acquisizione geofisica verrà effettuata ad una notevole distanza dal litorale costiero laddove, fino ad una batimetria pari ai 40 metri, si sviluppa la specie in oggetto. Alle praterie di *Posidonia oceanica* quindi, non sarà recato alcun potenziale danno da parte della campagna geofisica.

Inoltre, si esclude qualsiasi interferenza con gli ecosistemi di aree costiere e marine protette, data la distanza dalle stesse.

La componente fauna è invece maggiormente considerata in letteratura, infatti sono molteplici gli studi pubblicati in cui viene esplicitata l'interazione tra la stessa e gli effetti in acqua dell'inquinamento acustico.

Il rumore di origine antropica può produrre un'ampia gamma di effetti sugli organismi acquatici. Una preoccupazione particolare viene riservata ai mammiferi marini, in quanto il rumore di origine antropica (soprattutto dovuto alle navi) è emesso in un *range* di frequenze acustiche simile a quello utilizzato da diverse specie di questi mammiferi.



Il suono di basso livello, che può essere udibile e non produrre alcun effetto visibile, potrebbe però causare il mascheramento di segnali acustici ed indurre un allontanamento degli animali presenti nell'area esposta al rumore. Aumentando il livello del suono, gli animali possono essere soggetti a condizioni acustiche capaci di produrre disagio o stress fino ad arrivare al danno acustico vero e proprio con perdita di sensibilità uditiva, temporanea o permanente.

Come precedentemente menzionato, esistono principalmente due tipi di inquinamento acustico:

- inquinamento acuto e puntuale: esso viene prodotto in una posizione per un periodo definito di tempo, ad esempio un test sonar o un'esplorazione geofisica;
- inquinamento diffuso e continuo: esso è prodotto da un grande numero di fonti in continuo movimento, ad esempio quello dovuto al traffico navale.

Il traffico navale è un esempio di inquinamento diffuso che può riguardare aree molto ampie. Questo tipo di rumore potrebbe essere ridotto abbassando il rumore irradiato dai motori e dalle eliche, e modificando le rotte di navigazione per evitare le aree sensibili come le aree di riproduzione e di alimentazione nonché le rotte di migrazione.

L'inquinamento acuto sembra essere più facilmente gestibile per minimizzare gli effetti di rumore irradiato.

Ad esempio, si possono scegliere attentamente le aree ed i periodi più adatti in cui condurre le operazioni; in questo modo potrebbero essere evitate le aree con maggiori densità di mammiferi marini e gli habitat critici. Inoltre, durante le operazioni viene attuata una costante verifica che nessun animale sia nell'area di maggior irradiazione. Questo può essere conseguito combinando, ad esempio, l'osservazione visuale con l'ascolto dei suoni subacquei emessi dagli animali ([www-3.unipv.it/cibra](http://www-3.unipv.it/cibra)).

Il suono è un'onda longitudinale ([www.dosits.org/science/sound/whatisound/](http://www.dosits.org/science/sound/whatisound/)), la cui propagazione nel mare dipende da vari fattori: temperatura, salinità e pressione. L'onda emessa dalla sorgente si propaga nell'acqua come una sfera fino al momento che non incontrerà un ostacolo, come può esserlo il fondale o la superficie dell'acqua, dopodiché proseguirà in modo cilindrico ([www.dosits.org/science/soundmovement/soundweaker/spreading/](http://www.dosits.org/science/soundmovement/soundweaker/spreading/)). Considerando una propagazione di tipo sferico l'intensità del segnale a cento metri di distanza è 1/10000 rispetto all'intensità che lo stesso segnale ha alla sorgente (DOSIT, *Discovery of Sound in the Sea*; [www.dosits.org/](http://www.dosits.org/)). In Gausland (2000) viene riportato anche che i segnali generati da un *air-gun* tendono ad attenuarsi con un fattore maggiore rispetto all'attenuazione proposta dal semplice modello sferico. Inoltre, questa attenuazione sarebbe indipendente da fattori come temperatura, salinità e profondità, per cui sarebbe facile sovrastimare a distanze significative i livelli di pressione a degli impulsi acustici generati da questi strumenti.

Anche la pendenza del fondale gioca un ruolo importante nell'attenuazione del segnale acustico: aumentando la pendenza del fondale con l'avvicinarsi alla costa il segnale acustico diminuisce in intensità (Mc Cauley et al., 2000). Sempre in Mc Cauley et al. (2000) viene indicato che, con una sorgente del suono posta a 130 metri di profondità ed il ricevitore a 10 metri di profondità, alla distanza di 28 chilometri (circa 15 miglia nautica) non era più possibile rilevare il segnale.

Gausland (2000) riporta che un problema nel poter confrontare i diversi studi sui possibili effetti dell'*air-gun*, è dato dall'uso di differenti tipologie di misure negli studi. Infatti, lo stesso può essere misurato come:

- *The root mean square (rms)*, o l'equivalente di una pressione statica avente la stessa potenza.
- *Zero to peak (0-p)*, o il valore massimo misurato dal livello 0.
- *Peak to Peak (p-p)*, o la massima misura del segnale da negativo a positivo (questo è lo standard per specificare i livelli di segnale dell'*air-gun*).



- *Frequency spectrum*, dà la pressione in funzione della frequenza del segnale.

Ad esempio, per comparare un valore 0-p con uno *rms* si dovrebbero aggiungere 3dB; per comparazioni con valori p-p si dovrebbero aggiungere 9 dB. Le misure Spettrali, essendo comuni con molte analisi del rumore, implicano una differenziazione per ogni singola frequenza che contribuisce all'intera gamma del segnale. Questo significa che, per un segnale sismico, dovrebbero essere aggiunti circa 40 dB al valore spettrale per comparare l'intera gamma del segnale del p-p. Inoltre, l'autore riporta che la pressione del rumore di fondo a bassi livelli (valore spettrale) sarebbe sopra i 60 dB re 1 $\mu$ Pa (10 – 100Hz). Questo corrisponde alla lenta azione delle onde ed ad una bassa forza del vento. Mentre, col tempo cattivo, il rumore di fondo a basse frequenze corrisponde ad un incremento fino a 90 e 100 dB 1 $\mu$ Pa. Le grandi petroliere possono avere sorgenti di rumore pari a 170 dB re 1 $\mu$ Pa (livello spettrale) alla distanza di un metro. Similmente, il rumore prodotto da un peschereccio attivo è di 150 – 160 dB re 1 $\mu$ Pa. Le Balene stesse possono generare suoni che raggiungono valori di 180 dB re 1 $\mu$ Pa alla distanza di un metro.

Gli impulsi prodotti dagli *air-guns*, vengono riportati in p-p, i quali possono raggiungere valori di 210 – 250 dB re 1 $\mu$ Pa ad un metro. Questi valori p-p corrisponderebbero a valori spettrali di 170 – 210 dB per Hz re 1 $\mu$ Pa ad un metro di distanza.

Sempre in Gausland (2000) si riporta, inoltre, che un valore di 250 dB p-p re 1 $\mu$ Pa alla sorgente sarebbe un valore teorico, usato principalmente a scopi computazionali. Nella realtà il suono è generato su di una certa superficie, a causa delle dimensioni fisiche dell'oggetto, per cui in nessun punto dell'*array* verrebbero raggiunti valori superiori ai 235 re 1 $\mu$ Pa p-p. In più, viene riportato che l'onda sonora emessa dall'*air-gun*, trovandosi lo strumento vicino alla superficie, presenterebbe un'attenuazione significativamente maggiore rispetto a quella che avrebbe se la sorgente fosse posta più in profondità a causa dell'impatto che la riflessione sulla superficie dell'acqua ha sull'onda sonora stessa.

Turnpenny e Nedwell (1994) riportano che gli *air-guns* raramente sono stati visti procurare qualsiasi danno fisico diretto agli organismi, e le preoccupazioni si concentrano quasi interamente sugli effetti comportamentali. Danni a carico delle uova e degli adulti dei pesci, sembrano avvenire solo a livelli di suoni dell'ordine di 220 dB 1 $\mu$ Pa (ma non riportano il riferimento della misura), di conseguenza molto vicino alla sorgente. Gli stessi autori riportano che il comportamento di fuga nei pesci viene tipicamente stimolato per livelli superiori a 160 – 180 dB 1 $\mu$ Pa. Anche Gausland (2000) riporta che per pesci e le loro uova per ottenere danni fisici con gli *air-gun* sono necessari valori di che superano i 230 – 240 dB (re 1 $\mu$ Pa p-p), per cui tali organismi dovrebbero trovarsi nel *range* di pochi metri dalla sorgente. Gli eventuali impatti attesi, quindi, potrebbero avvenire principalmente a livello comportamentale.

Nel sito DOSITS ([www.dosits.org/](http://www.dosits.org/)) si mette in evidenza che un suono per produrre un effetto o danno, soprattutto a livello comportamentale, deve poter essere recepito dall'animale stesso. Le frequenze più importanti in cui gli *air-gun* producono la maggior parte dell'intensità del suono è tra 0-250 Hz (Gausland, 2000).

#### **5.4.4.1 Mammiferi e rettili marini**

I mammiferi marini rappresentano la categoria più soggetta a rischi dovuti all'attività di prospezione geofisica.

Il rumore ad alte intensità potrebbe determinare nei cetacei condizioni di disagio o di stress, fino ad arrivare, in caso di superamento del livello soglia, al trauma acustico vero e proprio che si manifesta come innalzamento della soglia di sensibilità. Questo innalzamento del livello soglia della percezione dei suoni può essere temporaneo (TTS) o permanente (PTS), e può corrispondere ad una perdita di sensibilità uditiva.

Diversi studi sono stati condotti per valutare il possibile impatto comportamentale e fisiologico sui mammiferi marini derivante dall'attuazione dell'attività di prospezione geofisica tramite *air-gun*. Alcuni studi evidenziano un allontanamento dei cetacei dalle zone di prospezioni sismiche, rilevando una diminuzione della diversità di specie concomitante all'aumento del numero di prospezioni geofisiche (Evans et al., 1996; Parente et al. 2007).

Le intensità e le frequenze dei suoni prodotti dall'attività antropica potrebbero essere tali da sovrapporsi a quelli utilizzati normalmente dai cetacei; quest'ultimi, a seconda delle loro capacità uditive, vengono suddivisi in cetacei che percepiscono le basse, medie e alte frequenze.

I cetacei che utilizzano per le loro comunicazioni suoni a bassa frequenza percepiscono maggiormente la propagazione dei suoni prodotti dagli *air-gun* (Figura 5.6) e potrebbero quindi essere la categoria più esposta a rischi (Lanfredi et al., 2009). Si ricorda inoltre che la maggior parte dell'energia prodotta dagli *air-guns* viene emessa nelle frequenze sotto i 1000 Hz; Gausland (2000) indica che la maggior parte dell'intensità del suono è emessa tra 0-250 Hz.

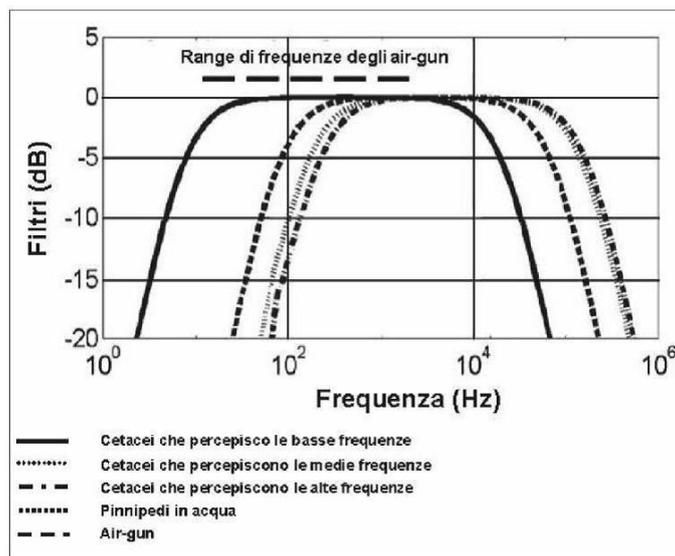


Figura 5.6 - Grafico riportante il range di frequenze percepite dai mammiferi marini, con indicazione delle frequenze prodotte dagli *air-gun* (fonte: Lanfredi et al., 2009)

Nella Tabella 5.8 sottostante vengono elencate le diverse specie di mammiferi marini in relazione ai tipi di frequenze udibili (quelle potenzialmente presenti nell'area oggetto di studio sono state sottolineate).

Categoria	Range di Frequenze	Specie (o genere)
<b>Cetacei che percepiscono le basse frequenze</b>	7 – 22.000	<i>Balaena</i> , <i>Caperea</i> , <i>Eschrichtius</i> , <i>Megaptera</i> , <u><i>Balaenoptera</i></u>
<b>Cetacei che percepiscono le medie frequenze</b>	150 – 160.000	<i>Steno</i> , <i>Sousa</i> , <i>Sotalia</i> , <u><i>Tursiops</i></u> , <u><i>Stenella</i></u> , <u><i>Delphinus</i></u> , <i>Lagenodelphis</i> , <i>Lagenorhynchus</i> , <i>Lissodelphis</i> , <u><i>Grampus</i></u> , <i>Peponocephala</i> , <i>Feresa</i> , <i>Pseudorca</i> , <u><i>Orcinus</i></u> , <u><i>Globicephala</i></u> , <i>Orcacella</i> , <u><i>Physeter</i></u> , <i>Delphinapterus</i> , <i>Monodon</i> , <u><i>Ziphius</i></u> , <i>Berardius</i> , <i>Tasmacetus</i> , <i>Hyperoodon</i> , <i>Mesoplodon</i>



<b>Cetacei che percepiscono le alte frequenze</b>	200.000 – 180.000	<i>Phocoena, Neophocaena, Phocoenoides, Platanista, Inia, Kogia, Lipotes, Pontoporia, Cephalorhynchus</i>
<b>Pinnipedi: percezione in ambiente acquoso</b>	75 – 75.000	<i>Arctocephalus, Callorhinus, Zalophus, Eumetopias, Neophoca, Phocarcetos, Otaria, Erignathus, Phoca, Pusa, Halichoerus, Histriophoca, Pagophilus, Cystophora, <u>Monachus</u>, Mirounga, Leptonychotes, Ommatophoca, Lobodon, Hydrurga, and Odobenus</i>

Tabella 5.8 - Frequenze udibili dalle diverse categorie di mammiferi marini. Sono state sottolineate le specie indicate nella lista dei mammiferi segnalati come presenti nella zona in oggetto (fonte: Southall et al, 2007)

Le specie di cetacei segnalati nel microsettore 6, dove si trova l'area d'istanza di permesso di ricerca in mare, come riportato nel paragrafo riguardante la descrizione dei mammiferi marini, sono: *Balenoptera acutorostrata* e *Balenoptera physalus* per la famiglia dei Balaenopteridae; *Physeter macrocephalus* per la famiglia dei Physeteridae; *Ziphius cavirostris* per la famiglia degli Ziphiidae; *Delphinus delphis*, *Globicephala melas*, *Grampus griseus*, *Orcinus orca*, *Stenella coeruleoalba* e *Tursiops truncatus* per la famiglia dei Delphinidae.

Delle specie sopra menzionate solo le Balaenopteridae rientrano nella categoria dei mammiferi marini in cui i principale *range* di frequenze di comunicazione si trovano a basse frequenze. Le altre specie hanno tutte i propri *range* nelle medie frequenze.

Considerando i dati tratti dal sito OBIS – SEAMAP insieme con i degli organismi spiaggiati negli ultimi 25 – 30 anni per la stessa area considerata, risulta che gli individui presenti sono: *Tursiops truncatus*, *Physeter macrocephalus*, *Stenella coeruleoalba*, *Grampus griseus*, *Ziphius cavirostris*, *Globicephala melas*. Tra questi le specie maggiormente rappresentate nell'area erano la *Stenella*, con 7 individui osservati e il 59,1% degli organismi spiaggiati, ed il *Tursiops* con 5 individui osservati nel 2010 ed il 13,4% degli organismi spiaggiati. Decisamente minore risulta la presenza delle altre specie segnalate. Nessun'altra è stata osservata in vivo nell'area oggetto di studio nel periodo indagato, mentre la loro presenza tra gli organismi spiaggiati ha rappresentato il 5,1% per il Grampo, l'1,2% per lo Zifio e solo lo 0,4% per il Capodoglio e il Globicefalo.

Delle due specie maggiormente presenti, il *Tursiops* presenta i segnali acustici prevalenti che hanno una frequenza che va da 4kHz a 130kHz; mentre la *Stenella* presenta i segnali acustici prevalenti che hanno una frequenza che va da 4kHz a 65kHz. Il Grampo, il terzo organismo presente tra quegli spiaggiati, ha i propri segnali acustici prevalenti compresi tra i 2kHz ed i 16kHz. Lo Zifio, scarsamente presente nell'area, ha i propri segnali acustici prevalenti compresi tra i 20kHz ed i 150kHz.

Il *National Marine Fisheries Service* (NMFS), l'agenzia responsabile della gestione delle risorse marine viventi della nazione e del loro habitat, ha adottato dei criteri di sicurezza standard in termini di limiti massimi di esposizione per diverse categorie di mammiferi marini. Tali limiti sono stati calcolati dall'Università della Columbia sulla base della sensibilità acustica di specie target, con lo scopo di migliorare le misure da adottarsi in caso di investigazioni geofisiche (Tabella 5.9).

Il NMFS assume che ogni categoria di mammiferi marini potrebbe subire danni fisiologici se esposta a intensità superiori a 160 dB re 1 µPa per i suoni impulsivi. Occorre però tenere conto del fatto che tale



valore rappresenta esclusivamente un dato indicativo basato sui dati raccolti da Malme et al. (1983) inerenti agli effetti del rumore antropico sulla migrazione della balena grigia e, quindi, da ritenersi valido esclusivamente per le specie presenti nell'area oggetto di studio. Inoltre non viene indicato come è stata misurata questo valore di decibel (p-p, rms, etc.).

Categoria	Limiti di esposizione (dB re 1 $\mu$ Pa)
<b>Mammiferi marini in generale</b>	160
<b>Tartarughe marine</b>	170
<b>Cetacei</b>	180
<b>Pinnipedi</b>	190

Tabella 5.9 - Limiti di esposizione proposti ed adottati dal National Marine Fishery Service per diverse categorie di mammiferi marini (fonte dei dati: Lanfredi et al., 2009)

I valori soglia per i mammiferi marini esposti a diversi tipi di rumore (*single pulses, multiple pulses, non-pulses*) capaci di originare perdita temporanea (TTS) di sensibilità uditiva (Southall et al., 2007). I cetacei (a bassa, media ed alta frequenza) esposti a suoni a impulsi multipli, in cui rientra la categoria dei *survey* geosismici, con valori di picco di RL (*received level*) pari a 224 dB re 1  $\mu$ Pa possono essere soggetti a perdita temporanea di sensibilità uditiva.

Nella Tabella 5.10 sono riportati i valori soglia per mammiferi marini esposti a diversi tipi di rumore (*single pulses, multiple pulses, non-pulses*) capaci di originare perdita temporanea (TTS) di sensibilità uditiva (Southall et al., 2007). I cetacei (a bassa, media ed alta frequenza) esposti a suoni a impulsi multipli, in cui rientra la categoria dei *survey* geosismici, con valori di picco (*received level*) pari a 224 dB re 1  $\mu$ Pa possono essere soggetti a perdita temporanea di sensibilità uditiva. I valori riportati in tabella si riferiscono a misure *0-p*, quindi per riportare tal valore al *p-p* bisogna aggiungere 9 dB (secondo Gausland, 2000), per cui il valore precedentemente indicato diventerebbe 233 dB re 1  $\mu$ Pa p-p. Valore questo che si può trovare molto vicino alla sorgente del suono.

Marine mammal group	Sound type		
	Single pulses	Multiple pulses	Non-pulses
Low-frequency cetaceans			
Sound pressure level	224 dB re: 1 $\mu$ Pa (peak)(flat)	224 dB re: 1 $\mu$ Pa (peak)(flat)	224 dB re: 1 $\mu$ Pa (peak)(flat)
Sound exposure level	183 dB re: 1 $\mu$ Pa <sup>2</sup> -s	183 dB re: 1 $\mu$ Pa <sup>2</sup> -s	195 dB re: 1 $\mu$ Pa <sup>2</sup> -s
Mid-frequency cetaceans			
Sound pressure level	224 dB re: 1 $\mu$ Pa (peak)(flat)	224 dB re: 1 $\mu$ Pa (peak)(flat)	224 dB re: 1 $\mu$ Pa (peak)(flat)
Sound exposure level	183 dB re: 1 $\mu$ Pa <sup>2</sup> -s	183 dB re: 1 $\mu$ Pa <sup>2</sup> -s	195 dB re: 1 $\mu$ Pa <sup>2</sup> -s
High-frequency cetaceans			
Sound pressure level	224 dB re: 1 $\mu$ Pa (peak)(flat)	224 dB re: 1 $\mu$ Pa (peak)(flat)	224 dB re: 1 $\mu$ Pa (peak)(flat)
Sound exposure level	183 dB re: 1 $\mu$ Pa <sup>2</sup> -s	183 dB re: 1 $\mu$ Pa <sup>2</sup> -s	195 dB re: 1 $\mu$ Pa <sup>2</sup> -s

Tabella 5.10 - Valori soglia per mammiferi marini esposti a diversi tipi di rumore (il tipo di attività in oggetto rientra nella categoria *multiple pulses*) capaci di originare perdita temporanea (TTS) di sensibilità uditiva (fonte: Southall et al., 2007)

La *Marine Mammal Commission* (MMC) è stata istituita nel 2003 dal Congresso degli Stati Uniti d'America al fine di "Finanziare una conferenza internazionale, o una serie di conferenze, per condividere risultati,



rilevare le minacce acustiche su mammiferi marini, e sviluppare mezzi per ridurre tali rischi, pur mantenendo gli oceani utilizzabili come una strada globale del commercio internazionale " (Hastings, 2008).

La MMC ha riunito 28 rappresentanti comprese compagnie petrolifere, la U.S. Navy, organizzazioni ambientali non governative e la comunità scientifica, in 6 incontri durante il 2004-2005. Nonostante questi incontri, i rappresentanti non erano riusciti a trovare un consenso unanime sulle raccomandazioni da adottare riguardo gli impatti acustici sui mammiferi marini, per cui presentarono al Congresso USA un report finale più sette dichiarazioni individuali aggiuntive (MMC, 2007).

Inoltre, il valore soglia di esposizione per i mammiferi marini, indicato dal NOAA ad un limite di 180 dB re 1  $\mu\text{Pa}$   $-s$ , successivamente, visti i risultati degli studi sui delfini ed i beluga, è stato portato a 195 dB re 1  $\mu\text{Pa}$   $-s$  (Finneran et al., 2005).

Come riportato nel sito DOSIT, gli eventi di spiaggiamento dei cetacei sono riportati fin dai tempi dei Greci. Gli spiaggiamenti avvenuti in concomitanza con l'uso di sonar militari, nel periodo di tempo compreso tra il 1874 ed il 2004, sono 12. Di questi, solo 4 casi sono ben documentati: in Grecia nel 1996, alle Bahamas nel 2000, a Madeira nel 2000 e alle Isole Canarie nel 2002 ([www.dosits.org/animals/effectsofsound/marinemammals/strandings/](http://www.dosits.org/animals/effectsofsound/marinemammals/strandings/)).

Il numero complessivo di cetacei che spiaggiano ogni anno nei soli USA è di 1000, mentre numero di individui spiaggiati nei 4 eventi sopra riportati, è stato minore di 50 ([www.dosits.org/animals/effectsofsound/marinemammals/strandings/](http://www.dosits.org/animals/effectsofsound/marinemammals/strandings/)).

A riguardo degli *air-guns*, nella *review* di Hastings (2008), viene indicato un unico caso in cui è avvenuto lo spiaggiamento di 2 balene in concomitanza di indagini sismiche, effettuate da parte di una nave di ricerca. Si riporta, però, che la stessa nave stava operando anche con un sonar a medie frequenze, il quale in passato è stato già correlato con spiaggiamenti di cetacei.

Una delle ipotesi che sono state proposte per lo spiaggiamento dei cetacei è che gli animali in questione siano andati incontro a malattia da decompressione. Questa ipotesi verrebbe supportata dalla presenza di bolle negli organi degli animali trovati spiaggiati.

Nel sito DOSIT, si riporta che la presenza di bolle nei tessuti non è sufficiente per determinare la malattia da decompressione e, in generale, non c'è ancora accordo nel mondo scientifico se i cetacei spiaggiati vadano effettivamente incontro a questo tipo di malattia. Inoltre, riportano che le bolle trovate sono troppo larghe o in organi diversi da quelli usuali per essere messe in relazione con la malattia da decompressione ([www.dosits.org/animals/effectsofsound/marinemammals/strandings/](http://www.dosits.org/animals/effectsofsound/marinemammals/strandings/)).

Tenendo presente le considerazioni fatte e le specie di mammiferi marini presenti nell'area indagata, si ritiene poco probabile la possibilità di uno spiaggiamento di questi organismi.

Inoltre, a riguardo del possibile mascheramento delle comunicazioni tra individui, essendo la maggior parte dell'energia emessa dall'*air-gun* sotto i 1 KHz, si può ritenere che difficilmente esse vadano ad interferire con le frequenze prevalenti delle specie di cetacei Tursiopo, Stenella, Grampo e Zifio. Dal momento che la presenza di Balenottere comuni e Capodogli può essere considerata rara od occasionale nell'area indagata, si può ritenere che l'impatto sulle comunicazioni tra questi organismi sia minimo.

I dati disponibili riguardanti gli eventuali effetti che potrebbero riscontrarsi sulle tartarughe marine, sono pochissimi.

Alcuni studi (McCauley et al. 2000; Lenhardt 2002), mostrano che questi organismi attuerebbero comportamenti di allarme o di fuga come reazione immediata agli impulsi sonori emessi dagli *air-gun*, ma i risultati di monitoraggio effettuati durante *survey* sismici hanno evidenziato risultati controversi. Diversi autori riportano un numero maggiore di avvistamenti di tartarughe marine nei periodi in cui non sono



previste attività sismiche (Weir, 2007; Hauser et al., 2008). In Mc Cauley et al. (2000), viene riportato che gli atteggiamenti di fuga da parte delle tartarughe marine si avrebbero sopra i 175 dB re 1  $\mu$ Pa (rms); questi valori, secondo lo studio, si avrebbero ad 1 chilometro di distanza dalla sorgente.

Dai dati tratti dal database OBIS-SEAMAP e dal lavoro dell'ISPRA "Strategia per l'Ambiente Marino, Bozza – Maggio 2012", si può vedere che la presenza di tartarughe marine nell'area indagata non è elevata. Tra il 2004 ed il 2006 sono state osservate solo 14 individui, mentre il numero di gruppi individuato nel lavoro dell'ISPRA era di appena 0,01 – 0,38 gruppi per chilometro quadrato.

Considerando il numero non elevato di individui di *Caretta caretta* trovato per l'area, e la distanza minima di circa 26 miglia dalla costa dell'area in cui potenzialmente verranno effettuati lavori di ricerca in mare, si può ritenere che l'eventuale impatto su questa specie sia minimo e principalmente improntato in fuga da parte dell'animale all'avvicinarsi della nave facente la prospezione.

#### **5.4.4.2 Benthos e Biocenosi**

Scarsi sono i dati presenti in letteratura a riguardo degli effetti che gli *air-gun* potrebbero avere sul benthos. Christian et al. (2003) hanno condotto un esperimento sul granchio *Chionoecetes opilio*, esponendo individui di questa specie ad impulsi generati con *air-gun* ad una distanza di 50 metri. I risultati non hanno mostrato alcun impatto negativo su questa specie. Un report di uno studio effettuato per la *Fisheries and Oceans* (Canada) nel 2004, ha indicato che non c'era nessuna mortalità di organismi appartenenti alla specie *Chionoecetes opilio* dopo esposizione all'azione dell'*air-gun*. Inoltre non sono stati riscontrati effetti sulla sopravvivenza e sviluppo larvale riconducibili alla prospezione geofisica, né nell'immediato né dopo alcuni mesi di osservazione in laboratorio.

Nello studio condotto da Adrighetto-Filho et al. (2005), è stato valutato l'effetto di una prospezione geologica sulla pesca di tre specie di gamberi (*Litopenaeus schmitti*, *Farfantepenaeus subtilis* e *Xyphopenaeus kroyeri*). La prospezione è avvenuta in acque costiere comprese tra i 2 ed i 15 metri. I campionamenti dei gamberi effettuati dopo 12 e 36 ore dal passaggio della prospezione non hanno riscontrato differenze significative con i campionamenti effettuati prima del passaggio. Gli autori indicano che ci potrebbe essere un mascheramento dovuto al rapido ciclo vitale di questi organismi.

Considerando che le operazioni di ricerca in mare verranno condotte in un tratto di mare in cui la profondità varia tra circa i 900 metri ed oltre i 1200 metri, si può ritenere che l'impatto sulla componente bentonica sia trascurabile se non nullo.

A riguardo delle biocenosi costiere, come il Coralligeno e le praterie a *Posidonia oceanica*, si ritiene che anche per queste l'impatto sulla componente bentonica sia trascurabile se non nullo, trovandosi esse a batimetrie non elevate (soprattutto le praterie di *Posidonia oceanica*) e tenendo conto che, come riportato da McCauley et al. (2003), all'aumentare della pendenza del fondale aumenta l'attenuazione dell'intensità acustica, e che, con una sorgente del suono posta a 130 metri di profondità ed il ricevitore a 10 metri di profondità, alla distanza 28 chilometri non era più possibile rilevare il segnale.

#### **5.4.4.3 Plancton**

Non sono a nostra conoscenza studi che valutano l'impatto dell'*air-gun* sia sullo zooplancton che sul fitoplancton.

Si pone l'attenzione, però, sulle luci utilizzate dalle navi per le operazioni notturne le quali potrebbero alterare i bioritmi dello zooplancton nella colonna d'acqua.



Considerando che dai dati tratti da Siokou-Frangou et al. (2011) relativi alla zona oggetto d'interesse la concentrazione di fitoplancton è medio – bassa, si può ritenere un impatto minimo su questa componente.

#### 5.4.4.4 Ittiofauna

Popper e Hastings, nella loro *review* del 2009, indicano che la maggior parte di pesci sono capaci di captare segnali acustici da 50 fino a 500-1500 Hz. Poche specie captano suoni sopra i 3KHz e pochissime oltre i 100 KHz. I pesci possono essere suddivisi tra gli specialisti per l'udito, Cupleiformi, ed i generalisti (meno sensibili), alcuni dei quali sono salmonidi ciclidi e tonni. L'orecchio interno dei pesci è simile a quello degli altri vertebrati.

Sempre in questa *review* viene indicato che non si sa nulla sugli effetti a lungo termine dell'esposizione dei pesci all'*air-gun*.

Nello studio condotto da Engas et al. (1996), viene indicata una diminuzione nella catture di merluzzo (genere *Gadus*) e dell'eglefino (*Melanogrammus aeglefinus*) fino a 5 giorni dalla prospezione e per diversi chilometri di distanza dalla stessa. Dopo questo periodo, però, i valori sono tornati alla normalità. In Slotte et al. (2004) si indica un simile risultato per altre due specie commerciali: il melù (*Micromesistius poutassou*) e l'aringa (*Clupea harengus*). In questo studio viene riportato che queste specie di pesci tendono a spostarsi a profondità maggiori durante le prospezioni geofisiche; inoltre a 30 -50 chilometri di distanza aumenta il pescato di questi pesci suggerendo un loro allontanamento dall'area di prospezione.

Gusland (2003) in uno studio *non peer-reviewed*, suggerisce però che i risultati ottenuti da questi studi potrebbero essere influenzati da altri fattori e non mostrano differenze statisticamente significative nella variabilità delle catture che si ha durante l'anno. Negli studi di Pearson et al. (1987, 1992) non viene indicata una diminuzione nelle catture, anche se si riporta una risposta comportamentale dei pesci a 160 dB  $1\mu\text{Pa}$  0-p. Hassel et al. (2004) indicano, per le anguille, che non c'è differenza di mortalità tra animali esposti ad *air-gun* ed i controlli, che non sono stati esposti. Inoltre gli autori indicano una diminuzione del pescato nell'area di studio nei giorni seguenti, ma anche un rapido ritorno ad i livelli pre-indagine geofisica. Pesci di barriera (*reef*) esposti agli effetti dell'*air-gun* con pressioni di 210 dB  $1\mu\text{Pa}$  (p-p) e 195 dB  $1\mu\text{Pa}$  (p-p) rispettivamente a 16 metri e 109 metri di distanza, hanno mostrato solo piccole risposte comportamentali e nessuna risposta da parte degli invertebrati presenti nell'area (Wardle et al., 2001). Boeger et al. (2006) hanno esposto 6 specie di pesci di barriera (*reef*) all'azione dell'*air-gun* con un'intensità del suono di 196 dB  $1\mu\text{Pa}$  (p-p) a 1 metro, con i pesci che si trovavano ad una distanza di 0-7 metri. Anche in questo caso gli autori hanno visto solo una piccola risposta comportamentale all'inizio dell'esposizione e, in seguito, una diminuzione di risposta indicando possibile adattamento al rumore prodotto dall'*air-gun*.

Smith et al. (2004 a,b) mostrano che *C. auratus* (Ciprinide dotato di elevate capacità uditive) presenta 5 dB di *shift* nel livello di udibilità (TTS) già dopo 10 minuti di esposizione ad un suono d'intensità di 170 dB  $1\mu\text{Pa}$  (valore spettrale) con frequenze 0,1 – 10 KHz. Lo *shift* nel livello di udibilità è arrivato a 28 dB dopo 3 settimane di esposizione. Ciononostante, dopo 2 settimane che era cessata l'esposizione i livelli di udibilità sono tornati ai valori normali. Similmente Sholik e Yan (2002) dimostrano che *P. promelas* (un'altra specie di ciprinide) non mostra un recupero totale dello *shift* dopo 14 giorni (con un'esposizione di 24 ore) ad un suono di 142 dB  $1\mu\text{Pa}$  (valore spettrale) a frequenze comprese tra 0,3 e 2KHz. Sia Smith et al. (2004) che Sholik e Yan (2002) riportano l'assenza di danni per le due specie di pesci generalisti indagati a riguardo delle capacità uditive (*O. niloticus* e *L. macrochirus* rispettivamente).

Nel 2007 Popper et al. hanno valutato il possibile effetto del sonar *U. S. Navy Surveillance Towed Array Sensor System (SURTASS) Low-Frequency Active (LFA)* sulla trota iridea (*O. mykiss*). Hanno trovato che l'esposizione a tre emissioni del sonar, di 108 secondi ognuna con un livello ricevuto di emissioni acustiche



di 193 dB  $1\mu\text{Pa}$  rms, producevano fino a 25 dB di *shift* nella capacità uditiva della trota. In questo studio non è stato però possibile valutare se questi pesci avevano recuperato l'udito. In Popper et al. (2005) tre specie di pesci, *C. nasus*, *E. lucius* e *C. plumbeus*, sono state sottoposte agli effetti dell'*air-gun* con un suono di 205-210 dB  $1\mu\text{Pa}$  (SEL di 176-180 dB  $1\mu\text{Pa}^2\text{-s}$ ). *C. nasus* non ha mostrato TTS, mentre il *E. lucius* e *C. plumbeus*, due udito specialisti, hanno mostrato perdita temporanea dell'udito di 10-25 dB, ma hanno mostrato il recupero di tale perdita già dopo 24 ore.

Nello studio condotto da Hastings et al. (2008) è stato valutato l'effetto di un grosso *array* di *air-gun* sui pesci. In esso non è stata riscontrata la perdita temporanea dell'udito anche dopo esposizione a 190 dB  $1\mu\text{Pa}^2\text{-s}$  SEL (livello di esposizione al suono) cumulativa sia per una specie udito specialista che per tre specie udito generaliste.

Nel 1981 Enger mostra che le cellule uditive di *G. morua* (merluzzo) perdono le ciglia dopo 1-5 ore di esposizione a suoni d'intensità di 180 dB  $1\mu\text{Pa}$  con frequenze comprese tra 50 – 400Hz. Hastings (1995) mostra la presenza di danni alle cellule uditive del pesce rosso (*C. auratus*) dopo esposizione a suoni di 189, 192, 204 dB  $1\mu\text{Pa}$  p-p a 250 Hz e a suoni di 197 dB  $1\mu\text{Pa}$  p-p a frequenze di 500 Hz per circa 2 ore. Mentre *C. auratus* se esposto a suoni di 182 dB  $1\mu\text{Pa}$  p-p a 500 Hz, non mostrava danni. McCauley et al. (2003) hanno studiato l'effetto dell'esposizione ad *air-gun* di *Pagrus auratus*. Questi pesci sono stati sottoposti ad un approccio avanti e indietro dell'*air-gun* per 1-5 ore, con valori di SEL che superavano i 180 dB  $1\mu\text{Pa}^2\text{-s}$ . I risultati hanno mostrato il 15% della morte di cellule uditive nella parte caudale dell'orecchio interno, il che corrisponde solo al 2-7% del totale delle cellule uditive presenti nel pesce.

Considerando gli studi presenti in letteratura, sopra riportati, si può escludere una mortalità diretta dei pesci dovuta alla prospezione geofisica. Si può ritenere bassa la probabilità che i pesci presenti nell'area subiscano fenomeni di perdita dell'udito anche solo temporanea, in quanto, all'approccio della nave che effettua la prospezione, si ritiene che i pesci esibiscano comportamenti di fuga evitando eventuali danni fisiologici.

A riguardo degli impatti sulle uova e le larve, la maggior parte degli studi è stato condotto con esplosivi e stimolatori meccanici (Popper e Hastings, 2009).

L'unico studio *peer-reviewed* è di Banner e Hyatt (1973). Essi hanno trovato un incremento della mortalità nelle uova negli embrioni di *C. variegatus* esposto ad un suono di intensità di 15 db sopra il livello ambiente e con frequenze tra 100-1000 Hz. Ma il suono non ha avuto effetti sugli avannotti covati dallo stesso *C. variegatus* né sulle uova e o gli avannotti di un'altra specie di pesce (*Fundulus similis*).

In Kostyuchenko (1973) si indica che le esposizioni ad *air-gun* determinano danni alle uova fino a 20 metri dalla sorgente. Booman et al. (1996) hanno studiato gli effetti dell'*air-gun* su uova, larve e avannotti di merluzzo bianco (*G. morhua*), merluzzo nero (*Pollachius virens*) e l'aringa (*C. harengus*). Gli autori di questo studio riportano una mortalità significativa ma solo quando le uova di questi pesci si trovavano entro 5 metri di distanza dalla sorgente. Al contrario, Dalen et al. (1996) afferma che l'influenza dell'energizzazione attraverso *air-gun* non provoca mortalità delle larve, uova o esemplari giovanili. Lo studio afferma che la mortalità di larve, uova o esemplari giovani è legata alla percentuale di mortalità rilevata in condizioni normali.

Dai risultati sopra citati si può ritenere che una mortalità delle uova esiste solo se esse si trovano a pochi metri di distanza dalla sorgente dell'*air-gun*.



#### 5.4.4.5 Descrizione ed esposizione della matrice impiegata

Le componenti flora, fauna ed ecosistemi, possono essere disturbate dalla campagna di acquisizione geofisica, dal rumore prodotto dai motori dei mezzi utilizzati e, principalmente, dalla sorgente di onde acustiche durante la fase di energizzazione.

Come espresso al paragrafo relativo all'impatto sulla componente clima acustico marino, l'eventuale interferenza causata sul sistema ambiente dal rumore indotto dai motori dei mezzi utilizzati, risulta essere di entità limitata visto il periodo di tempo irrisorio dell'attività in progetto. Inoltre gli stessi, sono confrontabili in termini di frequenza delle onde acustiche, con i traghetti e pescherecci normalmente presenti nell'area in istanza.

Relativamente al potenziale impatto determinato dalle onde acustiche emanate durante la fase di energizzazione, invece, si vuole porre l'attenzione sulle sorgenti della strumentazione che sarà utilizzata nel progetto, ubicate ad una profondità di pochi metri, rivolte verso il basso.

Gli *array* dell'*air-gun* sono configurati in modo da proiettare la maggior parte dell'energia verticalmente in direzione del fondale marino, minimizzando l'emissione lungo la componente orizzontale e, di conseguenza, le interferenze con l'ambiente circostante. Uno studio di Caldwell e Dragoset (2000) rileva che la pressione sonora emessa lateralmente da un *array* è circa 20 dB più bassa rispetto a quella emessa verticalmente. Ciò significa che l'impatto acustico emesso da un *array* sarà attenuato lateralmente di oltre 3 volte rispetto a quello presente lungo l'asse verticale.

Al fine di elaborare la matrice relativa agli eventuali impatti sulle componenti ambientali in oggetto, si sono analizzate le diverse azioni di progetto:

##### 1. Azione di movimentazione mezzi

Il disturbo che verrà a crearsi in seguito alla movimentazione della nave d'acquisizione durante il posizionamento della strumentazione tecnica e di quella relativa alla/e imbarcazione/i di appoggio (avente/i l'incarico di accertare il corretto svolgimento dei compiti della prima e di supportare la stessa per qualsiasi problema), sarà esclusivamente dato dal rumore provocato dai motori che le alimentano.

In linea generale, la fauna, nel sentire il rumore dei motori, tende ad allontanarsi per ritornare nel momento in cui tale rumore provocato dalla presenza delle navi sia svanito. Questo tipo di impatto a carattere temporaneo viene dunque considerato assolutamente reversibile.

In fase di movimentazione, come per qualsiasi altro mezzo marittimo, è opportuno tenere presente l'eventuale collisione che si potrebbe verificare con gli animali marini, soprattutto con quelli di maggiore dimensione come il Capodoglio e la Balenottera comune. Per mitigare questo effetto, come riportato nel successivo capitolo relativo alle mitigazioni, saranno presenti sulla nave di acquisizione delle figure professionali, aventi un'apposita preparazione atta all'osservazione dei mammiferi marini.

Relativamente alla componente plancton invece, è l'aumento della luminosità nelle ore notturne che potrebbe arrecare una possibile interferenza, data la presenza di luci segnaletiche sulla nave e imbarcazioni impiegate.

##### 2. Azioni di stendimento e rimozione *streamers* ed *air-gun*

Durante queste fasi che, rispettivamente, precedono e seguono la vera e propria fase di acquisizione dei dati geofisici, non si prevede alcuna interazione con il fondo marino visto che i cavi e gli idrofoni sono posti ad una profondità di poche decine di metri dalla superficie del mare.



Relativamente alla componente fauna è presente un solo impatto di basso livello e limitante nel tempo, legato esclusivamente al posizionamento in acqua dei cavi, i quali rappresentano oggetti estranei all'ambiente marino.

Esiste tuttavia la possibilità che le tartarughe marine rimangano intrappolate nella boa di coda, come approfonditamente studiato dalla società inglese "Ketos Ecology", che propone a tal proposito delle mitigazioni atte ad evitare degli eventuali incidenti, saldando alla stessa boa di coda apposite barre metalliche, come descritto nel capitolo successivo relativo alle mitigazioni.

### 3. Azioni di energizzazione

La sorgente di energia utilizzata durante la prospezione geofisica, eseguita tramite *air-gun*, è di tipo impulsivo e genera una perturbazione acustica temporanea.

L'influenza sonora termina nel momento in cui l'azione di energizzazione viene arrestata e, come visto in precedenza, questo significa che solo nel limitato periodo di tempo in cui essa è in funzione può potenzialmente interferire con i mammiferi marini eventualmente presenti nell'intorno della nave di acquisizione. In special modo nei soggetti più sensibili, quali i cetacei, si possono presentare dei disturbi sulla comunicazione dati da un'interferenza di frequenze relative ai loro vocalizzi con quelle della sorgente di energia.

Tutto ciò sarà mitigato e minimizzato dalla presenza sulla nave di acquisizione di un diverso numero di osservatori di mammiferi marini, tecnici specializzati che avranno il compito di monitorare costantemente l'area in istanza e oltre (vedi paragrafo delle mitigazioni relative alla fauna), così da ordinare l'arresto della misurazione dei dati geofisici in caso di avvistamento di mammiferi marini.

Un'ulteriore interazione è stata presa in considerazione in questo lavoro, ovvero quella di natura chimica. Sono state svolte osservazioni sugli scarichi di reflui a mare, ma per gli stessi, si esclude qualsiasi tipo di alterazione dell'acqua o dei sedimenti marini visto che si tratterà del naturale processo di diluizione. La fauna presente viene esclusa quindi da una possibile interferenza di questo tipo.

Di seguito, si riporta la matrice quantitativa compilata sulla base delle considerazioni sopra esposte e degli elementi interessati dai potenziali impatti derivanti dallo svolgimento dell'attività in progetto. Le componenti analizzate si riferiscono ai potenziali ricettori di impatto, ossia mammiferi marini, tartarughe e ittiofauna, per quanto riguarda l'impatto di tipo acustico, mentre il plancton è stato analizzato per l'impatto derivante da un aumento dell'illuminazione notturna.

IMPATTI SU BIODIVERSITA' ED ECOSISTEMI												
Componenti di impatto	Azioni di progetto											
	Movimentazione mezzi				Stendimento/rimozione <i>streamers</i> e <i>air-gun</i>				Energizzazione			
	Mammiferi	Tartarughe	Ittiofauna	Plancton	Mammiferi e tartarughe	Tartarughe	Ittiofauna	Plancton	Mammiferi	Tartarughe	Ittiofauna	Plancton
Durata temporale	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Scala Spaziale	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1
Sensibilità	2	1	1	1	2	4	1	1	3	1	2	1
N. di individui interessati	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
Reversibilità	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1
Mitigabilità	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<b>Totale Impatto</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>13</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>7</b>
<b>Livello</b>	Basso	Basso	Basso	Basso	Basso	Medio	Basso	Basso	Basso	Basso	Basso	Basso

Il livello di significatività degli impatti risulta essere di entità “bassa” per quanto riguarda tutte le attività di progetto, ad eccezione di un livello medio raggiunto nella fase di stendimento/rimozione di *streamers* e *air-gun*.

Quest’ultimo è relativo alla possibilità di intrappolamento delle tartarughe marine nella boa di coda, posizionata alla fine di ogni cavo sismico della strumentazione. Si invita il lettore a consultare il capitolo relativo alle mitigazioni, il quale prevede una dettagliata descrizione in merito alla mitigazione dell’eventuale impatto sulle tartarughe marine.

A tutela della fauna verranno altresì utilizzati altri metodi di minimizzazione degli eventuali impatti causati dalle operazioni in progetto, seguendo precisi protocolli infatti verranno applicate delle accortezze come ad esempio l’utilizzo di tecnologia *soft start*, la presenza a bordo della nave di un osservatore per i mammiferi marini per l’eventuale sospensione delle operazioni in caso di avvistamenti di questi animali marini e l’utilizzo del sistema di monitoraggio acustico passivo.

#### 5.4.5 Impatto sulla componente Paesaggio

Il Decreto Legislativo n. 42 del 22 gennaio 2004, detto anche “Codice dei beni culturali e del paesaggio”, definisce il paesaggio come espressione d’identità culturale e collettiva, formato da beni manifesto di valori storici, culturali, naturali, morfologici ed estetici del territorio, il cui carattere deriva dall’azione di fattori naturali, umani e dalle loro interrelazioni.

Le attività di natura antropica si trovano ad interagire con il contesto paesaggistico in cui si collocano, in modo più o meno significativo e con conseguenze più o meno reversibili anche in funzione della loro durata. Per quantificare come tali attività condotte dall'uomo vanno ad impattare sul paesaggio, occorre analizzare se vi sia stata perdita di parti o dell'intero sistema paesaggistico, sostituzione del paesaggio preesistente con uno nuovo, oppure se vi sia nascondimento (mascheramento parziale o occultamento totale di parti del paesaggio).

Per quanto concerne l'attività di acquisizione geofisica in esame, l'unica e sola perturbazione del paesaggio prevista è costituita dall'occupazione dello specchio d'acqua da parte dei mezzi navali che saranno impiegati nel corso dell'acquisizione stessa, e sarà per sua natura temporanea e totalmente reversibile.

Temporanea perché è circoscritta alla durata del rilievo, che di rado supera le poche settimane, e reversibile perché per la realizzazione delle attività in progetto non è prevista nessuna opera permanente, in quanto il rilievo sarà compiuto grazie ad un'attrezzatura mobile trainata dalla nave ed issata completamente a bordo al termine delle operazioni.

Prima di procedere alla quantificazione dell'impatto sulla percezione del paesaggio causato dalla presenza della nave di rilievo geofisico nelle acque prospicienti le coste pugliesi, è opportuno richiamare qualche nozione preliminare a proposito del concetto di orizzonte visibile.

La seguente formula indica come calcolare la distanza alla quale viene percepito l'orizzonte da un osservatore posto vicino alla superficie terrestre, tenendo conto della rifrazione atmosferica:

$$d \approx 3.86 \sqrt{h}$$

Dove "d", cioè la distanza di percezione dell'orizzonte, è espressa in chilometri e l'altezza degli occhi dell'osservatore "h" è espressa in metri.

Applicando questa formula si determina che, per un osservatore con altezza media dello sguardo di 1,70 metri, posto in piedi sulla terraferma, l'orizzonte e quindi la massima visibilità in condizioni ottimali si troveranno a una distanza di 4,65 chilometri. Invece, per un osservatore in piedi sulla terraferma con l'altezza degli occhi di 2 metri, l'orizzonte e la massima visibilità si localizzeranno a 5,5 chilometri.

Per calcolare la distanza alla quale un oggetto posto ad un'altezza  $h_B$  è visibile sopra l'orizzonte da parte di un osservatore con altezza degli occhi  $h_L$ , si applica la seguente formula:

$$D_{BL} \approx 3.86 (\sqrt{h_B} + \sqrt{h_L})$$

In pratica, come mostrato anche nello schema di Figura 5.7, calcolando la distanza dell'orizzonte per un ipotetico osservatore posto sopra ad un oggetto, e sommando ciò ottenuto alla distanza dell'orizzonte dall'osservatore reale, è possibile determinare l'altezza di un oggetto visibile sopra l'orizzonte.

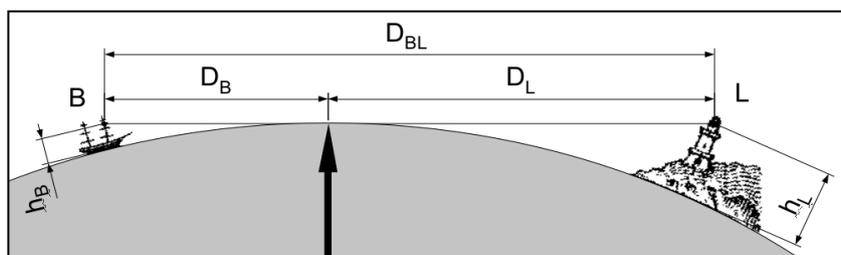


Figura 5.7 – Distanza geometrica dell'orizzonte

Al momento della redazione del presente studio ambientale non si conosce ancora la compagnia con la quale verrà eseguita l'acquisizione geofisica e dunque non è possibile conoscere con certezza l'air-draft



della nave di prospezione, ossia l'altezza della nave stessa dall'antenna più alta al livello del mare, che varia ovviamente a seconda del modello di imbarcazione impiegata.

Applichiamo in via cautelativa lo scenario più sfavorevole possibile, prevedendo l'impiego di una nave di acquisizione con un'altezza totale sopra il pelo dell'acqua di 40 metri (tra le più alte impiegate per i rilievi geofisici). Trattandosi dell'imbarcazione più grande tra i mezzi che saranno utilizzati nel corso del rilievo, le considerazioni sugli impatti paesaggistici faranno riferimento alla sola nave di acquisizione, ed ovviamente varranno anche per le più piccole imbarcazioni di supporto.

Considerando dunque la condizione peggiorativa di un osservatore con altezza media degli occhi di 2 metri, posto sulla linea di costa in condizioni di ottima visibilità, è possibile, applicando la formula sopraccitata, calcolare che una nave alta 40 metri sopra il pelo dell'acqua sarà percepibile fino ad una distanza di 29,87 chilometri, poco più di 16 miglia nautiche.

L'area in cui è prevista l'esecuzione del rilievo geofisico dista circa 26 miglia nautiche, cioè oltre 48 chilometri, dalla più vicina costa pugliese costituita dal promontorio di Santa Maria di Leuca, per cui si esclude che durante il corso del rilievo la nave di acquisizione possa essere avvistata all'orizzonte da parte di un osservatore posto lungo il litorale in condizioni di massima visibilità.

L'unico momento in cui la nave di acquisizione che, si ricorda, resterà in mare aperto per tutta la durata del rilievo, sarà visibile dalla costa si verificherà nel corso del tragitto di andata e di ritorno (al termine delle operazioni) della nave dal porto di partenza all'area di rilievo. Durante l'esecuzione del rilievo geofisico, le sole navi di supporto potrebbero prevedere eventuali e sporadici rientri nel porto di appoggio prescelto, allo scopo di scaricare i rifiuti prodotti a bordo della nave geofisica e/o per necessità operative legate allo svolgimento delle attività in corso d'opera.

Essendo circoscritto a qualche viaggio isolato e trattandosi di un'imbarcazione in movimento, l'impatto visivo generato sarà minimo, del tutto assimilabile alla normale presenza di navi aventi le medesime dimensioni che si trovano a transitare nel tratto di mare considerato. L'impatto generato, inoltre, sarà limitato nel tempo poiché circoscritto al breve periodo di percorrenza della fascia di visibilità, che ricordiamo essere di 16 miglia marine, quindi attraversabile in poche decine di minuti.

Ne deriva, dunque, che anche gli eventuali effetti sulla componente turismo siano trascurabili, in quanto la prospezione geofisica avverrà prevalentemente a grande distanza dalla costa e l'impatto scaturito dalla breve comparsa all'orizzonte della nave di acquisizione e delle navi di supporto durante il rilievo del settore nordoccidentale risulta effimero e del tutto assimilabile a quello generato da imbarcazioni di stazza simile che abitualmente frequentano quella porzione di mare.

#### **5.4.5.1 Descrizione ed esposizione della matrice impiegata**

Le operazioni di rilievo geofisico oggetto del presente studio di impatto ambientale avranno luogo completamente al di fuori della visuale di un ipotetico osservatore che si trova in piedi sulla linea di costa ed in condizioni di ottima visibilità.

Si riporta di seguito una matrice quantitativa che, ai sensi dei criteri illustrati nel capitolo "Criteri per la stima degli impatti indotti dalle attività in progetto", valuta l'alterazione della qualità del paesaggio prevista dalle varie azioni di progetto.



ALTERAZIONE DELLA QUALITA' DEL PAESAGGIO			
Componenti di impatto	Azioni di progetto		
	Movimentazione mezzi	Stendimento/rimozione streamers e air-gun	Energizzazione
Durata temporale	1	1	1
Scala Spaziale	2	1	1
Sensibilità	1	1	1
N. di individui interessati	1	1	1
Reversibilità	1	1	1
Mitigabilità	1	1	1
<b>Totale Impatto</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
<b>Livello</b>	<b>Basso</b>	<b>Trascurabile</b>	<b>Trascurabile</b>

La matrice indica che l'impatto visivo dato dall'occupazione dello specchio d'acqua da parte dei mezzi navali impiegati nel rilievo è di entità trascurabile e limitata, incapace di produrre un'alterazione significativa e/o da danneggiare la percezione del paesaggio da parte di un osservatore posizionato lungo la costa.

L'impatto legato allo stendimento e rimozione delle attrezzature e alla fase di energizzazione risulta infatti classificato come "trascurabile", mentre l'unico impatto di livello basso è associato all'azione di movimentazione mezzi, e scaturisce dal tragitto della flotta impiegata per il rilievo dal porto di partenza all'area di prospezione ed agli eventuali e sporadici rientri al porto delle navi di appoggio per ragioni logistiche.

Gli impatti consisteranno nella comparsa di una o due navi all'orizzonte, molto simili alle altre imbarcazioni che transitano in quella porzione di mare, e saranno dunque di lieve entità, di piccola estensione sia areale che temporale, totalmente reversibili e mitigati dall'esiguo numero di mezzi impiegati.

#### 5.4.6 Impatto sulla componente contesto Socio-Economico

L'occupazione dello specchio d'acqua rappresenta l'unica eventuale interferenza che la campagna geofisica in oggetto può indurre sulla componente contesto socio-economico.

L'attività geofisica in progetto prevede, come precedentemente approfondito, l'impiego di due o più imbarcazioni che in un periodo limitato di tempo saranno in grado di coprire tutta l'area d'indagine in modo settoriale. In questo modo verrà salvaguardata l'attività ittica oltre che il traffico marittimo presenti. Nei paragrafi seguenti saranno svolte le relative osservazioni al fine di valutare al meglio l'interferenza in oggetto.

Si ricorda che al termine dell'esecuzione dell'operazione in progetto, la nave geofisica e le imbarcazioni di supporto, aventi dimensioni paragonabili ai normali pescherecci presenti nell'area, rientreranno in porto e l'intera area in istanza sarà lasciata libera da qualsiasi impedimento e ostacolo.



#### **5.4.6.1 Interferenza con il traffico marittimo**

Come descritto nel paragrafo “traffico marittimo”, l’area in istanza risulta essere caratterizzata da un modesto afflusso di imbarcazioni rispetto al settore meridionale del Mar Adriatico, dove invece il traffico navale è maggiormente concentrato.

Nell’area in oggetto si ritiene che gli attraversamenti siano dati da quelle imbarcazioni aventi come collegamento il Mar Adriatico verso la regione Sicilia, l’Isola di Malta e altri porti presso il settore occidentale del Mar Mediterraneo.

Pertanto, la potenziale interferenza data dall’acquisizione dei dati geofisici in mare è rappresentata dall’occupazione dello specchio d’acqua da parte della nave geofisica e di quelle di supporto, e l’eventuale disagio apportato nei confronti delle rotte marittime presenti sarà fortemente diminuito vista la programmazione delle operazioni in settori limitati e quotidianamente diversi, dell’area in oggetto.

Le Autorità competenti saranno comunque incaricate di informare gli utenti del mare relativamente alla campagna di acquisizione geofisica. Inoltre, riceveranno tutte le informazioni riguardanti il periodo di attività, i settori dell’area in istanza che quotidianamente saranno occupati e quindi il programma lavori completo dell’attività in progetto.

Esistono tuttavia opportuni regolamenti del Codice della Navigazione, dove è esplicitato come le navi e le imbarcazioni di qualsiasi genere non impegnate nelle prospezioni, debbano mantenersi a distanza di sicurezza dall’unità che effettua i rilievi (normalmente non inferiore a 3.000 metri dalla poppa per tutta l’ampiezza del settore di 180° a poppavia del traverso della stessa) ed in ogni caso evitare di intralciarne la rotta. In merito alla sicurezza della navigazione, le attività di prospezioni sismiche e le ricerche scientifiche si possono periodicamente trovare in comunicati dell’Istituto Idrografico della Marina e sul Fascicolo Avvisi ai Naviganti.

#### **5.4.6.2 Interferenza con le attività di pesca**

La possibilità che le attività di prospezioni geofisica causino interferenze con le attività di pesca è ancora un argomento oggetto di discussione.

Sono state trovate, in uno studio condotto da Engas et al. (1996), diminuzioni nelle catture di merluzzo (genere *Gadus*) e dell’eglefino (*Melanogrammus aeglefinus*), fino a 5 giorni dalla prospezione geofisica e per diversi chilometri di distanza dalla stessa. Nello steso studio viene però riportato che dopo questo periodo i valori sono tornati alla normalità. Un risultato simile è indicato nello studio condotto da Slotte et al. (2004) per altre due specie commerciali: il melù (*Micromesistius poutassou*) e l’aringa (*Clupea harengus*). Sempre Slotte et al. (2004), indicano però che alla distanza di 30-50 chilometri dalla prospezione aumenta il pescato di questi pesci suggerendo un loro allontanamento dall’area di prospezione. Gusland (2003), suggerisce però che i risultati ottenuti negli studi sopra indicati potrebbero essere dovuti ad altri fattori oltre la prospezione geofisica, e che la variabilità nelle catture che si ha durante l’anno non mostrerebbe differenze statisticamente significative.

Non è stata trovata alcuna differenza nella mortalità delle anguille tra organismi esposti ad *air-guns* ed organismi non esposti (di controllo; Hassel et al. 2004). Inoltre, ancora in Hassel et al. 2004, viene riportata una diminuzione del pescato nell’area di studio nei giorni seguenti, ma anche un rapido ritorno ad i livelli pre-indagine geofisica. Nello studio di Wardle et al. (2001), sono stati esposti pesci di barriera (*reef*) all’azione dell’*air-gun* il quale era posto a breve distanza; i risultati hanno mostrato solo piccole risposte comportamentali da parte di pesci, ma non una fuga dall’area. Boeger et al. (2006) hanno esposto 6 specie di pesci di barriera (*reef*) all’azione dell’*air-gun* con un’intensità del suono di 196 dB 1μPa (p-p) a 1 metro, con i pesci che si trovavano ad una distanza di 0-7 metri. Anche in questo caso gli autori hanno visto solo



una piccola risposta comportamentale all'inizio dell'esposizione e, in seguito, una diminuzione di risposta indicando possibile adattamento al rumore prodotto dall'*air-gun*.

Le norme di sicurezza prevedono che navi e imbarcazioni di qualunque genere non impegnate nelle operazioni di prospezione debbano mantenersi ad una distanza di sicurezza dall'unità che effettua i rilievi, la quale normalmente non è inferiore ai 3000 metri dalla poppa della suddetta nave per tutto il settore di 180° a poppavia del traverso della nave stessa. Pertanto sarà interdetta la navigazione lungo le rotte che verranno comunicate alle Autorità marittime competenti.

Da quanto appena riportato, anche considerando in via cautelativa un'interferenza sul numero di pesci presenti entro i 2 chilometri dalla nave che effettua la prospezione geologica, si può escludere la possibilità di una riduzione del livello del pescato.

L'interferenza legata all'occupazione fisica dello specchio d'acqua, è totalmente reversibile, di carattere temporaneo e limitato, dovuto al fatto che si conosceranno a priori le rotte interessate dalla nave geofisica dando modo ai pescatori di poter scegliere quotidianamente aree alternative a quelle interessate dalla rotta della nave di prospezione.

Si ricorda anche che le flotte di pescherecci presenti nella GSA19 operano principalmente a livello costiero e, in particolare, lo strascico arriva fino ai 700 – 750 metri di profondità.

L'area in oggetto di istanza di permesso di ricerca è ubicata in una zona dove le batimetrie raggiungono i valori minimi di circa 900 metri di profondità, mentre per il resto raggiunge batimetrie che possono superare anche i 1200 metri di profondità. Queste batimetrie sono fuori dal *range* operativo dei pescherecci della GSA19.

In conclusione, dalle considerazioni sopra riportate a riguardo degli effetti dell'*air-gun* in relazione alle attività di pesca, e tenendo presente l'area in oggetto d'esame, si può ritenere che un impatto sulle attività di pesca sia trascurabile.

#### 5.4.6.3 Descrizione ed esposizione della matrice impiegata

Di seguito viene proposta la matrice quantitativa relativa alla componente contesto socio-economico, redatta in base alle valutazioni finora effettuate e ai criteri descritti nel paragrafo "Criteri per la stima degli impatti indotti dalle attività in progetto".

IMPATTI SUL CONTESTO SOCIO-ECONOMICO			
Componenti di impatto	Azioni di progetto		
	Movimentazione mezzi	Stendimento/rimozione streamers e <i>air-gun</i>	Energizzazione
Durata temporale	1	1	1
Scala Spaziale	1	1	1
Sensibilità	1	1	1
N. di individui interessati	1	1	1
Reversibilità	1	1	1
Mitigabilità	1	1	1
<b>Totale Impatto</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
<b>Livello</b>	<b>Trascurabile</b>	<b>Trascurabile</b>	<b>Trascurabile</b>

Il livello di significatività dell’impatto ottenuto per ogni fase del progetto è risultato essere di lieve entità.

Questo significa che lo stesso, ha un carattere temporaneo, localizzato, totalmente reversibile e mitigabile, quindi trascurabile sia per l’attività di pesca che per il traffico marittimo presenti nell’area in istanza.

#### 5.4.7 Impatti cumulativi con altri piani e progetti

Ai fini della valutazione degli impatti potenzialmente generabili dall’attività in progetto, risulta di fondamentale importanza tenere conto di una eventuale sovrapposizione con altri tipi di attività antropiche che generano rumore, come ad esempio il traffico navale, la ricerca scientifica o la pesca.

L’esecuzione di più prospezioni geofisiche che vengono realizzate in simultanea sulla stessa area oppure in aree molto vicine tra loro è definita energizzazione “multipla” ed è in grado di produrre inconvenienti non trascurabili sia di natura ambientale sia tecnica. Il verificarsi di più energizzazioni comporta, infatti, pericolose ripercussioni sull’ambiente marino, poiché può interrompere le rotte migratorie e recare disturbo alle zone di alimentazione dei cetacei (Gordon et al., 2000), ma anche gravi errori nell’acquisizione, in quanto creerebbe problemi alla propagazione del segnale acustico generando delle interferenze (come effetti di risonanza, amplificazione del rumore ecc.), capaci di inficiare la qualità del rilievo geofisico.

Per evitare il verificarsi di queste energizzazioni multiple è utile considerare gli altri titoli minerari rilasciati nelle immediate vicinanze dell’area in istanza, verificando se nel loro programma lavori sia prevista l’esecuzione di rilievi geofisici e con quali tempistiche questi saranno realizzati.

I titoli minerari che caratterizzano l’intorno dell’area in istanza, suddivisi per tipologia, sono rappresentati nella mappa di Figura 5.8, mentre ulteriori informazioni relative ai titoli più prossimi all’area in esame sono contenute in Tabella 5.11.

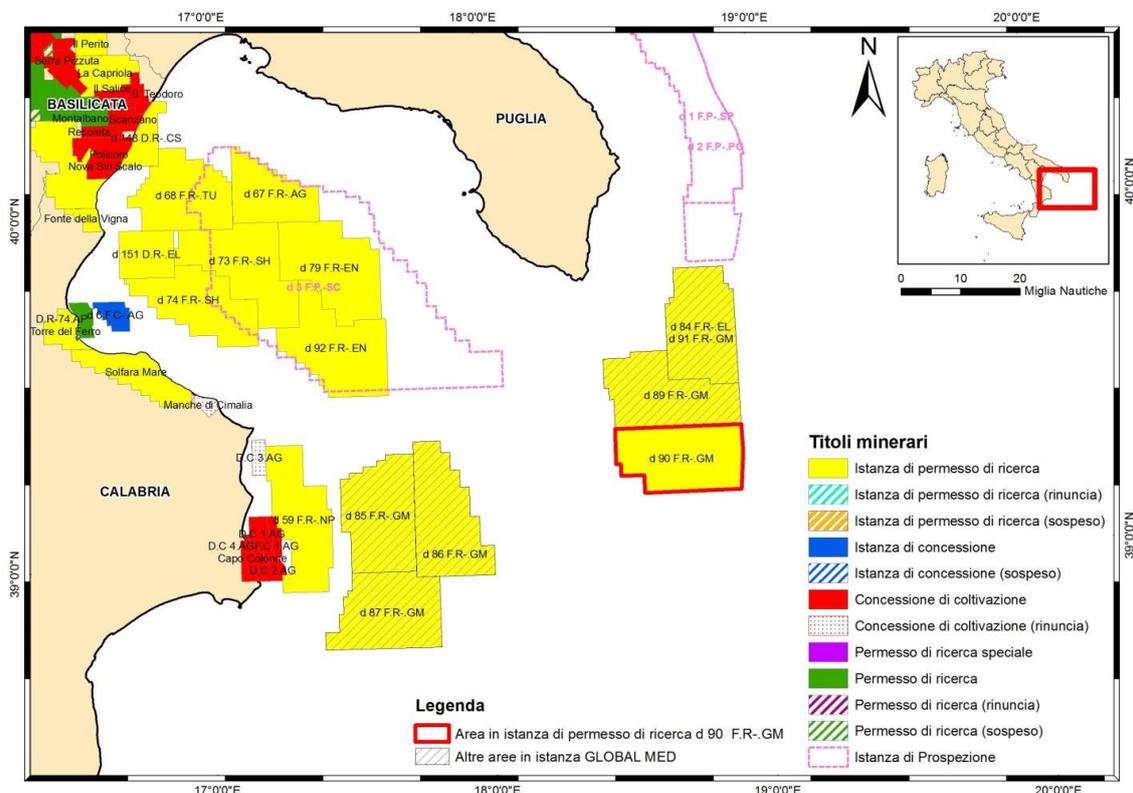


Figura 5.8 – Mappa del Golfo di Taranto e del mar Ionio settentrionale con indicazione delle aree su cui insistono titoli minerari vigenti suddivisi per tipologia e per stato. L’area in esame è indicata dal perimetro rosso, mentre le altre aree in istanza di permesso di ricerca intestate a Global MED sono indicate con il retino tratteggiato in grigio (fonte dei dati: [unmig.sviluppoeconomico.gov.it](http://unmig.sviluppoeconomico.gov.it))



Nome	Operatore/i	Tipo di titolo	Stato	Distanza
d 89 F.R.-GM	Global MED LLC	Istanza di permesso di ricerca in mare	Istruttoria pre-CIRM	adiacente
d 91 F.R.-GM	Global MED LLC	Istanza di permesso di ricerca in mare	Istruttoria pre-CIRM	6,9
d 84 F.R.-EL	Global MED LLC	Istanza di permesso di ricerca in mare	Istruttoria pre-CIRM	6,9
d 86 F.R.-GM	Global MED LLC	Istanza di permesso di ricerca in mare	Istruttoria pre-CIRM	24,4
d 1 F.P.-SP	Spectrum Geo Limited	Istanza di permesso di prospezione	In corso valutazione ambientale	37,6
d 2 F.P.-PG	Petroleum Geo Service Asia Pacific	Istanza di permesso di prospezione	In corso valutazione ambientale	28
d 3 F.P.-SC	Schlumberger Italiana S.p.A.	Istanza di permesso di prospezione	Istruttoria pre-CIRM	20,2

Tabella 5.11 - Titoli minerari presenti nelle vicinanze dell'area "d 90 F.R.-GM", con indicazione della distanza in miglia nautiche (fonte dei dati: [unmig.sviluppoeconomico.gov.it](http://unmig.sviluppoeconomico.gov.it))

L'area in esame confina direttamente soltanto con l'area in istanza di permesso di ricerca "d 89 F.R.-GM" presentata da Global MED, con la quale condivide il suo lato nord.

Pochi chilometri a nord sono presenti di due istanze di permesso di ricerca in concorrenza tra loro, cioè la "d 91 F.R.-GM" con operatore Global MED, e la "d 84 F.R.-EL" con operatori Petroceltic Italia ed Edison. Per queste aree è stata soltanto effettuata richiesta il rilascio del permesso di ricerca; risulta dunque prematuro parlare di rilievo geofisico, dal momento che questo è subordinato al rilascio del titolo minerario da parte del Ministero dello Sviluppo Economico.

La società Global MED ha inoltre presentato altre tre istanze di permesso di ricerca, che si localizzano nell'*off-shore* calabrese al largo di Crotona e Capo Colonna; il più vicino all'area in esame, ossia il "d 86 F.R.-GM", è localizzato a 24,4 miglia nautiche dal lato occidentale dell'area in istanza.

Nelle vicinanze dell'area in oggetto, inoltre, insistono tre aree per le quali è stata fatta richiesta di permesso di prospezione geofisica in mare (indicate con perimetro rosa tratteggiato in Figura 5.8), cioè la "d 1 F.P.-SP" e la "d 2 F.P.-PG" che si collocano entrambe nell'Adriatico Meridionale in parziale sovrapposizione, ed infine la "d 3 F.P.-SC" che si trova nel centro del Golfo di Taranto, ad una distanza minima di circa 20,2 miglia nautiche dal vertice nordoccidentale dell'area in istanza. Per queste tre aree è stata presentata soltanto la richiesta di rilascio del permesso di prospezione, permesso che non è stato ancora conferito; per il momento, dunque, non è prevista a breve nessuna attività di acquisizione geofisica, e non è possibile fornire informazioni più dettagliate sulla potenziale sovrapposizione delle attività di energizzazione.

Il lato est dell'area in istanza, inoltre, si sovrappone al confine tra le piattaforme continentali di Italia e Grecia. Lungo il confine italo-greco sono presenti nel settore in esame due aree relative all'esplorazione idrocarburi, ossia il blocco n. 2 ed il blocco n. 4 (Figura 5.9), facenti parte delle aree dell'*offshore* occidentale messe all'asta da parte del Ministero dell'ambiente, dell'energia e dei cambiamenti climatici della Repubblica Ellenica (YPEKA) nel corso del "2nd international licensing round 2014" pubblicato in Gazzetta Ufficiale della Grecia n. 2186/2014 ([www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=875&language=en-US](http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=875&language=en-US)). Trattandosi di blocchi per l'esplorazione petrolifera offerti dal Governo ellenico nel corso di un *bidding*



round ma non ancora assegnati a nessun operatore, al momento non risulta vi sia in programma nessuna campagna di acquisizione geofisica.

La Società proponente ha inoltrato la richiesta di rilascio di permesso di ricerca per l'area "d 90 F.R.-GM". Il permesso di ricerca è per sua definizione un titolo minerario esclusivo, per cui sulla medesima area non è possibile che vi siano più permessi di ricerca contemporaneamente vigenti. Qualora il titolo minerario per il quale è stata fatta istanza venga rilasciato, l'attività di esplorazione nell'area sarà dunque prerogativa della sola società Global MED, che condurrà una campagna di rilievo geofisico secondo tecniche, modi, e tempi previsti nel programma dei lavori, avendo premura di organizzare tale campagna allo scopo di evitare la sovrapposizione con le attività del medesimo tipo svolte in aree adiacenti o vicine.

L'area in esame fa parte di un gruppo di due od eventualmente tre blocchi (nel caso la concorrenza volga a favore di Global MED) contigui fra loro, per i quali è stata presentata istanza di permesso di ricerca da parte della stessa società Global MED. E' dunque possibile escludere con certezza l'esecuzione di rilievo geofisico multiplo nelle aree contigue "d 89 F.R.-GM", "d 90 F.R.-GM" ed eventualmente, nel caso di vittoria sulla concorrenza, "d 91 F.R.-GM", poiché i programmi lavori in queste aree sono gestiti e regolati dalla stessa compagnia. Anzi, la vicinanza e cointestazione dei titoli renderebbero possibile l'utilizzo di un'unica nave di acquisizione geofisica e quindi di una sola sorgente acustica, consentendo la pianificazione di campagne geofisiche comuni e l'adozione di soluzioni logistiche unitarie per ridurre gli impatti ed ottimizzare allo stesso tempo la qualità del rilievo.

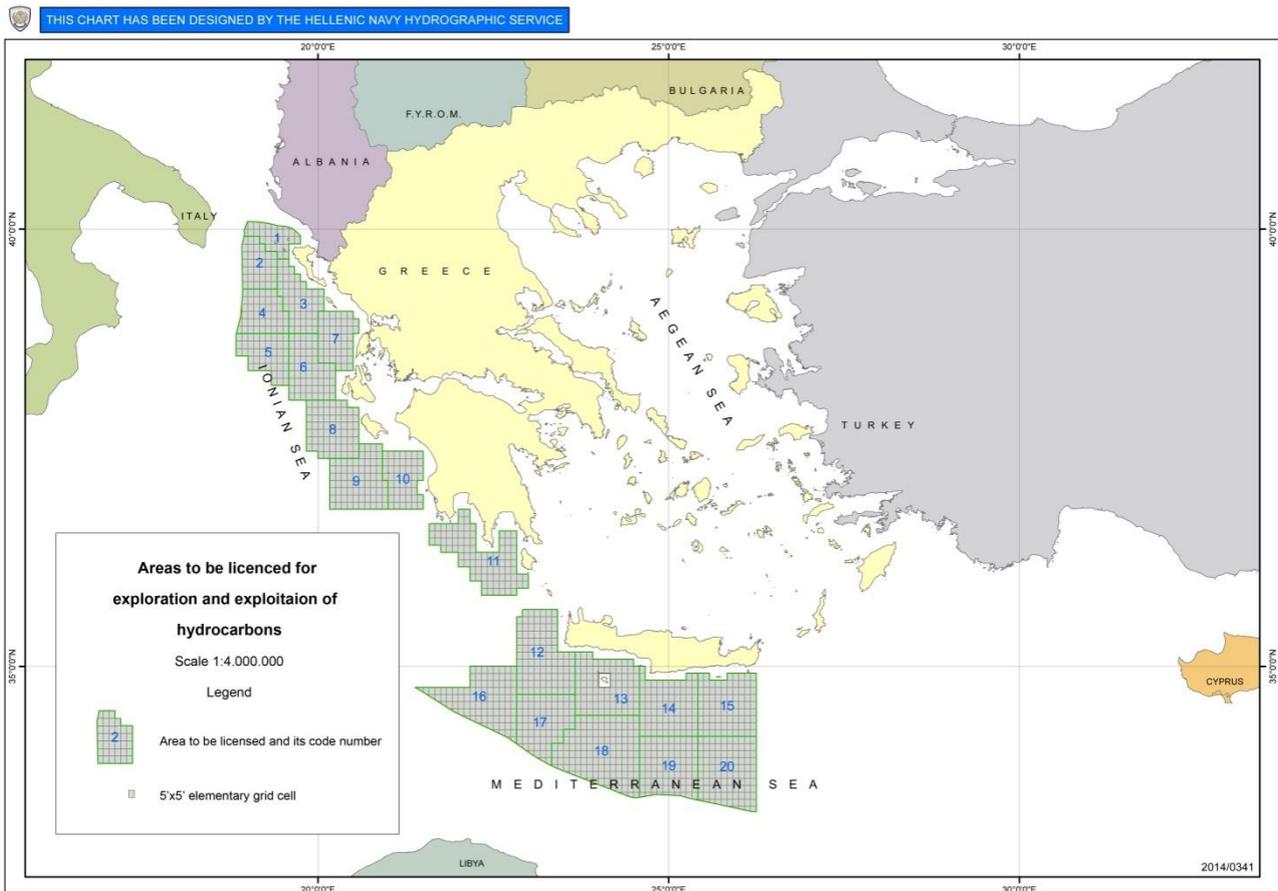


Figura 5.9 – Aree suscettibili a licenza per esplorazione e coltivazione di idrocarburi offerte nell'asta del 2014 dal Ministero dell'ambiente, dell'energia e dei cambiamenti climatici della Grecia, YPEKA (fonte:., [www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=LLWgvX7fxTA%3d&tabid=875&language=en-US](http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=LLWgvX7fxTA%3d&tabid=875&language=en-US))



In ogni caso, l'eventualità che possa avverarsi la sovrapposizione di attività d'indagine geofisica in aree adiacenti svolte in simultanea è piuttosto remota. Ogni titolo minerario è difatti caratterizzato da un proprio iter e da tempistiche diverse da area ad area. A questo si aggiunge la temporaneità dei rilievi, che solitamente hanno durata che va da poche settimane a pochi mesi.

La soluzione più efficace per evitare totalmente le già rare possibilità di contemporaneità dei lavori in aree vicine resta quella di mantenere un canale di comunicazione costante tra la Società proponente e le Capitanerie di Porto, le Amministrazioni ed i soggetti coinvolti. La compagnia perciò si impegnerà a fornire agli organi competenti un calendario settimanale delle operazioni che verranno svolte e delle zone di volta in volta interessate da tali operazioni, ed inoltre avrà cura di informarsi sull'eventuale presenza di attività di rilievo geofisico in aree limitrofe, in modo da evitare la simultaneità delle energizzazioni e quindi eliminare del tutto ogni possibile rischio di impatto ambientale dovuto alle energizzazioni multiple.

Anche altre attività antropiche che generano rumore, come ad esempio il traffico navale, la ricerca scientifica o la pesca, possono essere artefici di un potenziale impatto cumulativo, che tuttavia è di difficile valutazione perché ancora poco studiato e compreso (ISPRA 2012). Si ritiene però che il limite spaziale e temporale delle suddette attività sia tale da rendere trascurabile la comparsa di eventuali effetti cumulativi (*Irish Department of Communication, Energy and Natural Resources, 2007*).

A tale proposito è importante sottolineare che nel tratto di mare interessato dal rilievo, per la durata dell'acquisizione, il traffico marittimo legato al transito ed alla pesca sarà ridotto rispetto alle normali condizioni. Infatti, la normativa prevede che le navi e le imbarcazioni di qualsiasi genere non impegnate nelle prospezioni, debbono evitare di intralciare la rotta dell'unità di acquisizione, mantenendosi ad una distanza di sicurezza normalmente non inferiore a 3.000 metri dalla poppa per tutta l'ampiezza del settore di 180° a poppavia del traverso.

Traghetti, pescherecci ed altre imbarcazioni che si trovano a transitare nelle zone interessate giornalmente dalla prospezione geofisica saranno avvisati dell'attività in corso grazie agli appositi avvisi emanati dalle Autorità Marine competenti. Tali avvisi riporteranno le principali informazioni sul periodo di rilievo, i settori dell'area in istanza che giornalmente saranno occupati ed il programma lavori dell'attività che qui sarà svolta.

#### **5.4.8 Impatti sull'ambiente di un altro Stato**

Il lato orientale dell'area in istanza si sovrappone al confine tra le acque italiane e le acque greche. Il territorio greco più prossimo all'area in istanza è costituito dalla piccola isola di Othoni (Fanò), che si trova a circa 36 miglia nautiche di distanza, mentre la ben più nota ed estesa isola di Corfù si colloca a circa 40 miglia nautiche. Le coste albanesi invece si trovano a più di 58 miglia nautiche in linea d'aria.

In Figura 5.10 si riporta una mappa di localizzazione delle *Special Protected Areas of Mediterranean Importance* (SPAMI), e delle *Special Protected Areas* (SPA) ai sensi della Convenzione di Barcellona e relativo Protocollo, ratificato dalla Grecia con Legge 855/78 (OG 235/A/1978) e Legge 1634/86 (OG 104/A/1986). Come si può notare, in Grecia non è presente alcuna SPAMI, mentre sono 9 le aree marine mediterranee protette (SPA), individuate in seguito alla Convenzione. Due di queste nove SPA si collocano sulle coste occidentali, all'interno del golfo di Amvrakikos (tutelato anche dalla convenzione Ramsar e dalla Rete Natura 2000) che trova alla considerevole distanza di oltre 80 miglia marine dall'area in istanza.

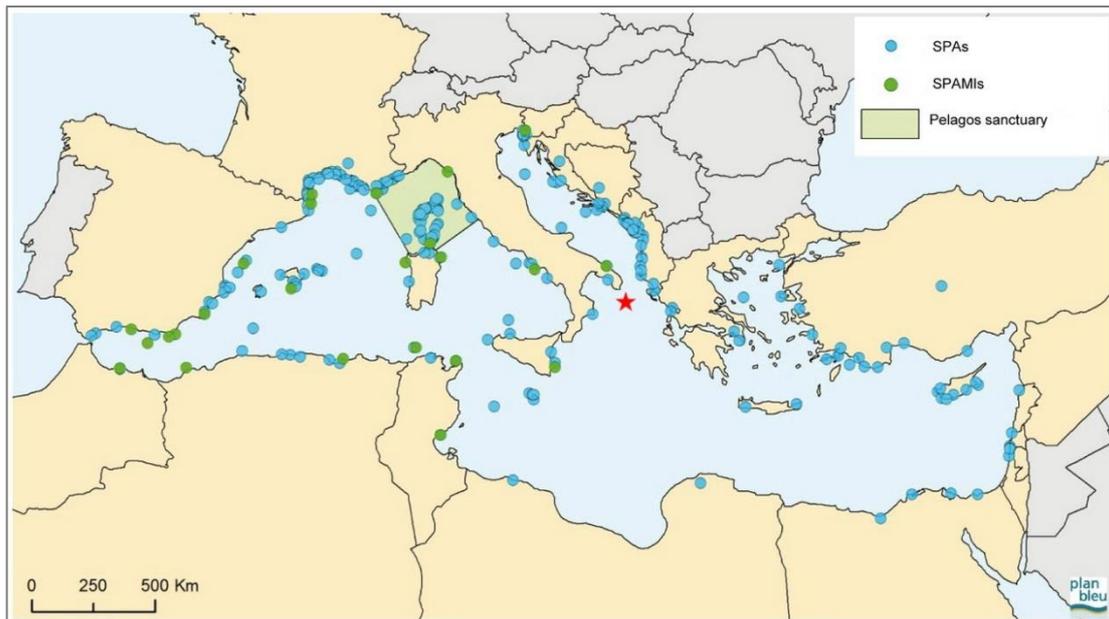


Figura 5.10 - Ripartizione geografica delle aree SPAMI e SPA nel Mediterraneo. Con la stella rossa è indicata l'ubicazione dell'area in istanza di permesso di ricerca (fonte: [www.rac-spa.org/node/639](http://www.rac-spa.org/node/639), modificata)

In corrispondenza delle coste delle isole nordoccidentali dell'Epiro, di fronte all'area in istanza, sono presenti alcuni siti che appartengono a Rete Natura 2000, come si può riscontrare nella mappa di Figura 5.11. Queste SIC e ZPS sono molto lontane dall'area in istanza, ma per completezza di trattazione i caratteri salienti di queste saranno riassunti in Tabella 5.12.

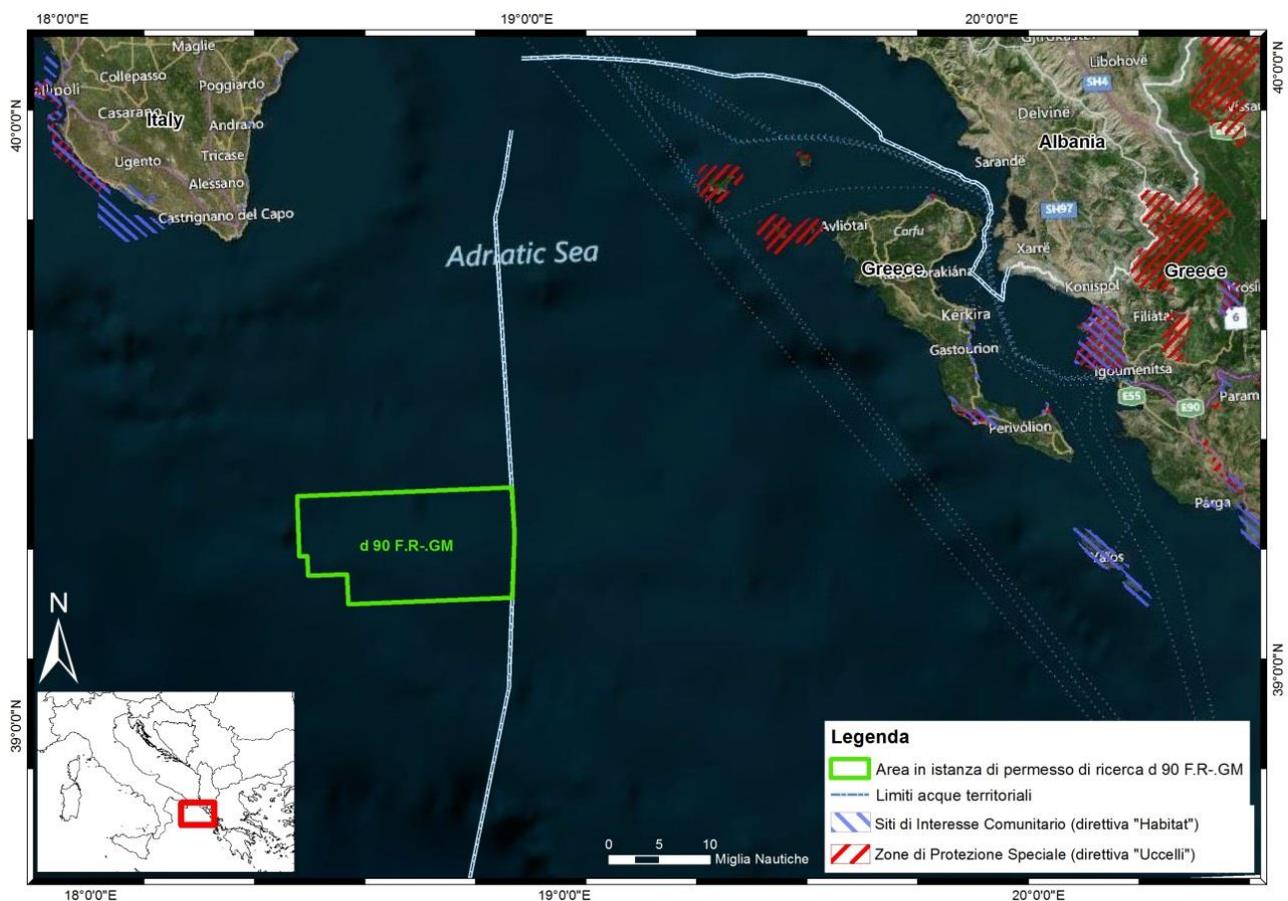


Figura 5.11 – Mappa dei Siti Rete Natura 2000 nelle coste greche prospicienti l'area in istanza (fonte: [natura2000.eea.europa.eu/#](http://natura2000.eea.europa.eu/#), modificata, mappa di base da Bing)



Tipo	Codice	Nome	Distanza (MN)
ZPS	GR2230008	DIAPONTIA NISIA (OTHONOI, EREIKOUSA, MATHRAKI KAI VRACHONISIDES)	35
ZPS	GR2230007	LIMNOTHALASSA KORISSION (KERKYRA) KAI NISOS LAGOUDIA	44,6
SIC	GR2230002	LIMNOTHALASSA KORISSION (KERKYRA)	44,6
SIC	GR2230004	NISOI PAXOI KAI ANTIPAXOI	56

*Tabella 5.12 – Siti Rete Natura 2000 che ricadono nelle isole greche prospicienti l’area in istanza di permesso di ricerca, con indicazione della distanza minima in miglia nautiche (fonte dei dati: natura2000.eea.europa.eu/#)*

La considerevole distanza dell’area in esame dai siti di interesse ambientale localizzati in territorio estero prospiciente l’area stessa, rende possibile escludere che vi possa essere un’interazione tra le attività di rilievo geofisico in progetto e le aree protette che ricadono nel mare degli Stati confinanti con le acque della piattaforma italiana.



## 6 MITIGAZIONI

In questo capitolo vengono descritte tutte le metodologie in grado di minimizzare il più possibile qualsiasi effetto sul sistema ambientale indotto dall'attività geofisica in progetto.

L'aspetto ambientale che maggiormente è stato tenuto in considerazione è quello legato alla tutela della fauna marina, in special modo quella dei cetacei e delle tartarughe marine. Sono molteplici, infatti, le tecniche ed accortezze che verranno impiegate con lo scopo di proteggere tali mammiferi e rettili marini, dalla presenza di personale a bordo della nave geofisica, all'utilizzo di un tipo di strumentazione modificata appositamente da recare il minor danno possibile agli stessi.

L'attenzione è stata posta inoltre, sulle possibili mitigazioni attuabili per la salvaguardia dell'attività ittica.

Le mitigazioni proposte fanno riferimento alle linee guida maggiormente riconosciute a livello internazionale e nazionale, descritte nel "Quadro di riferimento programmatico" (Capitolo 2).

### 6.1 Mitigazioni che verranno attuate a tutela della fauna marina

Le eventuali interferenze indotte alla fauna marina da parte della campagna geofisica in oggetto, verranno minimizzate mediante la presenza a bordo di specifiche figure professionali aventi il compito di monitorare l'area in istanza direttamente a bordo della nave geofisica.

Esistono due tipi di figure professionali che saranno presenti durante tutta l'attività geofisica e sono:

- **MMO (*Marine Mammal Observers*):** sono letteralmente degli "osservatori di mammiferi marini" e sono gli addetti all'avvistamento dei cetacei, mammiferi e altre specie marine sensibili. Hanno il compito non solo di individuarli ma anche di tenerli monitorati, in tutta l'area in istanza. Inoltre dovranno garantire che l'indagine geofisica venga condotta in conformità con quanto indicato dalle linee guida, per ridurre al minimo le lesioni e disturbo ai mammiferi marini.
- **tecnici PAM (*Passive Acoustic Monitoring*):** dove con il termine PAM si intende il "monitoraggio acustico passivo", cioè il metodo in grado di rilevare la presenza di mammiferi marini in immersione, nella giornate di scarsa visibilità o nelle ore notturne per mezzo di una ricerca acustica. La tecnologia PAM è composta da idrofoni che vengono posizionati nella colonna d'acqua, grazie alla quale i suoni vengono processati utilizzando un apposito programma in grado di rilevare e analizzare gli impulsi ultrasonici emessi dai delfini e focene, così come la bassa frequenza (20Hz-96Hz) dei vocalizzi dei cetacei.

Entrambe le figure professionali devono essere in possesso di una specifica formazione ottenuta presso un organismo riconosciuto ufficialmente. Per questo, nel progetto in oggetto, verranno impiegati solo tecnici altamente specializzati e con esperienza pluriennale, aventi le giuste competenze per ricoprire la funzione.

Prima della fase di acquisizione, quindi di pre-mobilizzazione della nave geofisica, presenzieranno alle riunioni per discutere relativamente alle modalità di lavoro ed eventualmente esprimere consigli su come procedere.

Le ulteriori misure di mitigazione che saranno adottate si riferiscono a:

- un'area chiamata "Zona di Esclusione" (ZE) di raggio pari a 500 metri dal centro dell'*array* dell'*air-gun*. In quest'area è massimo il livello di esposizione per i mammiferi marini, quindi se presenti all'interno della stessa, o se altre specie sensibili lo saranno, l'attività geofisica verrà immediatamente sospesa.



- Prima dell'inizio dell'acquisizione i tecnici MMO a bordo della nave avranno un tempo stabilito di 30 minuti per effettuare il monitoraggio visivo e determinare se all'interno della zona di esclusione saranno presenti dei mammiferi marini. Nel caso dell'area in istanza, che si trova a profondità superiori dei 200 metri, questo intervallo di tempo verrà raddoppiato, quindi si raggiungeranno i 60 minuti durante i quali gli osservatori MMO controlleranno se saranno presenti anche ulteriori specie, quelle note per compiere delle immersioni più lunghe e prolungate, come gli zifidi e il capodoglio.
- Viene inoltre adottata una particolare strumentazione tecnica, nominata *soft start* in grado di aumentare gradualmente l'intensità di lavoro necessaria agli *air-gun*, occupando un tempo pari a 20 minuti. Ogni qualvolta l'attività di acquisizione dei dati dovesse arrestarsi per almeno 10 minuti, l'operazione *soft-start* dovrà essere nuovamente ripetuta. Si ricorda che verranno utilizzati i livelli di potenza più bassi possibile, per ridurre eventuali interferenze con la fauna presente.

L'eventuale avvistamento dei cetacei o mammiferi marini sensibili, all'interno della zona di esclusione (un intorno di 500 metri dal centro dell'*air-gun*), posticiperà l'inizio dell'attività fino a 20 minuti dall'allontanamento degli animali.

Ad ogni avvistamento, i tecnici presenti dovranno compilare un rapporto (*report post-survey*) che rimarrà a disposizione degli organismi competenti quali, il Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio, l'ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) e l'ICRAM (Istituto Centrale per la Ricerca Scientifica e Tecnologica Applicata al Mare).

I dati che dovranno essere presenti nel rapporto sono: la data e la localizzazione dell'avvistamento, la tipologia ed il numero totale di *air-gun*, nonché i valori specifici relativi alla frequenza, intensità, tempi della misura eseguita, numero e tipo delle imbarcazioni impiegate, registrazione di utilizzo dell'*air-gun* (il numero di *soft-start* e le osservazioni prima dell'inizio delle operazioni di rilievo), il numero di mammiferi avvistati (per mezzo della compilazione di una scheda standard) e note di ogni osservatore presente a bordo.

## 6.2 Mitigazioni atte ad evitare l'intrappolamento di tartarughe

Le tartarughe marine, eventualmente presenti nell'area in istanza, potrebbero subire delle interferenze da parte dell'attività in progetto, dovute al loro intrappolamento nella parte finale della strumentazione utilizzata per la misurazione dei dati geofisici in mare.

Al termine della strumentazione, infatti, sono previste delle boe di coda che si trovano nella fattispecie, una per ogni cavo sismico. Ciascuna boa di coda è rappresentata da un galleggiante utilizzato per il monitoraggio costante dell'ubicazione dei cavi in acqua, sfruttando degli appositi riflettori radar e GPS (*Global Positioning System*) (Figura 6.1).

L'impatto più elevato, pari al livello medio, calcolato nel precedente capitolo riguardo alla "componente flora, fauna ed ecosistemi", risulta essere proprio quello associato all'intrappolamento e talvolta al decesso delle tartarughe marine nelle boe appena descritte (Figura 6.1).

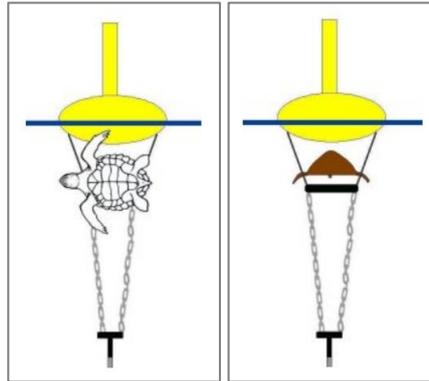
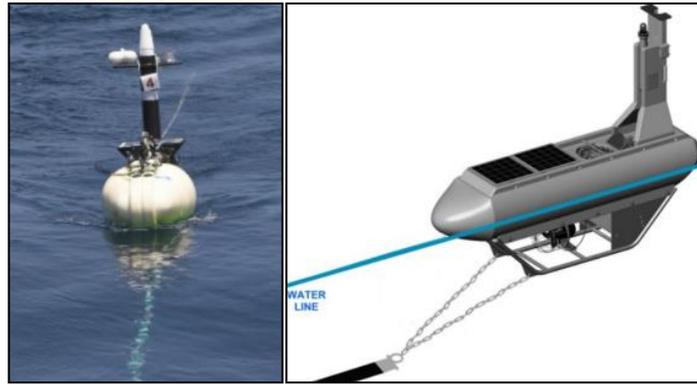


Figura 6.1 – Sopra: esempio di una delle boe di coda presenti nella strumentazione utilizzata al fine della fase di acquisizione dei dati geofisici in mare. Sotto: schematizzazione dell'intrappolamento delle tartarughe in posizione dorsale e frontale (fonte: [www.ketosecology.co.uk](http://www.ketosecology.co.uk))

Per far fronte a questo problema, sono state applicate delle barre metalliche nella struttura sostenente la boa di coda, proprio dove le tartarughe avrebbero potuto rimanere intrappolate, come si può osservare in Figura 6.2.



Figura 6.2 Le barre metalliche (evidenziate dal cerchio in rosso) studiate appositamente per non far oltrepassare i corpi delle tartarughe ed eventualmente per scostarle dalla rotta della boa di coda.

L'aggiunta di queste barre, atte appunto alla riduzione degli effetti negativi sulle tartarughe marine, è stata eseguita in merito alle direttive presentate nello studio "Reducing the fatal entrapment of marine turtles in towed seismic survey equipment", pubblicato nel 2007 e successivamente aggiornato (2009) dalla società inglese Ketos Ecology ([www.ketosecology.co.uk/Turtle-Guards](http://www.ketosecology.co.uk/Turtle-Guards)).



### 6.3 Mitigazione delle interferenze con le attività di pesca

La nave geofisica nell'effettuare l'acquisizione dei dati di sottosuolo all'interno dell'area in istanza si muoverà secondo itinerari prestabiliti in settori quotidianamente diversi.

L'area in oggetto infatti, verrà schematicamente suddivisa in diversi settori che saranno di volta in volta perlustrati dalla campagna geofisica, al fine di non arrecare grandi disturbi all'attività di pesca. In questo modo infatti, l'operazione in oggetto risulterà localizzata in limitate aree ed occuperà il rispettivo specchio d'acqua per brevi periodi.

I settori in oggetto e gli itinerari prestabiliti saranno pubblicati in un calendario settimanale, che verrà consegnato alle rispettive Capitanerie di Porto, aventi giurisdizione sulla zona oggetto di indagine. Questo sarà poi reso noto anche ai pescatori e a tutti gli utenti del mare.

Adottando questa misura, rendendo cioè note tutte le informazioni relative alla movimentazione dei mezzi in acqua (nave geofisica e di supporto) già prima dell'inizio dei lavori in mare, i pescatori potranno conoscere con anticipo come i lavori procederanno e la loro attività di pesca sarà meno compromessa.

### 6.4 Mitigazioni atte alla prevenzione di eventuali incidenti in mare

Sono riportate in questo paragrafo tutte quelle misure atte alla mitigazione degli eventuali incidenti che si potrebbero verificare in mare durante l'operazione geofisica all'interno dell'area in istanza.

Il termine "incidente" viene definito con un evento od una circostanza pericolosa che comporta un impatto notevole sulle persone, sull'ambiente, sulle proprietà ossia sui mezzi impiegati. Un esempio può essere la caduta accidentale di uomini in acqua oppure lo sversamento di carburante in mare.

Una prima misura di prevenzione è data dall'elaborazione di un Piano di Gestione delle Emergenze (vedi Allegato 7) sviluppato da Global MED, nel quale sono appunto presenti l'organizzazione e la gestione delle stesse. Sono esplicitati quindi i ruoli e le responsabilità del personale, sia al comando che di supporto.

Il Piano di Emergenza in oggetto verrà presentato alle Autorità competenti, che saranno inoltre immediatamente informate riguardo a qualsiasi stato di emergenza significativa, quale un incendio a bordo dei mezzi utilizzati, alla fuoriuscita di petrolio, a gravi danni sulla persona, la relativa scomparsa o il decesso e quindi qualsiasi minaccia per la sicurezza del personale di bordo oltre che dell'imbarcazione.

In merito allo sversamento di carburante in mare, magari a causa di un'eventuale collisione con altri mezzi od ostacoli, vengono proposte diverse misure di mitigazione.

Se lo sversamento in acqua risulta essere di piccole quantità di idrocarburo, l'impatto nell'ambiente marino risulterebbe essere di lieve entità, in quanto, come descritto per gli "scarichi di reflui in mare", la colonna d'acqua è tale per cui gli stessi vengono diluiti.

Prendendo in considerazione invece il rischio potenziale di collisione con conseguente sversamento di grandi quantità di carburante in acqua, diverse sono le mitigazioni proposte:

- tenere monitorata la navigazione marittima e applicare delle opportune misure di comunicazione tra le varie imbarcazioni presenti nell'area in oggetto di istanza e nell'immediato intorno, al fine di salvaguardarle dal rischio di collisione o di incaglio;
- rispettare severe procedure di rifornimento in modo da non disturbare le componenti sensibili presenti nell'area oggetto di istanza;
- impiegare le navi di supporto per prevenire le interferenze con altri mezzi in mare oppure con ostacoli fisici eventualmente presenti;



- presenza a bordo della nave di acquisizione del piano SOPEP, “*Shipboard Oil Pollution Emergency Plan*”;
- presenza di personale qualificato in merito alla fuoriuscita di carburante in ambiente marino.

Il piano “SOSEP” a cui si fa riferimento nell’elenco sovrastante, è un piano di emergenza elaborato per la prevenzione dell’inquinamento da idrocarburi in mare. E’ obbligatorio per tutte le navi di stazza superiore alle 400 GT e le petroliere oltre le 150 GT (ove per GT si intende *Gross Tonnage*, ossia la stazza lorda, che comprende tutti quei volumi interni della nave, non utilizzabili per scopi commerciali).

In questo piano sono presenti tutti i potenziali scenari di fuoriuscita di petrolio con le relative operazioni da svolgere in caso di emergenza e l’insieme delle informazioni necessarie riguardo a chi contattare in caso tali incidenti si verificassero. Saranno presenti infatti gli elenchi dei contatti presenti lungo la costa, quali i Porti e le Capitanerie di Porto oltre che quelli relativi alle navi di interesse.

Il SOPEP contiene:

- un piano d'azione con le istruzioni che i membri dell’equipaggio (compresi il comandante e gli ufficiali) dovranno eseguire in caso di fuoriuscita di petrolio dalla nave;
- un piano di emergenza con passi e procedure per contenere lo scarico in mare utilizzando le attrezzature SOPEP;
- informazioni generali sulla nave;
- procedure di scarico dell’olio in mare in modo conforme ai regolamenti MARPOL;
- progetto degli impianti, serbatoi e delle tubature attraverso i quali passa il carburante;
- localizzazione delle scatole SOPEP (contenenti attrezzature antinquinamento, quali rulli di apposita carta assorbente, piccole pale, secchi vuoti di 200 litri di capacità, guanti protettivi in PVC e sacchi per lo smaltimento).

Il piano è scritto in conformità alle linee guida dettate dall’Organizzazione Marittima Internazionale (IMO), di cui l’Italia è paese membro ([www.marineinsight.com](http://www.marineinsight.com)).



## 7 FONTI BIBLIOGRAFICHE

### 7.1 Bibliografia

- AA. – 2010. Metodologie di campionamento e di studio del plancton marino. Socal G, Buttino I, Cabrini M, Mangoni O, Penna A, Totti C (ed). ISPRA-SIBM, Roma, Manuali e Linee guida 56/2010Abellò et al. (2002).
- Abelló P., Abella A., Adamidou A., Jukic-Peladic S., Maiorano P., Spedicato M. T. (2002) Geographical patterns in abundance and population structure of *Nephrops norvegicus* and *Parapenaeus longirostris* (Crustacea: Decapoda) along the European Mediterranean coasts, *Scientia Marina*, 66 (Suppl. 2), 125-141.
- Andriguetto-Filho J. M., Ostrenskya A., Pieb M. R., Silvac U.A., Boeger W. A. – 2005. Evaluating the impact of seismic prospecting on artisanal shrimp fisheries. *Continental Shelf Research* 25: 1720–1727.
- Arcangeli A., Marini L., Crosti R. – 2012. Changes in cetacean presence, relative abundance and distribution over 20 years along a trans-regional fixed line transect in the Central Tyrrhenian Sea. *Marine Ecology*
- Argnani, A., Frugoni, F., Cosi, R., Ligi, M., e Favali, P. (2001). Tectonics and seismicity of the Apulian Ridge south of Salento peninsula (Southern Italy). *Annals of Geophysics*, 44(3).
- Auroux, C., Mascle, J., Rossi, S., 1984. Geologia del margine ionico dalle Isole Strofadi a Corfu`. *Mem. Soc. Geol. Ital.* 27, 267– 286.
- Azov, Y. – 1986. Seasonal patterns of phytoplankton productivity and abundance in nearshore oligotrophic waters of the Levant Basin (Mediterranean). *J. Plankton Res.*, 8: 41-53.
- Banner A., Hyatt M. – 1973. Effects of noise on eggs and larvae of two estuarine fishes. *Transactions of the American Fisheries Society* 1, 134–136. Bearzi et al. 2003.
- Bearzi G., Fortuna C.M., Reeves R.R. – 2009. Ecology, behaviour and conservation of Common Bottlenose Dolphins *Tursiops truncatus* in the Mediterranean Sea. *Mammal Review* n.39(2): 92-123 Brunet et al., 2007.
- Bearzi G., Holcer D., Notarbartolo di Sciara G. – 2004. The role of historical dolphin takes and habitat degradation in shaping the present status of northern Adriatic cetaceans. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater* n.14: 363-379.
- Bearzi G., Reeves R.R., Notarbartolo di Sciara G., Politi E., Cañadas A., Frantzis A., Mussi B. – 2003. Ecology, status and conservation of Short-beaked Common Dolphins (*Delphinus delphis*) in the Mediterranean Sea. *Mammal Review* n.33(34): 224-252.
- Boeger W. A., Pie M. R., Ostrensky A., Cardoso M. F. – 2006. The effect of exposure to seismic prospecting on coral reef fishes. *Brazilian Journal of Oceanography* 54, 235–239.
- Booman C., Dalen H., Heivestad H., Levsen A., van der Meeren T., Toklum K. – 1996. Effekter av luftkanoskyting pa egg, larver og ynell. Undersekkelser ved Hauforskningstittuttet og toclgisk Laboratorium, Universitet; Bergen. *Fisken og Havet*, 3.
- Bosellini, A., e Parente, M. (1994). The Apulia Platform margin in the Salento peninsula (southern Italy). *Giornale di Geologia*, 56(2), 167-177.



- Bosellini, A., Bosellini, F. R., Colalongo, M. L., Parente, M., Russo, A., e Vescogni, A. (1999). Stratigraphic architecture of the Salento coast from Capo d'Otranto to S. Maria di Leuca (Apulia, southern Italy), con 14 fig. e 1 carta ft. *Rivista italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 105(3), 397-416.
- Bosellini, F. R., e Russo, A. (1992). Stratigraphy and facies of an Oligocene fringing reef (Castro Limestone, Salento Peninsula, southern Italy). *Facies*, 26(1), 145-165.
- Bosellini, F. R., Russo, A., e Vescogni, A. (2001). Messinian reef-building assemblages of the Salento Peninsula (southern Italy): palaeobathymetric and palaeoclimatic significance. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 175(1), 7-26.
- Cagnarolo L., Notarbartolo di Sciarra G., Podestà M. – 1993. Profilo della cetofauna nei mari Italiani. *Suppl. Ric. Biol. Selvaggina XXII*: 101-114.
- Cambiè G., Sánchez-Carnero N., Mingozzi T., Muiño R., Freire J. – 2013. Identifying and mapping local bycatch hotspots of loggerhead sea turtles using a GIS-based method: Implications for conservation. *Marine Biology* n.160: 653-665.
- Canese S., Cardinali A., Fortuna C.M., Giusti M., Lauriano G., Salvati E., Greco S. – 2006. The first identified winter feeding ground of fin whales (*Balaenoptera physalus*) in the Mediterranean Sea. *J. Mar. Biol. Ass.* n.86: 903-907.
- Carminati E., Doglioni C., (2004) - Mediterranean Tectonics, In: *Encyclopedia of Geology*, Elsevier, pp. 135-146.
- Casale P, Margaritoulis D. – 2010. *Sea Turtles in the Mediterranean: Distribution, Threats and Conservation Priorities*. IUCN, Gland, Switzerland.
- Casale P., Cattarino L., Freggi D., Rocco M., Argano R. – 2007. Incidental catch of marine turtles by Italian trawlers and longliners in the central Mediterranean. *Aquatic Conservation-Marine and Freshwater Ecosystems* n.17: 686-701.
- Casale P., Nicolosi P., Freggi D., Turchetto M., Argano R., - 2003. Leatherback turtles (*Dermochelys coriacea*) in Italy and in the Mediterranean basin. *Herpetological Journal*, 13: 135-139.
- Casotti R., Landolfi A., Brunet C., D'Ortenzio F., Mangoni O., Ribera d'Alcal'a M., Denis, M. – 2003. Composition and dynamics of the phytoplankton of the Ionian Sea (eastern Mediterranean). *J. Geophys. Res.*, 108, 8116, doi:10.1029/2002JC001541.
- Castellote, M., Clark, C.W., Colmenares, F., Esteban, J.A. – 2009. Mediterranean fin whale migration movements altered by seismic exploration noise. *J. Acoust. Soc. Am.* 125:2519.
- Cau A., Carbonell A., Cristina Follesa M., Mannini A., Norrito G., Orsi-Relini L., Politou C., Ragonese S., Rinelli P. – 2002. MEDITS – based information on the deep water red shrimps *Aristaeomorpha foliacea* e *Aristeus antennatus* (Crustacea: Decapoda: Aristeidae). *SCI.MAR.* 66 (Suppl.2): 103 – 124.
- Channell J.E.T., D'Argenio B., Horvath F., (1979), *Adria, the African Promontory*, in *Mesozoic Mediterranean Paleogeography*, *Earth Science Reviews*, vol. 15, pp. 213-292.
- Christian J.R., Mathieu A., Thomson D. H., White D., Buchanan R.A. – 2003. Effect of Seismic Energy on Snow Crab (*Chionoecetes opilio*). *Environmental Research Funds Report No. 144*. Calgary. 106 p.
- Cohen D.M., Inada T., Iwamoto T., Scialabba N. – 1990. *FAO species catalogue. Gadiform fishes of the world (Order Gadiformes). An annotated and illustrated catalogue of cods, hakes, grenadiers and others gadiform fishes known to date*. *FAO Fish. Synop.* 125 (10): 1-442.



- D'Onghia G., Giove A., Maiorano P., Carlucci R., Minerva M., Capezzuto F., Sion L., Tursi A. – 2012. Exploring Relationships between Demersal Resources and Environmental Factors in the Ionian Sea (CentralMediterranean). *Journal of Marine Biology*.
- D'Onghia G., Maiorano P., Matarrese A., Tursi A. – 1998. "Distribution, biology, and population dynamics of *Aristaeomorpha foliacea* (Risso, 1827) (Decapoda, Natantia, Aristeidae) in the north-western Ionian Sea (Mediterranean Sea)", *Crustaceana*, vol. 71, (5): 518–544, 1998.
- D'Onghia G., Maiorano P., Sion L., Mastrototaro F., Tursi A. – 2004. "L'ambiente batiale in Mediterraneo: osservazioni sulla distribuzione, diversità e biologia della megafauna". XIV Congresso della Società Italiana di Ecologia 4-6 Ottobre 2004.
- Dal Cin, R., e Simeoni, U. (1987). Analisi ambientale quantitativa dei litorali marchigiani fra Gabicce e Ancona; Livello del rischio naturale e del degrado, distribuzione dei sedimenti e loro possibile impiego per ripascimenti artificiali. *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 106(3), 377-423.
- Dalen J., Ona E., Soldal A. V., Sætre R. – 1996. Seismic investigations at sea; an evaluation of consequences for fish and fisheries. *Institute of Marine Research, Fisken og Havet*, 9: 26.
- De Dominicis, A., Mazzoldi, G., 1989. Interpretazione geologicostrutturale del margine orientale della Piattaforma Apula. *Mem. Soc. Geol. Ital.* 38, 163– 176
- De Leonardis C., Sandulli R., Vanaverbeke J., Vincx M., De Zio S. – 2008. Meiofauna and nematode diversity in some Mediterranean subtidal areas of the Adriatic and Ionian Sea. *SCIENTIA MARINA* 72(1).
- Desbruyères, D., A. Guille and J. Ramos. – 1972. Bionomie benthique du plateau continental de la côte Catalane Espagnole. *Vie Milieu*, 23: 335-363.
- DFO. - 2004. Potential Impacts of Seismic Energy on Snow Crab. *DFO Can. Sci. Advis. Sec. Habitat Status Report 2004/003*.
- Di Geronimo, I. – 1974. Molluschi bentonici in sedimenti recenti batiali e abissali dello Jonio. *Conchiglie*, 10: 133-172.
- Dogllioni, C., Merlini, S., e Cantarella, G. (1999). Foredeep geometries at the front of the Apennines in the Ionian Sea (central Mediterranean). *Earth and Planetary Science Letters*, 168(3), 243-254.
- Dolan J.R., Claustre H., Carlotti F., Plouvenez S., Moutin T. – 2002. Microzooplankton diversity: relationships of tintinnid ciliates with resources, competitors and predators from the Atlantic Coast of Morocco to the Eastern Mediterranean. *Deep-Sea Res. Pt.I*, 49, 1217–1232.
- Dolan J.R., Vidussi F., Claustre H. – 1999. Planktonic ciliates in the Mediterranean Sea: longitudinal trends. *Deep-Sea Res. Pt. I*, 46, 2025–2039.
- Drouot V., Berube M., Gannier A., Goold J.C., Reid R.J., Palsboll P.J. - 2004. A note on genetic isolation of Mediterranean sperm whales (*Physeter macrocephalus*) suggested by mitochondrial DNA. *Journal of Cetacean Research and Management* 6(1):29-32.
- Eberli, G.P., Bernoulli, D., Sanders, D., Vecsei, A., 1993. From aggradation to progradation: the Maiella Platform, Abruzzi, Italy. In: Simo, T., Scott, R.W., Masse, J.P. (Eds.), *Eds7, Cretaceous Carbonate Platforms*. *Am. Assoc. Pet. Geol. Mem.*, vol. 56, pp. 213– 232.
- Eng°as A., Løkkeborg S., Ona E., Soldal A. V. – 1996. Effects of seismic shooting on local abundance and catch rates of cod (*Gadus morhua*) and haddock (*Melanogrammus aeglefinus*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* 53, 2238–2249.



- Enger P. S. – 1981. Frequency discrimination in teleosts – central or peripheral? In Hearing and Sound Communication in Fishes (Tavolga, W. N., Popper, A. N. e Fay, R. R., eds), pp. 243–255. New York, NY: Springer-Verlag.
- Evans, P.G.H., e Nice, H. - 1996. Review of the effects of underwater sounds generated by seismic *survey* on cetaceans. Sea Watch Foundation, Oxford.
- Finetti, I. (2005) - CROP Project: Deep Seismic Exploration of the Central Mediterranean and Italy, Atlases Geosci., vol. 1, Elsevier, New York.
- Finetti, I., Lentini, F., Carbone, S., Catalano, R., Del Ben, A., 1996. Il sistema Appennino Meridionale-Arco Calabro-Sicilia nel Mediterraneo Centrale: studio geologico – geofisico. Boll. Soc. Geol. Ital. 115, 529–559.
- Finneran J. J., Carder D. A., Schlundt C. E., Ridgway S. H. - 2005. Temporary threshold shift (TTS) in bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) exposed to mid-frequency tones. J. Acoust. Soc. Am. 118, 2696–2705.
- Fisher W., Bauchot M.L., Schneider M. (redacteurs) – 1987. Fiches FAO d'identification des especes pou les besoins de la peche. (Revision 1). Mediterranee et Mer Noir. Zone de peche 37. 2. Vertebes. FAO, Rome. Fisheries and Oceans (Canada) nel 2004.
- Forcada J., Notarbartolo di Sciara G., Fabbri F. - 1995. Abundance of fin whales and striped dolphins summering in the Corso-Ligurian basin. Mammalia 59(1): 127-140.
- Fortuna C.M., Holcer D., Filidei E. jr, Tunesi L. – 2011. Relazione finale del progetto “Valutazione dell'impatto della mortalità causata da attività di pesca su Cetacei e tartarughe marine in Adriatico: primo *survey* per la stima dell'abbondanza” (Prot. MIPAAF DG PEMAC n. 1690 del 10/02/2010 e al Prot. MATTM DPN n. 27623 del 23/12/2009): 51 + allegati.
- Gausland I. – 2000. Impact of seismic *surveys* on marine life. The Leading Edge.
- Gausland I. – 2003. Seismic *Survey* Impact on Fish and Fisheries. Stravanger: Norwegian Oil Industry Association.
- Gordon, J. C. D., Matthews, J. N., Panigada, S., Gannier, A., Borsani, J. F., e Di Sciara, G. N. (2000). Distribution and relative abundance of striped dolphins, and distribution of sperm whales in the Ligurian Sea cetacean sanctuary: results from a collaboration using acoustic monitoring techniques. Journal of Cetacean Research and Management, 2(1), 27-36, presented to the International Whaling Commission Scientific Committee, 1998.
- Gorshkov, A.I., Kossobokov, V., Soloviev, A.A. (2003) - Recognition of earthquake prone areas. In: (Edts., V. KEILIS-BOROK e A. SOLOVIEV) Nonlinear Dynamics of the Lithosphere and Earthquake Prediction. Springer, Heidelberg, 235-320.
- Gorshkov, A.I., Panza, G.F., Soloviev, A.A., Aoudia A. (2004) - Identification of seismogenic nodes in the Alps and Dinarides. Boll. Soc. Geol. It., 123, 3-18.
- Gorshkov, A.I., Panza, G.F., Soloviev, A.A., Aoudia, A. (2002) - Morphostructural zonation and preliminary recognition of seismogenic nodes around the Adria margin in peninsular Italy and Sicily. JSEE: Spring 2002, 4 (1), 1-24.
- Guida ai parchi del Salento – Settore Territorio e Ambiente Programmazione Strategica. Provincia di Lecce.



- Guille, A. – 1970. Bionomie benthique du plateau continental de la côte catalane française. II. Les communautés de la macrofaune. *Vie Milieu*, 21: 149-280.
- Hassel A., Knutsen T., Dalen J., Skaar K, Løkkeborg S., Misund O. A., Østensen Ø., Fonn M., Haugland E. K. - 2004. Influence of seismic shooting on the lesser sandeel (*Ammodytes marinus*). *ICES J. Mar. Sci* 61, 1165–1173.
- Hastings C.M. – 2008. Coming to terms with the effects of ocean noise on marine animals. *Acoustic Today*, Vol 4 (2): 22 – 33 Hauser et al., 2008.
- Hastings, M. C. – 1995. Physical effects of noise on fishes. *Proceedings of INTER-NOISE 95, The 1995 International Congress on Noise Control Engineering II* 979–984.
- Hauser, D.D.W., M. Holst and V.D. Moulton. - 2008. Marine mammal and sea turtle monitoring during Lamont- Doherty Earth Observatory's marine seismic program in the Eastern Tropical Pacific. LGL Rep.
- Hensen V. – 1887. Über die Bestimmung des Planktons oder des im Meere treibenden Materials an Pflanzen und Tieren. V. Bericht der Commission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel. Paul Parey, Berlin: 108.
- Ignatiades L., Gotsis-Skretas O., Pagou K., Krasakopoulou E. – 2009. Diversification of phytoplankton community structure and related parameters along a large-scale longitudinal east-west transect of the Mediterranean Sea. *J. Plankton Res.*, 31: 411–428.
- Ignatiades L., Psarra S., Zervakis V., Pagou K., Souvermezoglou E., Assimakopoulou G., Gotsis-Skretas O. – 2002. Phytoplankton size-based dynamics in the Aegean Sea (Eastern Mediterranean). *J. Mar. Syst.*, 36: 11–28.
- ISPRA – 2012. *Strategia per l’Ambiente Marino: Valutazione iniziale sottoregione Mediterraneo Occidentale. Specie Rettili Marini.*
- Lanfredi, C., Azzellino A., Vismara R. - 2009. Valutazione di impatto ambientale delle prospezioni geosismiche sottomarine – parte II: stima degli impatti ed effetti sugli organismi. *IA Ingegneria Ambientale* vol. XXXVIII n.5 maggio 2009 pp. 251-260.
- Lascaratos A., Roether W., Nittis K., e Klein B. – 1999. Recent changes in deep water formation and spreading in the eastern Mediterranean Sea: a review. *Progress in oceanography*, 44(1), 5-36.
- Lauriano G., Panigada S., Fortuna C.M., Holcer D., Filidei E. jr, Pierantonio N., Donovan G. – 2011. Monitoring density and abundance of cetaceans in the seas around Italy through aerial *survey*: a contribution to conservation and the future ACCOBAMS *Survey*. *International Whaling Commission* n.SC/63/SM6.
- Ledoyer, M. – 1969. Aperçu sur la faune vagile de quelques biotopes de substrat dur de Méditerranée orientale comparaison avec les mêmes biotopes en Méditerranée occidentale. *Tethys*, 1: 281-290.
- Lenhardt, M. – 2002. Sea turtle auditory behavior. *J. Acoust. Soc. Amer.* 112(5, Pt. 2):2314 (Abstract).
- Lynn D., Small E. – 2000. Phylum Ciliophora, in: *An Illustrated Guide to the Protozoa*. Society of protozoologists, 371–656, Allen Press Inc., Kansas, USA .
- MacLeod, C. D., e D'Amico, A. (2006). A review of beaked whale behaviour and ecology in relation to assessing and mitigating impacts of anthropogenic noise. *Journal of Cetacean Research and Management*, 7(3), 211-221.



- Maiorano P., Sion L., Carlucci R., Capezzuto F., Giove A., Costantino G., Panza M., D'Onghia G., Tursi A. – 2010. “The demersal faunal assemblage of the north – western Ionian Sea (central Mediterranean): current knowledge and perspectives”. *Chemistry and Ecology* (26), Suppl.: 219 – 240.
- Malme, C.I., Miles, P.I., Clark, C.W., Tyack, P. and Bird, J.E. - 1984. Investigations of the potential effects of underwater noise from petroleum industry activities on migrating gray whale behavior Phase 2: January 1984 migration. Final Report No. 5586 report prepared by Bolt, Beranek and Newman Inc., Cambridge, MA for the US Minerals Management Service, Anchorage, AK. BBN, Inc. NTIS PB-86-218377. 297.
- Marine Mammal Commission (MMC) - 2007. Marine mammals and noise/a sound approach to research and management. A Report to Congress from the Marine Mammal Commission, March 2007, 358 pp
- Marquez M.R. – 1990. FAO Species Catalogue. Vol. 11: Sea turtles of the world. An annotated and illustrated catalogue of sea turtle species known to date. FAO Fisheries Synopsis. No. 125, 11. Rome, FAO: 81.
- Martinis B. e Pieri M. (1964) - Alcune notizie sulla formazione evaporitica del Triassico Superiore dell'Italia centrale e meridionale. *Mem. Soc. Geol. It.*, 4 (1): 649-678, 18 figg., Roma.
- Mavromatidis, A. 2009. Review of hydrocarbon prospectivity in the Ionian Basin, Western Greece. *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects* 31, 619–632.
- McCauley R. D., Fewtrell J., Duncan A. J., Jenner C., Jenner M-N., Penrose J.D., Prince R.I.T., Adhitya A., Murdoch J., McCabe K. – 2000. *Marine Seismic Surveys—A Study of Environmental Implications*. APPEA JOURNAL.
- McCauley R. D., Fewtrell J., Popper A. N., - 2003. High intensity anthropogenic sound damages fish ears. *Journal of the Acoustical Society of America* 113, 638–642.
- Meletti, C., e Valensise, G. (2004). Zonazione sismogenetica ZS9—App. 2 al Rapporto Conclusivo. Gruppo di Lavoro MPS (2004). Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM, 3274.
- Merlini S., Cantarella G., Doglioni C., (2000) - On the seismic profile Crop M5 in the Ionian Sea, *Bollettino della Società Geologica Italiana* 119, 227-236.
- Millot, C., e Taupier-Letage, I. – 2005. *Circulation in the Mediterranean sea*. Springer Berlin Heidelberg: 29-66.
- Mingozzi T., Masciari G., Paolillo G., Pisani B., Russo M., Massolo A. – 2007. Discovery of a regular nesting area of loggerhead turtle *Caretta caretta* in southern Italy: a new perspective for national conservation. *Biodiversity and Conservation* n.16: 3519-3541.
- Mizue K., Yoshida K. - 1962. Studies on the little toothed whales in the west sea area of Kyusyu. VIII. *Bulletin of the Faculty of Fisheries, Nagasaki University* 12: 45-52.
- Mo G. – 2010. *Mammalia. Biol. Mar. Mediterr.*, 17 (1): 677-680.
- Mo G., Agnesi S., Di Norat., Tunesil L. - 2007. Mediterranean monk seal sightings in Italy through interviews: validating the information (1998-2006). *Comm. Int. Mer Medit.*, 38: 542.
- Mostardini, F., Merlini, S., 1986. Appennino centro-meridionale: sezioni geologiche e proposta di modello strutturale. *Mem. Soc. Geol. Ital.* 35, 177– 202.



- Nicosia, U., Marino, M., Mariotti, N., Muraro, C., Panigutti, S., Petti, F. M., e Sacchi, E. (2000). The late Cretaceous dinosaur tracksite near Altamura (Bari, southern Italy). I geological framework. *Geologica Romana*, 35(1999), 231-236.
- Notarbartolo di Sciara G. 2003 - Cetacean Species Occurring in the Mediterranean and Black Seas. In: G. Notarbartolo di Sciara (Ed.), *Cetaceans of the Mediterranean and Black Seas: state of knowledge and conservation strategies. A report to the ACCOBAMS Secretariat, Monaco, February 2002. Section 3, 17.*
- Notarbartolo di Sciara G., Demma M. - 1997. *Guida dei mammiferi marini nel Mediterraneo*. 2nd ed. Franco Muzzio Ed., Padova: 227.
- Notarbartolo di Sciara G. e Birkun A. Jr., 2010. *Conservino whales, dolphins and porpoises in the Mediterranean and Black Sea. ACCOBAMS status report, 2010.*
- Orsi-Relini L., Papaconstantinou C., Jukic-Peladic S., Souplet A., Gil De Sola L., Piccinetti C., Kavadas S., Rossi M. – 2002. Distribution of the Mediterranean hake populations (*Merluccius merluccius smiridus* Rafinesque, 1810 ) (Osteichthyes: Gadiformes) based on six years monitoring by trawl *surveys*: some implication for management. *Sci. Mar.* 66(2): 21-38.
- Panetta P., Mastrototaro F., D’Onghia G. – 2012. Tanatocenosi a Molluschi della Provincia a Coralli di Santa Maria di Leuca (Mar Ionio). *Biol. Mar. Mediterr.*, 19 (1): 186-187.
- Panigada S., Lauriano G., Burt L., Pierantonio N., Donovan G. – 2011. Monitoring winter and summer abundance of cetaceans in the Pelagos Sanctuary (Northwestern Mediterranean Sea) through aerial *surveys*. *Plos one* n.6(7): e22878.
- Panza G. e Peresan A. (2010). Stima neo-deterministica della pericolosità sismica per la definizione realistica dell’input sismico per l’isolamento degli impianti nucleari e chimici. Seminario GLIS -Roma, 22-10-2010.
- Parente C.L., de Araújo J.P., de Araújo M.E., - 2007. Diversity of cetaceans as a tool in monitoring environmental impacts of seismic *surveys*. *Biota Neotropica* 7: 1–7.
- Pearson W. H., Skalski J. R., Malme C. I. – 1987. Effects of sounds from a geophysical *survey* device on fishing success. Contract Report 14-12-0001-30273. Washington, DC: U.S. Interior (Marine Minerals Service).
- Pearson W. H., Skalski J. R., Malme C. I. – 1992. Effects of sounds from a geophysical *survey* device on behavior of captive rockfish (*Sebastes ssp*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 49, 1343–1356.
- Pérès, J.M. and J. Picard. – 1958. Recherches sur les peuplements benthiques de la Méditerranée Nord - Orientale. *Ann. Inst. Océanogr.*, Paris, 34: 213-281.
- Popper A. N., Halvorsen M. B., Kane E., Miller D. D., Smith M. E., Song J., Stein P., Wysocki L. E. – 2007. The effects of high-intensity, low-frequency active sonar on rainbow trout. *Journal of the Acoustical Society of America* 122: 623–635.
- Popper A.N., Hastings M.C. – 2009. The effects of anthropogenic sources of sound on fishes. *Journal of Fish Biology* 75: 455–489.



- Popper A. N., Smith M. E., Cott P. A., Hanna B. W., MacGillivray A. O., Austin M. E., Mann, D. A. – 2005. Effects of exposure to seismic *air-gun* use on hearing of three fish species. *Journal of the Acoustical Society of America* 117, 3958–3971.
- Psarra S., Tselepides A., Ignatiades L. – 2000. Primary productivity in the oligotrophic Cretan Sea (NE Mediterranean): seasonal and interannual variability. *Prog. Oceanogr.*, 46: 187-204.
- Pulcini M., Pace D.S., La Manna G., Triossi F., Fortuna C.M. – 2012. Distribution and abundance estimates of bottlenose dolphins around Lampedusa Island (Sicily Channel, Italy): implications for their management. *Rapporto tecnico*.
- Reeves R., Notarbartolo di Sciara G. – 2006. The status and distribution of cetaceans in the Black Sea and Mediterranean Sea. IUCN Centre for Mediterranean Cooperation, Malaga.
- Ricchetti, G. (1980). Contributo alla conoscenza strutturale della Fossa Bradanica e delle Murge. *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 99(4), 421-430.
- Rossi, S., Borsetti, A.M., 1974. Dati preliminari di stratigrafia e di sismica del Mare Ionio settentrionale. *Mem. Soc. Geol. Ital.* 13, 251– 259.
- Sarda F., Calafat A., Mar Flexas M., Tselepides A., Canals M., Espino M., Tursi A. - 2004. An introduction to Mediterranean deep-sea biology. *Sci.Mar.* 68 (Suppl.3): 7-38.
- Scholik A. R., Yan H. Y. – 2002. The effects of noise on the auditory sensitivity of the bluegill sunfish, *Lepomis macrochirus*. *Comparative Biochemistry and Physiology A* 133, 43–52.
- Scrocca D., Doglioni C., Innocenti F. (2005) - Constraints for an interpretation of the Italian geodynamics: a review. *Mem. Descr. Carta Geol. D'It.* LXII
- Senatore, M. R., Diplomatico, G., Mirabile, L., Pescatore, T., e Tramutoli, M. (1982). Frammenti sulla scarpata continentale pugliese del Golfo di Taranto (Alto Ionio—Italia). *Geologica Romana*, 21, 497-510.
- Siokou-Frangou I., Shiganova T., Christou E., Kamburska L., Gubanova A., Konsulov A., Musaeva E., Skryabin V., Khoroshilov V. – 2004. Mesozooplankton communities in the Aegean and Black seas: a comparative study. *Mar. Biol.*, 144, 1111– 1126.
- Slotte, A., Hansen, K., Dalen, J., and One, E. 2004. Acoustic mapping of pelagic fish distribution and abundance in relation to a seismic shooting area off the Norwegian west coast. *Fish. Res.* 67: 143–150.
- Smith M. E., Kane A. S., Popper A. N. – 2004a. Noise-induced stress response and hearing loss in goldfish (*Carassius auratus*). *Journal of Experimental Biology* 207, 427–435.
- Smith M. E., Kane A. S., Popper A. N., - 2004b. Acoustical stress and hearing sensitivity in fishes: does the linear threshold shift hypothesis hold water? *Journal of Experimental Biology* 207, 3591–3602. Southall et al., 2007.
- Southall B.L., Bowles A.E., Ellison W.T., Finneran J.J., Gentry R.L., Greene Jr. C.R., Kastak D., Ketten D.R., Miller J.H., Nachtigall P.E., Richardson W. J., Thomas J.A., Tyack P.L. - 2007. Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Initial Scientific Recommendations. *Aquatic Mammals*, Vol 33(4) 121.
- Stoecker DK – 1999. Mixotrophy among dinoflagellates. *J Eukaryot Microbiol*, 46: 397-401.
- Tanaka T., Zohary T., Krom M. D., Law C. S., Pitta P., Psarra S., Rassoulzadegan F., Thingstad F. T., Tselepides A., Woodward E. M. S., Flaten G. A. F., Skjoldal E. F., Zodiatis, G. – 2007. Microbial community



- structure and function in the Levantine Basin of the eastern Mediterranean. *Deep-Sea Res. Pt. I*, 54, 1721–1743.
- Taviani M., Remia A., Corselli C., Freiwald A., Malinverno E., Mastrototaro F., Savini A., Tursi A. – 2005. First geo-marine *survey* of living cold-water *Lophelia* reefs in the Ionian Sea (Mediterranean basin). *Facies* 50:409–417.
- Tchukhtchin, V. D. – 1964. Quantitative data on benthos of the Tyrrhenean Sea. *Trudy Sevastopol Biological Station*, 17: 48-50.
- Tecchio S., Ramirez – Llodra E., Sardà F., Company J.B. – 2011. Biodiversity of deep-sea demersal megafauna in western and central Mediterranean basins. *Scientia Marina*, 75 (2): 341 – 350.
- Tselepides A., Lampadariou N., Hatziyanni E. – 2004. Distribution of meiobenthos at bathyal depths in the Mediterranean Sea. A comparison between sites of contrasting productivity. *Scientia marina*, 68 (Suppl.3): 39 – 51.
- Tserpes G., Fabio F., Levi D., Cau A., Murenu M., Zamboni A., Papaconstantinou C. – 2002. Distribution of *Mullus barbatus* and *Mullus sermuletus* (Osteichthyes: Perciformes) in the Mediterranean continental shelf: implications for management. *Sci. Mar.* 66 (suppl.2): 39-54.
- Turnpenny A. W. H. e Nedwell J. R. – 1994. The effects on marine fish, diving mammals and birds of underwater sound generated by seismic *surveys*. Fawley Aquatic Research laboratories Ltd.
- Turrini C., Rennison P. (2004) - Structural style from the southern Apennines' hydrocarbon province - an integrated view. In MClay K.R., Thrust tectonics and hydrocarbon system, AAPFG Memoir 82, 558-578
- Vamvakas, C. – 1970. Peuplements benthiques des substrats meubles du sud de la Mer Egée. *Tethys*, 2: 89-129.
- Vamvakas, C. – 1973. Aperçu critique de la biocenose de vase profonde. *Rapp. Comm. Int. mer Médit.*, 22(4): 119.
- Viti M., Mantovani E., Babbucci D., Tamburell C., (2011) - Plate kinematics and Geodynamics in the Central Mediterranean, *Journal of Geodynamics*, vol. 51, n.2-3, pp. 190-204.
- Wardle C. S., Carter T. J., Urquhart G. G., Johnstone A. D. F., Ziolkowski A. M., Hampson G., Mackie D. – 2001. Effects of seismic *air-guns* on marine fish. *Continental Shelf Research* 21, 1005–1027.
- Weikert H., Koppelman R. – 1993. Vertical structural patterns of deep-living zooplankton in the northeast Atlantic, the Levantine Sea and the Red Sea, a comparison. *Oceanol. Acta*, 16: 163-177.
- Weir, C.R. - 2007. Observations of marine turtles in relation to seismic *air-gun* sound off Angola. *Mar. Turtle Newsl.* 116:17-20.
- Yacobi Y., Zohary T., Kress N., Hecht A., Roberts R., Waiser M., Wood A., Li W. – 1995. Chlorophyll distribution throughout the southern Mediterranean in relation to the physical structure of the water mass. *J. Mar. Syst.*, 6, 179–190.
- Zappaterra, E. (1990). Carbonate paleogeographic sequences of the Periadriatic region. *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 109(1), 5-20.
- Zappaterra, E., 1994. Source-rock distribution model of the Periadriatic Region. *Am. Assoc. Pet. Geol. Bull.* 78, 333– 354.



## 7.2 Sitografia

BirdLife international: [www.birdlife.org](http://www.birdlife.org)

Camera di Commercio di Lecce: [www.le.camcom.gov.it](http://www.le.camcom.gov.it)

Centro Interdisciplinare di Bioacustica e Ricerche Ambientali, Università degli studi di Pavia: <http://www-3.unipv.it/cibra/>

Comune di Gallipoli: [www.comune.gallipoli.le.it](http://www.comune.gallipoli.le.it)

Discovery of Sound in the Sea: [www.dosits.org](http://www.dosits.org)

Ecoscienza 3/2010: [issuu.com/ecoscienza/docs/ecoscienza3\\_2010?e=2491853/2925251](http://issuu.com/ecoscienza/docs/ecoscienza3_2010?e=2491853/2925251)

Gas Naturale, l'Energia che piace: [www.gas-naturale.ch](http://www.gas-naturale.ch)

GeoExpro rivista specializzata: [www.geoexpro.com](http://www.geoexpro.com)

Gruppo Nazionale di Oceanografia Operativa: [gnoo.bo.ingv.it](http://gnoo.bo.ingv.it)

Guardia Costiera e Capitanerie di Porto: [www.guardiacostiera.it](http://www.guardiacostiera.it)

Informazione Turistica Puglia: [www.pugliaturismo.com](http://www.pugliaturismo.com)

Informazione turistica Puglia: [www.viaggiareinpuglia.it](http://www.viaggiareinpuglia.it)

Informazioni e statistiche sui comuni italiani: [www.comuni-italiani.it](http://www.comuni-italiani.it)

INGV, zone sismiche: [zonesismiche.mi.ingv.it](http://zonesismiche.mi.ingv.it)

Institute of Energy for South-East Europe, IENE: [www.iene.gr](http://www.iene.gr)

International Maritime Organization: [www.imo.org](http://www.imo.org)

ISPRA, portale Idromare: [www.idromare.it](http://www.idromare.it)

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia INGV blog: [ingvterremoti.wordpress.com/i-terremoti-in-italia](http://ingvterremoti.wordpress.com/i-terremoti-in-italia)

IUCN *red list* of threatened species: [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)

Lipu onlus: [www.lipu.it/](http://www.lipu.it/)

Marina Militare: [www.marina.difesa.it/Pagine/default.aspx](http://www.marina.difesa.it/Pagine/default.aspx)

Ministero dei Beni Culturali e delle Attività Culturali e del Turismo, database SITAP: [sitap.beniculturali.it](http://sitap.beniculturali.it)

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare: [www.minambiente.it](http://www.minambiente.it)

Ministero dell'Ambiente, Energia e Cambiamenti Climatici della Grecia: [www.ypeka.gr](http://www.ypeka.gr)

Ministero della Difesa: [www.difesa.it](http://www.difesa.it)

Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali: [www.politicheagricole.it](http://www.politicheagricole.it)

Monitoraggio degli spiaggiamenti di cetacei sulle coste italiane, Università degli studi di Pavia: [mammiferimarini.unipv.it](http://mammiferimarini.unipv.it)

Natura 2000 viewer: [natura2000.eea.europa.eu/#](http://natura2000.eea.europa.eu/#)

Natura Italia: [www.naturaitalia.it](http://www.naturaitalia.it)

Offshore technology: [www.offshore-technology.com](http://www.offshore-technology.com)



Parco Naturale Regionale Costa Otranto – Santa Maria di Leuca e Bosco di Tricase:  
[www.parcootrantoleuca.it](http://www.parcootrantoleuca.it)

Portale dei parchi italiani: [www.parks.it](http://www.parks.it)

Progetto Archeomar: [www.archeomar.it](http://www.archeomar.it)

Progetto CARG - ISPRA, Carta geologica d'Italia: [www.isprambiente.gov.it](http://www.isprambiente.gov.it)

Progetto ISIDE, a cura di INGV: [www.iside.rm.ingv.it](http://www.iside.rm.ingv.it)

Protezione Civile: [www.protezionecivile.gov.it](http://www.protezionecivile.gov.it)

RAC-SPA, Regional Activity Center for Specially Protected Areas: [www.rac-spa.org](http://www.rac-spa.org)

Ramsar Convention on Wetlands: [www.ramsar.org](http://www.ramsar.org)

Regione Puglia, Assessorato all'Ecologia: [www.rifiutiebonifica.puglia.it](http://www.rifiutiebonifica.puglia.it)

Regione Puglia: [www.regione.puglia.it](http://www.regione.puglia.it)

Rete mareografica nazionale: [www.mareografico.it](http://www.mareografico.it)

RWE AG (Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk AG): [www.rwe.com](http://www.rwe.com)

Seamap, offshore technology solutions: [www.seamap.com](http://www.seamap.com)

Società Italiana di Biologia Marina: [www.sibm.it](http://www.sibm.it)

Spectrum ASA website: [www.spectrumasa.com](http://www.spectrumasa.com)

Unepmap – United Nations Environment Programme, Mediterranean Action Plan: [www.unepmap.org](http://www.unepmap.org)

Urbistat: [www.urbistat.it](http://www.urbistat.it)

WWF Italia: [awsassets.wwfit.panda.org](http://awsassets.wwfit.panda.org)

### **7.3 Altre fonti**

Atlante Archeomar CD 1

Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali (MIPAAF), a cura di Cautadella S., Spagnolo M. – 2011. "Lo Stato della Pesca e dell'Acquacoltura nei Mari Italiani".

Note illustrative alla Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000: foglio 536 – Ugento

Note illustrative alla Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000: foglio 537 – Capo Santa Maria di Leuca

Premessa agli avvisi ai naviganti di carattere generale, 2014: [www.marina.difesa.it/conosciamoci/comandanti/scientifici/idrografico/Documents/premessa\\_raccolta\\_2014/Premessa\\_2014.pdf](http://www.marina.difesa.it/conosciamoci/comandanti/scientifici/idrografico/Documents/premessa_raccolta_2014/Premessa_2014.pdf)