



PEC DVA

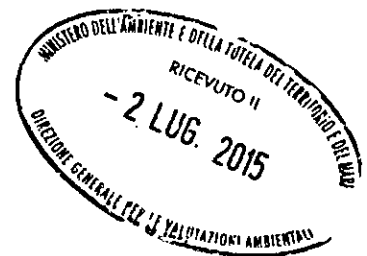
E.prot DVA-2015-0017405 del 03/07/2015

Da: guido.pietroluongo@pec.it
Inviato: giovedì 2 luglio 2015 17:36
A: Oss minamb
Oggetto: Osservazione progetto "d1 C.P-.SC" Schlumberger Italiana S.p.a.
Allegati: Oss.Dott.G.Pietroluongo_OsservatorioFilippo_d1 C.P-.SC_Sicilia.pdf; Offshore Oil Exploration in the Mediterranean Sea and impact on the marine ecosystem and on Cetaceans' life.pdf

Osservazione relativa al progetto:
Intervento di indagine geofisica 3D regionale nell'area dell'istanza di permesso di prospezione in mare denominata "d1 C.P-.SC", proposto da Schlumberger Italiana S.p.a.

A cura del Dott. Guido Pietroluongo
Medico Veterinario, Cetologo esperto di impatti ambientali
Responsabile Scientifico Osservatorio Filippo Centro Ricerca e Monitoraggio Cetacei areale Garganico

Ai sensi dell'art.6, comma 9 della legge 8 luglio 1986 n.349



PEC DVA

Da: Per conto di: guido.pietroluongo@pec.it <posta-certificata@pec.aruba.it>
Inviato: giovedì 2 luglio 2015 17:36
A: Oss minamb
Oggetto: POSTA CERTIFICATA: Osservazione progetto?d1 C.P-.SC? Schlumberger Italiana S.p.a.
Allegati: daticert.xml; postacert.eml (1,76 MB)

--Questo è un Messaggio di Posta Certificata--

Il giorno 02/07/2015 alle ore 17:36:05 (+0200) il messaggio con Oggetto
"Osservazione progetto?d1 C.P-.SC? Schlumberger Italiana S.p.a." è stato inviato dal mittente
"guido.pietroluongo@pec.it"
e indirizzato a:

DGSalvanguardia.Ambientale@PEC.minambiente.it

Il messaggio originale è incluso in allegato, per aprirlo cliccare sul file "postacert.eml" (nella webmail o in alcuni client di posta l'allegato potrebbe avere come nome l'oggetto del messaggio originale).

L'allegato daticert.xml contiene informazioni di servizio sulla trasmissione

L'identificativo univoco di questo messaggio è: opec275.20150702173605.06063.03.1.17@pec.aruba.it

Osservazione
relativa al progetto
Intervento di indagine geofisica 3D
regionale nell'area dell'istanza di
permesso di prospezione in mare
denominata
“d1 C.P-.SC”
proposto da
Schlumberger Italiana S.p.a.

A cura del Dott. Guido Pietroluongo
Medico Veterinario, Cetologo esperto di impatti ambientali

La riproduzione o l'uso di informazioni e/o di idee presenti in questo documento sono vietati senza il consenso esplicito e scritto dell'autore
Reproduction or use of information and/or ideas presented in this document are prohibited without prior written consent of the author

Indice

1. Premessa	3
2. Impatto ambientale	3
2.1. Impatto delle attrezzature e degli impianti per l'attività di ricerca di idrocarburi sulla vita, habitat e sulle rotte migratorie dei Cetacei	3
2.1.1. Collisioni con le navi	4
2.1.2. Inquinamento acustico e compromissione della vita dei Cetacei	5
2.1.2.1. Introduzione	5
2.1.2.3. Perturbazioni acustiche e impatto sui Cetacei	7
2.1.3. Inquinamento chimico	10
2.1.4. Degradazione dell'habitat	13
3. Misure di salvaguardia e mitigazione da adottare durante il <i>survey</i> sismico	13
3.1. Normativa internazionale	14
3.2. Normativa comunitaria	15
3.3. Brevi considerazioni sulle normative	18
4. Popolazione di Cetacei nel Canale di Sicilia	19
5. Conclusioni	20
6. Bibliografia	24

1. Premessa

Nella presente Osservazione viene analizzato sotto vari aspetti l'impatto da parte delle attività minerarie relative al settore idrocarburi liquidi e gassosi in tutte le loro fasi a mare (*offshore*) e a terra (*onshore*) (ricerca, cantiere, esercizio, esplorazione, estrazione, coltivazione, produzione, stoccaggio, trasporto, perforazione, completamento pozzi, installazione pozzi temporanei e permanenti, costruzione piattaforma mobile e fissa, costruzione ed installazione di oleodotti e gasdotti, manutenzione delle strutture, dismissione delle strutture, etc.) nei confronti dell'ecosistema marino con particolare attenzione verso i Cetacei.

Nei diversi paragrafi verranno approfondite tematiche specifiche legate alle diverse fasi delle attività programmate dalle Compagnie e Società, e altresì legate ai diversi impatti ai quali si espone l'ecosistema marino e in particolare i Cetacei.

In allegato inoltre è presente un documento (con relativa bibliografia), tradotto in diverse lingue, firmato dalle principali Associazioni ed Enti di ricerca italiani ed internazionali che si occupano di ambiente, ecosistema marino, diritti degli animali, Biodiversità e Cetacei dal titolo: "*Offshore Oil Exploration in the Mediterranean Sea and impact on the marine ecosystem and on Cetaceans' life*".

2. Impatto ambientale

2.1. Impatto delle attrezzature e degli impianti per l'attività di ricerca di idrocarburi sulla vita, habitat e sulle rotte migratorie dei Cetacei

La presenza dei Cetacei nel Canale di Sicilia, che sia stanziale o transitoria, è documentata nella letteratura e nell'esperienza sul campo da parte di numerosissimi Istituti di Ricerca, Fondazioni, Università, campagne regionali, nazionali ed internazionali da parte di Associazioni. Il Canale di Sicilia infatti rappresenta un'importante punto di passaggio per le rotte migratorie e un habitat fondamentale alla vita di numerose specie di Cetacei, molti dei quali vivono in popolazioni assai note perché controllate, tutelate e monitorate nei diversi mari: Adriatico, Ionio, Egeo, Tirreno, delle Baleari e Alboràn.

I danni agli ecosistemi marini possono essere definiti:

- diretti e indiretti;
- a breve e a lungo termine;
- temporanei e permanenti;
- singoli e cumulativi.

Per quanto riguarda gli impatti ambientali delle attività minerarie *offshore* a breve e lungo termine, per esempio le fasi di cantiere e dismissione prevedono diversi impatti a breve termine, mentre nel corso della fase di esercizio la fonte di impatto è a lungo termine.

Tra le attività che possono causare impatti a breve termine si ricordano:

- intenso rumore dovuto alle operazioni di dragaggio, infissione delle fondazioni, perforazione ed estrazione;
- maggiore attività delle navi durante le fasi;

- aumento della torbidità a causa della costruzione e dell'installazione di oleodotti;
- dismissione.

Tra le attività che possono causare impatti a lungo termine si ricordano:

- presenza di strutture;
- rumore di funzionamento;
- impatti elettromagnetici (questo aspetto può essere di particolare preoccupazione per le specie di elasmobranchi) (Gill & Taylor, 2001);
- aumento del traffico navale.

2.1.1. Collisioni con le navi

Ridurre e controllare il traffico marittimo è uno degli obiettivi da raggiungere al fine di proteggere e tutelare le creature che vivono nel mare. L'intenso e scarsamente regolato traffico marittimo è causa diretta della morte dei più grandi abitanti del mare: i Cetacei. I ricercatori da tempo stanno lanciando un grido d'allarme.

La letteratura riporta che i grandi Cetacei, come la Balenottera comune (*Balaenoptera physalus*) ed il Capodoglio (*Physeter macrocephalus*), subiscono un impatto notevole a causa del traffico marittimo, tra le principali cause di mortalità di origine antropica (Panigada *et al.*, 2008). Questi animali, come tutti i Cetacei, emergono per respirare e possono rimanere in superficie per periodi abbastanza lunghi. Questo comportamento, unitamente all'enorme mole che rallenta i tempi di reazione e i movimenti, rientra tra le cause che concorrono a rendere queste due specie più soggette alle collisioni. Altrettanto può verificarsi per un qualsiasi esemplare di Cetaceo che fosse costretto ad assumere atteggiamenti di sofferenza respiratoria, con maggior permanenza in superficie, o rallentamento dei propri movimenti per problemi di salute o semplicemente per assumere un atteggiamento di riposo o qualsiasi altro comportamento.

Le collisioni con le navi pertanto esercitano un impatto assai rilevante su almeno 14 specie di Cetacei. Ogni anno, infatti, 220.000 navi di oltre 100 tonnellate solcano le acque del Mediterraneo e circa il 30% del traffico marittimo internazionale complessivo origina o è diretto a 300 porti mediterranei.

Il Capodoglio (*P. macrocephalus*) rappresenta la specie mediterranea con il maggior numero di dati relativi alle collisioni. Le stime dei dati del *Pelagos Cetacean Research Institute*, che opera anche in Grecia, raccolte tra il 1997 e il 2007, indicano che in media 1,4 esemplari di Capodoglio (*P. macrocephalus*) all'anno si spiaggiano sulle coste greche e che il 70% di essi mostra evidenti segni di collisione. Cicatrici riconducibili ad impatti con imbarcazioni sono inoltre frequenti in animali vivi fotografati nella Grecia ionica, nonché nella parte occidentale del Mediterraneo fino allo Stretto di Gibilterra (Frantzis *et al.*, 1999).

L'Istituto di Ricerca Tethys ha esaminato ben 287 esemplari di Balenottera comune (*B. physalus*) rinvenuti spiaggiati lungo le coste del Mediterraneo o alla deriva, avvistati e segnalati dalle imbarcazioni. Di questi 46 (16%) sono risultati essere morti a causa di ferite riportate dopo la collisione con un'imbarcazione. Tra il 1972 e il 2001, 43 esemplari di Balenottera comune (*B. physalus*) sono stati vittime di una collisione, con una media di 1,43 animali all'anno. Inoltre, su un campione di 383 Balenottere comuni (*B. physalus*) fotoidentificate, 9 (2,4%) mostravano

cicatrici direttamente riconducibili a collisioni con imbarcazioni (Panigada *et al.*, 2006).

Il problema delle collisioni è ancora più grave se si pensa che Balenottera comune (*B. physalus*) e Capodoglio (*P. macrocephalus*) sono specie inserite nella *Red List* dell'IUCN (*International Union of Conservation of Nature and Natural Resources*-Unione Mondiale per la Conservazione della Natura) rispettivamente come: In pericolo (*Endangered*) e Vulnerabile (*Vulnerable*). Per quanto riguarda le popolazioni che vivono e si riproducono in Mediterraneo, il Capodoglio (*P. macrocephalus*) e la Balenottera (*B. physalus*) sono considerati *Endangered*.

L'intenso traffico marittimo, oltre al rischio delle collisioni, è responsabile anche di una serie di problemi tra cui inquinamento, rumore e degrado dell'habitat.

2.1.2. Inquinamento acustico e compromissione della vita dei Cetacei

2.1.2.1. Introduzione

I rumori di origine antropica possono avere effetti sulla vita degli organismi marini acquatici; le specie interessate, maggiormente sensibili, sono i Mammiferi Marini. Le informazioni sugli effetti delle onde acustiche sulla vita acquatica sono varie e complesse: tali effetti infatti dipendono dal tipo di fonte acustica utilizzata, dalla fisiologia e struttura anatomica delle specie esposte e dal loro habitat (Pavan, 2011). Grazie ad un sistema uditivo complesso, i Cetacei sono specie di mammiferi marini estremamente vulnerabili allo sviluppo di progetti di impianti *offshore*. In generale, i Mysticeti sono più suscettibili a suoni a bassa frequenza, mentre gli Odontoceti possiedono un *range* uditivo in frequenze più alte (ibidem).

La letteratura scientifica riporta numerosi potenziali effetti legati ad esposizioni brevi o prolungate nel tempo a suoni di varia frequenza generati dalle emissioni acustiche: cambiamenti nel comportamento, elevato livello di stress, indebolimento del sistema immunitario, allontanamento dall'habitat, temporanea o permanente perdita dell'udito, morte, danneggiamento delle larve in pesci ed invertebrati marini.

La velocità del suono in aria (ad una temperatura di 20°) corrisponde a 340 m/s, mentre in mare corrisponde a circa 1500 m/s. Pertanto, nel mezzo marino il suono si propaga più velocemente, dunque più lontano, con una minor perdita di energia rispetto all'aria. Tale fenomeno viene spiegato dalla caratteristica dell'acqua marina di non poter essere compressa, ossia non può essere ridotta ad un volume più piccolo, sicché l'assorbimento delle onde sonore è minima, a differenza di quanto avviene in atmosfera, dove i suoni vengono assorbiti a distanze molto brevi (*Centro de Conservación Cetacea y Centro Ecoceanos, 2011*).

Gli effetti si distinguono in (Nedwell *et al.*, 2003):

- effetti primari immediati o tardivi, come lesioni mortali ad animali presenti nelle immediate vicinanze delle potenti fonti sonore. Tali lesioni sono note come “baro-trauma”;
- effetti secondari, come ad esempio lesioni di vario genere o lesioni all'udito, che possono avere implicazioni a lungo termine per la sopravvivenza di determinate specie animali;

- effetti Terziari (comportamentali), come allontanamento dall'area dove è presente la fonte antropica di rumore. Questi possono avere importanti ripercussioni sulla vita di animali che utilizzano la zona per attività cruciali, come ad esempio riproduzione, rotte migratorie o aree strategiche di vita.

Gli effetti primari e secondari colpiscono animali esposti a livelli sonori elevati o animali presenti in gran numero vicino alle sorgenti sonore. L'effetto terziario è molto più importante perché, anche a bassi livelli sonori, si verificano effetti comportamentali su animali a distanze molto elevate, sia durante la costruzione sia durante il funzionamento di un impianto *offshore*.

Livelli sonori di 90dB su una specie marina possono provocare significative reazioni ed un effetto di allontanamento da una fonte sonora di 100dB per la maggior parte delle specie marine. Lo stesso effetto di allontanamento si può verificare in una minoranza di specie a livelli superiori a 75dB. Bisogna tenere in considerazione che la mancanza di un insieme completo e affidabile di audiogrammi di mammiferi marini e specie ittiche rilevanti è, attualmente, una grave lacuna nella conoscenza letteraria per quanto riguarda gli effetti ambientali del rumore antropico subacqueo (Nedwell *et al.*,1998).

L'*Environmental Protection Agency* (EPA) ha espresso la necessità di conoscere maggiori informazioni sugli effetti del rumore sulla fauna selvatica. Gli studi dell'EPA raccomandano di determinare gli effetti del livello di rumore cronico (sonorità di intensità medio-bassa) sugli animali, e gli effetti del rumore acuto (sonorità di intensità medio-alta) sugli animali nel loro habitat naturale.

Il *Bureau of Land Management* ha individuato due aspetti delle attività *offshore* legate agli idrocarburi liquidi e gassosi che possono avere un impatto sui Mammiferi Marini: gli effetti dei suoni subacquei emessi dalle attività legate agli idrocarburi liquidi e gassosi sul comportamento dei Cetacei, e l'impatto dei suoni provenienti dalle strutture esterne all'acqua, come quelle legate alle attività a terra e in generale alle attività umane, sulle popolazioni di Cetacei.

Gli effetti del rumore sono classificati come: effetti sul sistema uditivo, con conseguente perdita di udito o danni al meccanismo uditivo, o effetti non uditivi.

Nel primo caso, la perdita di udito o i danni alle strutture uditive, possono essere causate da esposizioni di breve durata a suoni molto intensi o ad esposizione prolungata a livelli moderati di suono. Rumorosità con spettri di frequenza diversi hanno effetti diversi sulle strutture uditive. Sonorità pure o di frequenza alta (con intervallo tra bande sonore stretto) tendono a produrre cambiamenti in regioni localizzate dell'orecchio interno. Toni puri di frequenze o bande strette di rumore tendono a produrre cambiamenti in regioni localizzate. Sonorità casuali o di frequenza bassa (con intervallo tra bande sonore largo) tendono a produrre danni esterni alla coclea. L'entità del rumore induce danni al sistema uditivo in dipendenza a intensità, spettro acustico, durata e modello di esposizione alla sorgente di rumore. Intervalli di riposo tra periodi di esposizione possono ridurre significativamente l'entità più o meno permanente dei danni.

Nel secondo caso, gli effetti non uditivi possono produrre stress fisiologico, con sintomi analoghi a stress termico, per esposizione a calore estremo o freddo. La risposta di un animale allo stress comprende una serie di cambiamenti fisiologici misurabili: ad esempio, la pressione sanguigna sale, aumento corticosteroidi, livelli e variazioni di peso della ghiandola surrenale. Uno stress prolungato

può portare l'animale ad esaurimento con minor resistenza a infezioni e patologie e, in casi estremi, può portare alla morte dell'animale.

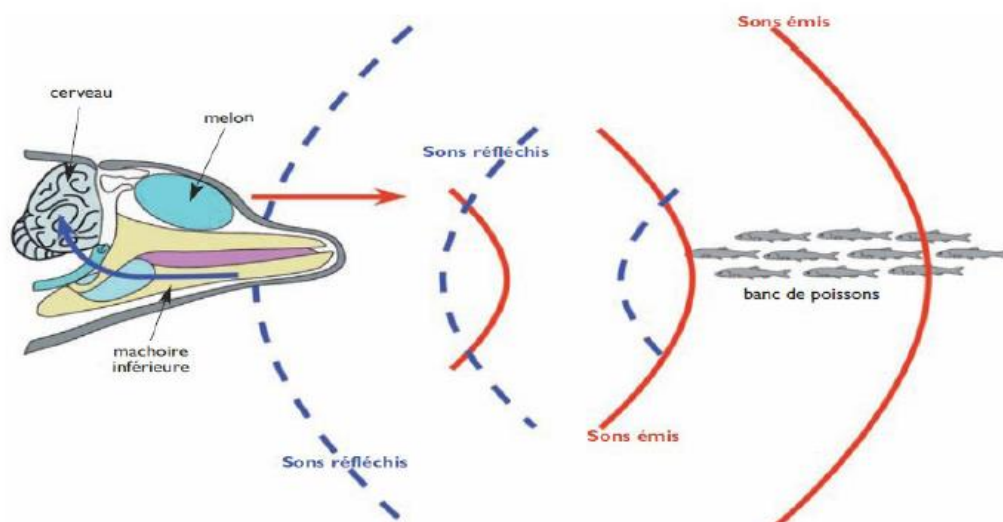
Il rumore produce dunque gli stessi effetti generali negli animali e nell'uomo, e cioè: perdita dell'udito, mascheramento dei segnali, cambiamenti comportamentali, effetti fisiologici non uditivi. Pertanto l'ambiente acustico, in aree di attività minerarie (idrocarburi liquidi e gassosi) in mare aperto, può influenzare il comportamento dei Mammiferi Marini. Aumentati livelli di rumore possono mascherare i segnali acustici o ridurre la distanza alla quale i mammiferi sono in grado di rilevare i segnali.

L'impatto di strutture *offshore* e il conseguente aumento delle attività umane, come quelle nelle aree esterne ad una piattaforma, potrebbero disturbare le normali rotte migratorie o costringere i Mammiferi Marini ad allontanarsi da siti tradizionali di alimentazione ed aree di riproduzione. L'eccesso o l'aumentato del rumore ambientale, potrebbero avere un impatto molto grave sugli animali che basano le proprie funzioni biologiche (come l'alimentazione, la predazione, l'accoppiamento, la comunicazione, la cura dei cuccioli etc. etc.) sui segnali acustici. Queste considerazioni purtroppo si confrontano con la constatazione che data la particolare ecologia di queste specie non esiste uno standard per valutare gli effetti del rumore sui Mammiferi Marini e mancano dati certi sulla sensibilità uditiva per molte specie di Mammiferi Marini.

2.1.2.3. Perturbazioni acustiche e impatto sui Cetacei

Nel caso delle perturbazioni acustiche generate dagli *air-gun*, molteplici studi riportano ad esempio una diminuzione delle catture di pesci anche dopo alcuni giorni dal termine dei campionamenti.

È noto che l'esposizione al rumore possa produrre un'ampia gamma di effetti sui Mammiferi Marini, ed in particolare sui Cetacei. Come precedentemente discusso, essendo l'udito un senso molto sviluppato in questi animali, anche un suono di bassa intensità, apparentemente percepito senza produrre alcun effetto direttamente osservabile, potrebbe essere correlato a significative modifiche di tipo comportamentale e/o fisiche.



Sistema di ecolocalizzazione dei Cetacei (fonte: progetto GIONHA).

Più noto e ciò che si verifica aumentando l'intensità dei suoni prodotti. In questi casi il livello di disturbo di questi animali è in genere maggiore e questo può tradursi nell'allontanamento dal sito dell'indagine, effetto molto negativo se si tratta di un sito di particolare interesse per la specie (per es. di alimentazione e/o riproduzione e/o nursery, come nel caso del Canale di Sicilia) o può indurre modifiche comportamentali che ne alterino significativamente l'utilizzo dell'habitat, come ad esempio l'alterazione dei comportamenti abituali (ad es. variazione del tempo trascorso in superficie, variazione del pattern respiratorio e del comportamento in immersione, capacità riproduttiva) indotta dai tentativi di evitare la sorgente di suono allontanandosi da essa o dalla zona a più alta intensità acustica.

Ogni nave in movimento produce rumore, se la sorgente di questo rumore è intensa, i danni a carico dei Cetacei sono di natura uditiva. Una rapida emersione causata da un disturbo uditivo di qualsiasi genere esso sia, provoca in questi animali la morte per embolia (la cosiddetta “*gas and fat embolic syndrome*”) (Fernandez *et al.*, 2005). L'emersione è, per la maggior parte delle volte, frutto di una “paura” causata dalla fonte di rumore nei confronti del Mammifero Marino, il quale subirà danni diretti che lo porteranno alla compromissione dell'udito, senso indispensabile alla vita dei Cetacei, sino alla morte. Anche un rumore crescente o un rumore di fondo condiziona le naturali attività di questa specie, interferendo in maniera più o meno diretta e invasiva sulla comunicazione intraspecifica ed in generale interspecifica, attraverso la quale vengono condivise informazioni fondamentali per la naturale socialità, notevolmente sviluppata e alla base della vita di questi animali, e per la riproduzione, cura della prole e ricerca di cibo.

Per quanto riguarda la tecnica di prospezione mediante *air-gun* bisogna effettuare le medesime considerazioni. Già a 1.500m (*safety zone check*) una qualsiasi fonte di rumore può interferire sulla naturale biologia dei Cetacei, infatti viene considerata la distanza tra 5.000 e 500m come misura di pericolo per i Cetacei.

Ciò testimonia come da un lato una sorgente *air-gun* produca, propagando in varie direzioni, numerose riflessioni di rumore, e dall'altro come tale rumore appartenga ad un ampio intervallo di frequenze. Questo significa che una sorgente *air-gun* con molta facilità può interferire sulla vita dei Cetacei.

È stato per esempio osservato che in presenza di *air-gun* attivi i Cetacei siano indotti all'allontanamento se presenti ad una distanza tra i 2 e i 30 km dalla sorgente (*Acoustic Ecology Institute: Backgrounder: Seismic survey at sea: The contributions of air-gun to ocean noise, Report November 2004, 8.*). Se gli animali non riescono ad evitare la fonte di rumore e si trovano ad essere esposti a emissioni acustiche, con effetti negativi che vanno da disagio e stress fino al danno acustico vero e proprio, con perdita di sensibilità uditiva che può manifestarsi come temporanea o permanente. L'esposizione a rumori molto forti, come le esposizioni a breve distanza da *air-gun*, possono produrre anche danni fisiologici (emorragie) ad altri apparati, oltre a quelli uditivi, fino a provocare effetti letali.

Per implementare le politiche di mitigazione il *National Marine Fishery Service* (NMFS) ha adottato dei criteri di sicurezza standard in termini di limiti massimi di esposizione (dB re 1 μ Pa) per diverse categorie di Mammiferi Marini. Qualora i limiti siano superati, si rende necessario lo spegnimento della sorgente. Tali limiti sono stati calcolati dal *Lamont-Doherty Earth Observatory* (LDEO) della *Columbia University*, sulla base della sensibilità acustica di specie target, allo scopo di migliorare le misure da adottarsi in caso di investigazioni geosismiche.

Le aree di rischio varieranno in funzione del tipo di campagna condotta, del modello utilizzato, della categoria di mammiferi esposti e dei parametri considerati nel modello che influenzano la propagazione del suono in ambiente marino (profondità, conformazione del fondale, velocità del suono nonché tipo e numero di *air-gun* utilizzati etc. etc.). Nonostante i limiti specifici per categoria del tutto indicativi, in generale il NMFS indica che ogni categoria di Mammiferi Marini potrebbe essere disturbata se esposta a intensità superiori a 160 dB re 1 μ Pa.

La valutazione dei potenziali impatti del rumore di origine antropica non può solo essere basata sui livelli di pressione sonora ricevuta. Le caratteristiche dei suoni, il modello di frequenza, la durata temporale, la presenza di altre sorgenti sonore così come l'habitat, il sesso e la dimensione degli individui esposti devono essere valutati e considerati in uno studio corretto, chiaro e completo.

I Capodogli (*P. macrocephalus*), essendo una specie dalla particolare filogenetica, a differenza degli Odontoceti sfruttano suoni a bassa frequenza (probabilmente anche inferiori a 50 Hz) per cui risultano molto sensibili all'inquinamento acustico antropogenico e in particolare nei confronti di quello generato dagli *air-gun*. I Capodogli (*P. macrocephalus*) sono ritenuti specialisti delle basse frequenze, con la migliore sensibilità dell'udito al di sotto di 3 kHz (Ketten, 2000). I piccoli Odontoceti sono più sensibili: 30 kHz -120 kHz (Au, 1993) e piuttosto insensibili ai suoni a bassa frequenza (Au *et al.*, 1997). È quindi scontato che i grandi Cetacei, in generale, siano più sensibili ai suoni a bassa frequenza di origine antropica rispetto ai piccoli Odontoceti (Ketten, 2000). Sulla base di questi presupposti, si prevede che i Capodogli (*P. macrocephalus*) riescano a rilevare gli impulsi sismici con livelli ricevuti tra 136-146 dB re 1 μ Pa (pp) (Madsen *et al.*, 2002). Gli impulsi possono interferire con i suoni a bassa frequenza provenienti da oggetti-prede e ambiente, potenzialmente utilizzati dai Capodogli (*P. macrocephalus*) come sonar passivi e per la navigazione.

Queste osservazioni trovano altri risvolti in due studi precedenti il primo (Mate *et al.*, 1994) nel Golfo del Messico, dove i Capodogli (*P. macrocephalus*) si sono spostati ad oltre 50 km di distanza in risposta agli impulsi dell'indagine sismica; il secondo (Bowles *et al.*, 1994) dove i Capodogli (*P. macrocephalus*) maschi hanno cessato i loro click (sistema di segnali per ecolocalizzazione e socializzazione con frequenza tra 5 e 25 kHz e potenza fino a 223 dB re 1 μ Pa / 1m, prettamente a scopo comunicativo per mantenere la coesione sociale) (Schevill & Watkins, 1977) interrompendo la loro attività di *feeding* (alimentazione e ricerca di cibo) ed emergendo in superficie in atteggiamento di riposo in risposta al sondaggio sismico a bassa frequenza (livello ricevuto di 112-115 dB re 1 μ Pa) di una nave a più di 300 km di distanza. I Capodogli (*P. macrocephalus*) durante la sosta dei click sono risaliti dalle immersioni a fini alimentari, per brevi e lunghi periodi di riposo in superficie. Anche quando non producono impulsi, i livelli ricevuti possono variare di circa 35 dB in pochi secondi a causa delle proprietà direzionali del fascio di suono (Mohl *et al.*, 2000). Inoltre, in questa specie il risultato acustico può essere alterato di almeno 20 dB (Madsen *et al.*, 2002), che, insieme con gli effetti direzionali, possono rendere difficile determinare se un esemplare in particolare abbia interrotto i propri click. Inoltre questi esemplari eviterebbero gli *air-gun* già a grandi distanze più di altre specie e questo evidenzia come il problema più che locale sarebbe da considerarsi regionale.

Sarebbe quindi indispensabile stabilire la creazione di un database di tutte le osservazioni e informazioni a riguardo e un protocollo standard da seguire.

Allo stesso tempo, un aspetto importante da segnalare sui cambiamenti dei comportamenti di *feeding* mostrerebbe come tali effetti si verificano spesso a livelli di suono di 170 dB o meno, che

generalmente va oltre il campo della visuale delle osservazioni sulle navi che attuano le indagini. Un più pratico approccio cautelativo per indagare il reale disturbo sulle attività di *foraging* (ricerca di cibo) richiederebbe l'utilizzo di monitor (visivi e/o acustici) ad una certa distanza intorno alle apparecchiature per il sondaggio (da 2 a 10 km o più).

Da segnalare, infine, che il 57 % dei Tursiopi (*Tursiops truncatus*, specie molto comune nel Mediterraneo) spiaggiati presenta lesioni uditive molto importanti per queste specie, perché essenziali per tutte le loro attività che ne garantiscono la sopravvivenza (dalla ricerca di cibo alla socializzazione). Nello studio di Mann *et al.* (2010) tra i 5 fattori principali che contribuiscono alla perdita di udito troviamo: il rumore cronico sottomarino (legato al transito di imbarcazioni a motore) e i disturbi transitori intensi (quali ad esempio esplosioni). Le tecniche di prospezione e le relative eventuali trivellazioni per l'individuazione e la formazione di un pozzo petrolifero sono da considerarsi tra questi fattori.

Un altro studio di Kastelein *et al.* (2003) relativo alla Stenella (*Stenella coeruleoalba*, altra specie la cui presenza è molto comune in Mediterraneo), evidenzia l'audiogramma di questa specie di piccolo Odontocete particolarmente sensibile a frequenze oscillanti tra 29-123 kHz, assolutamente compatibili con le frequenze utilizzate sia dagli *air-gun* (la sismica a riflessione degli *air-gun* si aggira intorno ai 50 e 1000 Hz) sia dalle eventuali attività di trivellazione dei fondali e quindi dannose per questi esemplari.

In questa osservazione sono state riportate solamente alcune tra le numerose pubblicazioni di studi e ricerche inerenti a questo tema. Con questo si vuol sottolineare come la letteratura sia piena di esempi che dimostrano concretamente e fattivamente il legame diretto e indiretto, a breve e a lungo termine, temporaneo e permanente, singolo e cumulativo tra le attività di ricerca di idrocarburi e lo spiaggiamento, la morte, lo stress, le variazioni di comportamento e abitudini dei Cetacei.

2.1.3. Inquinamento chimico

I mammiferi marini rappresentano animali “sentinella” rispetto ai livelli di contaminazione ambientale, in quanto occupano un ruolo fondamentale all'apice della catena alimentare marina.

I Cetacei sono buoni indicatori dei cambiamenti ambientali a medio e a lungo termine grazie alla loro longevità, all'alimentazione che li pone all'apice della catena trofica ed alla presenza nel loro organismo di grandi riserve lipidiche. Il *blubber*, infatti, è un deposito “ideale” per molti contaminanti ambientali (Dierauf & Gulland, 2001; Geraci & Lounsbury, 2005; Fossi & Marsili, 2009). Queste specie sono capaci di bioaccumulare e biomagnificare tali sostanze con conseguenze fatali per la propria salute.

A tal proposito, è stato evidenziato un alto tasso di contaminazione da sostanze chimiche in molte specie e popolazioni di Cetacei che vivono nel Mediterraneo, così come in altri mari. Tali composti svolgerebbero importanti effetti sulla biologia riproduttiva, sull'integrità e sull'efficienza/efficacia della risposta immunitaria, rendendo gli animali più vulnerabili rispetto alle aggressioni perpetrate da agenti infettivi (Marsili & Focardi, 1997).

I contaminanti organici persistenti (*Persistent Organic Pollutants*, POPs), composti chimici rilasciati nell'ambiente soprattutto in seguito ad attività antropiche (attività minerarie, produzioni industriali, pratiche agro-zootecniche, produzione e smaltimento di rifiuti e di liquami, etc.), hanno

una grande stabilità intrinseca, per cui persistono inalterati nell'ambiente per lungo tempo, mostrando un'ampia distribuzione geografica ed accumulandosi negli organismi viventi. A causa della loro tossicità sono molto pericolosi per tutti gli organismi viventi, compreso ovviamente il genere umano (Fossi & Marsili, 2009).

Fanno parte dei POPs proprio gli idrocarburi (IPA, idrocarburi policiclici aromatici). Questo gruppo di contaminanti ambientali risulta costituito da idrocarburi con due o più anelli aromatici condensati; gli IPA sono presenti nei combustibili fossili e nell'ambiente, hanno una solubilità elevata nei lipidi (lipofilici) e nei solventi organici, ma molto bassa in acqua (idrofobici), mentre quelli più pesanti sono scarsamente volatili (Fossi *et al.*, 2007).

Esami *post-mortem* condotti su esemplari appartenenti ad una popolazione di Beluga (*Delphinapterus leucas*), rinvenuti spiaggiati in prossimità dell'estuario del fiume St. Lawrence (Quebec, Canada), hanno mostrato un'alta prevalenza di lesioni di tipo degenerativo, oltre che sostenute da *noxae* virologiche e, soprattutto, di lesioni di natura neoplastica. Considerato che la frequenza e la gravità delle lesioni descritte in questa popolazione erano più elevate rispetto a quanto osservato nei mammiferi marini di altre zone del Pianeta, è stato suggerito un legame tra i contaminanti ambientali riscontrati nel cibo ingerito ed il precario stato di salute della suddetta popolazione di Beluga. È stato altresì dimostrato che questi composti hanno effetti avversi sulla normale fisiologia di diverse specie animali e, nello specifico, che i mammiferi acquatici (data la loro longevità ed il loro ruolo di animali "sentinella") rappresentano dei candidati ottimali per la ricerca dei legami esistenti tra la durata della vita in un ecosistema inquinato e lo stato di salute e, quindi, di conservazione di una determinata specie e/o popolazione (Martineau *et al.*, 1988, 1994).

I Cetacei, insieme all'intera catena trofica di cui fanno parte, possono essere esposti a questo tipo di sostanze chimiche (o a quelle utilizzate per trattare le fuoriuscite di greggio come disperdenti) in due modi: a livello interno (diretta ingestione e assunzione degli idrocarburi, consumo di prede contenenti prodotti chimici a base di idrocarburi, o inalazione di composti volatili degli idrocarburi e affini) ed esternamente (nuoto tra idrocarburi o disperdenti, o contatto con la pelle e il copro con queste sostanze).

I principali effetti a cui vengono esposti sono dunque:

- effetti esterni:

- i Cetacei non possiedono annessi cutanei di rivestimento (mantello, peli) ed essendo dunque completamente glabri non dipendono da questi per l'isolamento termico. Pertanto non sono suscettibili ad effetti ipotermici che invece mettono spesso a rischio mammiferi marini che possiedono il mantello e dipendono da esso per la regolazione termica compromessa se fosse intriso di greggio (come foche e lontre);
- idrocarburi e altre sostanze chimiche sulla pelle e sul corpo possono provocare irritazione cutanea e oculare, bruciore delle mucose di occhi e bocca, e una maggiore suscettibilità alle infezioni. Per i grandi Cetacei, l'olio può inquinare i fanoni che utilizzano per filtrare l'acqua e trattenere cibo, quindi potenzialmente può diminuire la loro capacità di assumere cibo.

- Effetti interni:

- l'inalazione di composti organici volatili di idrocarburi o disperdenti può provocare irritazione

delle vie respiratorie, infiammazione, enfisema, o polmonite;

- l'ingestione di idrocarburi o disperdenti può provocare infiammazione gastrointestinale, ulcere, emorragie, fenomeni diarroici e problemi digestivi;
- l'assorbimento di sostanze chimiche per via inalatoria o per via digerente può danneggiare diversi organi come fegato e reni, provocando anemia e immunosoppressione, o portare a problemi riproduttivi o alla morte.

Riassumendo:

- il contatto diretto tra composti di idrocarburi o disperdenti con la pelle può provocare irritazione della pelle, ustioni chimiche, ed esporre l'animale ad infezioni primarie o secondarie ad opera di agenti biologici;
- l'inalazione di composti volatili di idrocarburi o dei disperdenti può irritare o danneggiare le vie respiratorie con conseguenti infiammazioni o polmoniti;
- l'ingestione di composti derivati dagli idrocarburi può causare lesioni del tratto gastrointestinale, che possono incidere sulla capacità degli animali di assorbire o di digerire gli alimenti;
- l'assorbimento di composti di idrocarburi o di disperdenti può danneggiare fegato, reni, funzioni cerebrali, causare anemia e immunosoppressione;
- gli effetti cronici a lungo termine possono mostrare ridotta capacità di sopravvivenza per eventi multifattoriali e abbassamento del successo riproduttivo;
- la Task Force internazionale che si occupa di spiaggiamento di Mammiferi Marini ed altri animali marini possiede precisi protocolli e procedure in atto per intervenire sugli animali vivi esposti a perdite di idrocarburi, e per gli animali introdotti in strutture di riabilitazione sono previste cure veterinarie per rimuovere i contaminanti e trattare eventuali effetti sulla salute.

Per riportare un esempio significativo, alcuni ricercatori hanno effettuato delle biopsie cutanee nei Capodogli (*P. macrocephalus*) ed è risultato che i livelli di cromo nella pelle sono 28 volte superiori a quelli degli uomini che non hanno avuto delle esposizioni a questo metallo pesante in ambito lavorativo; questi valori sono invece simili a quelli trovati nei polmoni di lavoratori morti di cancro, e sono quindi un indice di una forte contaminazione ambientale marina (Wise *et al.*, 2009).

È da considerare l'eventualità che negli impianti *offshore* potrebbero presentarsi rischi di collisione durante la navigazione delle diverse imbarcazioni. Una collisione tra navi o tra una nave e una piattaforma, potrebbe provocare una fuoriuscita di carburanti e prodotti chimici di varia natura e provenienza, che potrebbe causare gravi conseguenze ambientali. Le sostanze chimiche entreranno inevitabilmente nella catena trofica (di cui anche gli esseri umani fanno parte) e, una volta bioaccumulate nel *blubber* dei Mammiferi Marini (caratteristico tessuto adiposo) e biomagnificate, sono in grado di avere effetti negativi per la salute del singolo esemplare o per tutto il gruppo (Ross *et al.*, 1996; Simms & Ross, 2000; Ross, 2002).

Inoltre, la costruzione associata di nuovi porti e strutture in un ecosistema fragile può avere un impatto allarmante nei confronti dei Cetacei, soprattutto perché aumenta la probabilità di collisioni con navi di grandi dimensioni (Galletti Vernazzani & Veirs, 2012).

Infine si deve accennare che compromettendo l'intero habitat e le prede dei Cetacei, automaticamente si compromette il loro successo a sopravvivere in aree contaminate e in aree attigue.

2.1.4. Degradazione dell'habitat

La degradazione o perdita dell'habitat, disturbo e allontanamento, effetto *reef* artificiale sono solo alcuni ulteriori impatti delle impianti *offshore*. Di seguito se ne riportano brevemente altri di altrettanta rilevanza:

- posizionamento di strutture in aree sensibili per allevamento, alimentazione o migrazione con conseguenze negative sull'ecosistema per pesci e uccelli, nonché ostacolo di accesso nella zona, riducendone l'habitat di alimentazione;
- combinazione di disturbo e degrado dell'habitat con conseguente allontanamento diretto dei Cetacei o indiretto a causa degli impatti sulla catena trofica (Wahlberg & Westerberg, 2005);
- le luci dei sistemi impiantistici possono attirare verso la costa una serie di organismi marini preda dei Cetacei, aumentando il rischio di impatti negativi;
- un altro elemento da prendere in considerazione sono le diverse configurazioni delle varie strutture o di concomitanti impianti *offshore*, che possono generare impatti a seconda della grandezza, dell'estensione, e degli impatti cumulativi. In particolare, ampi sistemi possiedono il potenziale di causare la frammentazione di habitat (Inger *et al.*, 2009) e, quindi, generare impatti negativi sulla struttura e la dinamica della popolazione per diverse specie.

3. Misure di salvaguardia e mitigazione da adottare durante il *survey* sismico

Nello studio di Lanfredi *et al.* (2009) si valutano le normative e le linee guida di riferimento insieme alla stima degli impatti ed effetti sugli organismi per quanto riguarda le prospezioni geosismiche sottomarine, con particolare riferimento alle sorgenti sismiche di emissione ad aria compressa (*air-gun*). Ai fini della valutazione degli impatti delle attività che causano emissioni sonore in ambiente marino è necessario far riferimento a linee guida predisposte da organizzazioni internazionali (es. ACCOBAMS *Agreement on the Conservation of Cetaceans in the Black Sea, Mediterranean Sea and contiguous Atlantic area*, IWC *International Whaling Commission*) e contenenti indicazioni sulle possibili misure di mitigazione.

Le fonti di suono di origine antropica determinano una forma d'inquinamento acustico che nel caso degli *air-gun* è di tipo diffuso o continuo e acuto o puntuale, cioè prodotto in una determinata posizione per un periodo definito di tempo. L'*air-gun* è da considerarsi tra le fonti di rumore ad elevata potenza (esplosioni subacquee, sonar d'elevata potenza sia militare sia civili, *air-gun* usati per le prospezioni geosismiche) che possono provocare gravi danni fisici alle strutture dell'apparato uditivo e, secondo molte osservazioni, possono anche provocare effetti temporanei, permanenti o letali in alcune specie sensibili a tali emissioni.

Le indagini geosismiche condotte in ambiente marino negli ultimi 50 anni hanno costituito un'attività in rapido aumento su scala globale. Un esempio è proprio costituito dal Canale di Sicilia, nel quale vi sono numerosissimi progetti di prospezione da parte di Compagnie petrolifere e Società che lavorano per il mercato energetico.

L'obiettivo delle indagini geosismiche è l'individuazione di nuovi siti di estrazione di idrocarburi,

gas e oli combustibili. Le indagini geosismiche generalmente necessitano un'emissione continua di impulsi a bassa e media frequenza, ad intervalli di 10-15 secondi.

Questa attività di esplorazione del fondale porta ad un incremento dell'impatto acustico di origine antropica in ambiente marino e quindi costituisce un pericolo per fauna e flora marina. Allo stesso modo l'attività di trivellazione, costruzione di una piattaforma temporanea e permanente e le attività di estrazione, stoccaggio e trasporto di idrocarburi rappresentano singolarmente fattori importanti di impatto acustico e chimico nei confronti dell'ecosistema.

3.1. Normativa internazionale

A livello internazionale le emissioni acustiche sottomarine sono considerate una forma di inquinamento che può provocare danni di vario genere alla fauna marina, dal semplice disturbo a manifestazioni di letalità.

L'impatto acustico è regolato dai seguenti accordi:

- Articolo 194 dell'*United Nations Convention on the Law of The Sea* (UNCLOS) sulle misure per prevenire, ridurre e controllare l'inquinamento dell'ambiente marino causato da qualsiasi sorgente: "Gli stati membri devono prendere tutte le misure necessarie previste dalla convenzione per prevenire, ridurre e controllare l'inquinamento dell'ambiente marino da ogni tipo di sorgente; per perseguire questo scopo gli stati devono utilizzare gli strumenti migliori di cui dispongano in funzione delle proprie risorse e capacità". (L'Italia ha firmato la convenzione UNCLOS il 7 Dicembre 1984 e l'ha ratificata in data 13 Gennaio 1995).
- Raccomandazioni della 58° *International Whaling Commission, 2006 Report of the Standing Working Group on Environmental Concerns* che riassume le misure proposte per la regolamentazione dei danni arrecati in particolare ai Mammiferi Marini dalle attività di esplorazione geosismica. (L'Italia ha aderito all'IWC dal 2 Febbraio 1998).
- Raccomandazioni ACCOBAMS (*Agreement on the Conservation of Cetaceans of the Black Sea, Mediterranean Sea and contiguous Atlantic Sea*), che evidenziano la necessità di stabilire, adottare e regolamentare l'adozione di linee guida per la mitigazione dell'impatto delle emissioni di origine umana in ambiente marino. L'Italia rappresenta uno dei paesi firmatari dell'accordo.
- Principio di precauzione: formalizzato nella Dichiarazione di Rio de Janeiro approvata dalla Conferenza delle Nazioni Unite su Ambiente e Sviluppo (UNCED) nel Giugno 1992. "Principio 15: al fine di proteggere l'ambiente, gli Stati applicheranno largamente, secondo le loro capacità, il metodo precauzionale. In caso di rischio di danno grave e irreversibile, l'assenza di certezza scientifica assoluta non deve servire da pretesto per rinviare l'adozione di misure adeguate ed effettive, anche in rapporto ai costi, dirette a prevenire il degrado ambientale." Tale principio afferma che, anche quando non vi sia certezza scientifica, debbano essere prese misure precauzionali, specialmente quando i rischi sono potenzialmente alti. Si tratta di gestire alcune situazioni di incertezza scientifica circa i rischi e i pericoli che potrebbero generare alcune attività umane, con riferimento alla difesa dell'ambiente, nonché alla tutela della salute del consumatore e della sicurezza alimentare.

Sarebbe altresì obbligatorio documentare, ai fini di una corretta e trasparente attività che tuteli realmente i Mammiferi Marini e il loro habitat:

- le specie e il numero di Mammiferi Marini che si presume si trovino nell'area dove si intendono svolgere le proprie attività;
- una descrizione dello stato e della distribuzione (anche stagionale) della popolazione di Mammiferi Marini che potenzialmente potrebbe essere esposta alle attività che si intendono svolgere;
- età, sesso, e caratteristiche riproduttive (se possibili e in questo caso connesso al Canale di Sicilia è possibile), numero di Mammiferi Marini (per specie) che potenzialmente potrebbero essere soggetti a disturbo o danno;
- durata e numero di volte che si potrebbe operare il danno ipotizzato;
- la previsione di impatto delle proprie attività sugli individui o stock di Mammiferi Marini;
- la previsione di impatto delle proprie attività sull'habitat della popolazione di Mammiferi Marini e la probabilità di recupero degli habitat impattati;
- la previsione di impatto per perdita o modificazione dell'habitat della popolazione di Mammiferi Marini in oggetto.

3.2. Normativa comunitaria

- Dal 7 Luglio 2011 il Consiglio dei Ministri ha approvato due decreti di recepimento di due direttive Europee, 2008/99 e 2009/123, che danno seguito all'obbligo imposto dall'Unione Europea di "incriminare comportamenti fortemente pericolosi per l'ambiente". Costituisce reato penale il danneggiamento di habitat vulnerabili o protetti o di particolare rilevanza e mettere a rischio specie protette. I Cetacei e l'area in questione costituiscono elementi esposti ad attività computabili di tale reato.

- A livello di tutela dell'ambiente marino è stata redatta dalla Commissione Europea la proposta per la Direttiva Strategica Mare 2008/56/CE -MSFD (*Marine Strategy Framework Directive*) del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 17 giugno 2008, che istituisce un quadro per l'azione comunitaria nel campo della politica per l'ambiente marino (direttiva quadro sulla strategia per l'ambiente marino). La presente direttiva stabilisce dei principi comuni sulla base dei quali gli Stati membri devono elaborare le proprie strategie, in collaborazione con gli Stati membri e gli Stati terzi, per il raggiungimento di un buono stato ecologico nelle acque marine di cui sono responsabili per preservare e proteggere l'ambiente marino da deterioramento e, quando possibile, condurre opere di risanamento delle aree maggiormente danneggiate.

Tali strategie mirano a garantire la protezione e il risanamento degli ecosistemi marini europei e ad assicurare la correttezza ecologica delle attività economiche connesse all'ambiente marino. Gli Stati devono anzitutto valutare lo stato ecologico delle loro acque e l'impatto delle attività umane. Tale valutazione deve includere:

- un'analisi delle caratteristiche essenziali di tali acque (caratteristiche fisiche e chimiche, tipi di habitat, popolazioni animali e vegetali, etc.);
- un'analisi degli impatti e delle pressioni principali, dovuti in particolare alle attività umane che incidono sulle caratteristiche di tali acque (contaminazione causata da prodotti tossici,

eutrofizzazione, soffocamento o ostruzione degli habitat dovuti a costruzioni, introduzione di specie non indigene, danni fisici causati dalle ancore delle imbarcazioni, etc. etc.);

- un'analisi socioeconomica dell'utilizzo di queste acque e dei costi del degrado dell'ambiente marino.

Questa prima valutazione permette di sviluppare le conoscenze sulle acque europee, grazie agli strumenti già utilizzati per altre politiche ambientali, come GMES e INSPIRE (EN).

Gli Stati devono poi stabilire il "buono stato ecologico" delle acque tenendo conto ad esempio della diversità biologica, della presenza di specie non indigene, della salute degli stock, della rete trofica, dell'eutrofizzazione, del cambiamento delle condizioni idrografiche e delle concentrazioni di contaminanti, della quantità di rifiuti o dell'inquinamento acustico.

La proposta stabilisce come termine per il raggiungimento degli scopi il 2021: tra questi anche l'adozione di misure e legislazioni specifiche sugli impatti in ambiente marino compresi quelli di origine acustica.

Nella proposta, all'articolo 2(a) punto 7 si definisce inquinamento come: "[...] l'introduzione diretta o indiretta in ambiente marino, da parte delle attività umane, di sostanze o forme di energia incluse le emissioni sottomarine di suoni di origine antropica". Nel testo il rumore provocato da attività geosismiche è classificato come una forma di impatto di origine fisica.

- La Direttiva Habitat 92/43 EEC sulla conservazione degli habitat naturali e della flora e fauna selvatica, dove in art. 12 stabilisce che è proibita ogni forma di disturbo o danno intenzionale alle specie inserite nell'annesso IV (in cui sono inclusi i tutti i Mammiferi Marini e molte specie appartenenti alla fauna marina): "Gli stati membri devono prendere le misure necessarie per stabilire un sistema di protezione elevato per le specie animali incluse nell'annesso IV della direttiva, impedendo il disturbo deliberato di queste specie in particolare durante il periodo riproduttivo, di cure parentali, l'ibernazione o il periodo migratorio."

In Italia il riferimento legislativo per la protezione della fauna dagli impatti acustici, si rifà alla Direttiva Habitat 92/43 EEC conservazione degli habitat naturali e della flora e fauna selvatica. Per tali questioni lo Studio di Impatto Ambientale è da ritenersi in contrasto con la Direttiva perché illustra attività che costituiscono deliberatamente importanti fonti di disturbo per i Cetacei, specie protette ad alto rischio di estinzione.

- Secondo il rapporto dell'*International Whaling Commission*, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare italiano dovrebbe rilasciare delle regole di mitigazione di base da applicare nelle acque territoriali italiane. Tuttavia, non esiste un ufficio deputato a tali mansioni e l'efficacia del sistema di regolamentazione vigente non è ben chiara. Mancando tali regolamentazioni non dovrebbe essere consentito il rilascio di un permesso di attività di prospezione geosismica e ricerca di idrocarburi, importante fonte di inquinamento acustico, per il sensibile equilibrio dei Cetacei.

Il CIBRA (Centro Interdisciplinare di Bioacustica) di Pavia per ACCOBAMS ha redatto un documento di raccomandazioni e linee guida per minimizzare l'impatto di tali attività sulla fauna marina. In supporto al rafforzamento delle procedure di mitigazione la legge 8 Febbraio 2006. n. 61, art 2 permette l'estensione della giurisdizione italiana, in caso di istituzione di zone di protezione ecologica, oltre il limite esterno del mare territoriale "entro le zone di protezione ecologica si applicano, anche nei confronti delle navi battenti bandiera straniera e delle persone di nazionalità

straniera, le norme del diritto italiano, del diritto dell'Unione Europea e dei trattati internazionali in vigore per l'Italia in materia di prevenzione e repressione di tutti i tipi di inquinamento marino, ivi compresi l'inquinamento da navi e da acque di zavorra, l'inquinamento da immersione di rifiuti, l'inquinamento da attività di esplorazione e di sfruttamento dei fondi marini e l'inquinamento di origine atmosferica, nonché in materia di protezione dei mammiferi, della biodiversità e del patrimonio archeologico e storico”.

In linea con tale documento il Canale di Sicilia, rappresentando un'area intensamente popolata da numerose specie protette appartenenti all'Ordine *Cetacea*, è da considerarsi una importante zona di protezione anche ai sensi degli articoli 1 e 19 della legge 4 Giugno 2010 in materia di politica comunitaria volta ad un'elevata tutela ambientale e ai sensi dell'art. 733-bis del codice penale in materia di protezione di habitat.

- Seguendo le indicazioni precauzionali fornite da *Joint Nature Conservation Committee* da adottare PRIMA dell'inizio, DURANTE e DOPO l'indagine geosismica, riassunte di seguito, ogni progetto minerario dovrebbe possedere appositi studi di coorte necessari per la tutela dell'habitat marino dei Cetacei. Le norme precauzionali descritte dovrebbero far parte anche di ogni progetto di indagine geosismica indipendentemente dalla localizzazione geografica e dalle politiche e legislazioni nazionali dell'area in questione, perché i Cetacei costituiscono una specie a rischio di particolare rilevanza per protezione, conservazione e tutela della Biodiversità del Pianeta.

PRIMA DELL'INIZIO DELL'INDAGINE durante la sua pianificazione la compagnia deve:

1. Consultare tutta la letteratura disponibile sui Mammiferi Marini dell'area dove si intende operare o in caso contattare la JNCC (o l'organo comunitario preposto).
2. Pianificare il monitoraggio in modo da diminuire la probabilità di incontrare Mammiferi Marini o operare in zone di riproduzione o nursery.
3. Premunirsi a bordo di personale qualificato nell'osservazione di Mammiferi Marini in ambiente marino (*Marine Mammals Observers*, MMOs).
4. Pianificare di utilizzare il minor livello di energia necessario per condurre l'indagine geosismica.
5. Individuare i metodi per ridurre la produzione inefficace di suoni a bassa frequenza prodotti da *air-gun* o altra sorgente.

Al fine di minimizzare il disturbo nei confronti dell'ecosistema, DURANTE le attività di prospezione geofisica, sono state redatte dal CIBRA (Centro Interdisciplinare di Bioacustica di Pavia) per ACCOBAMS le seguenti procedure:

1. Pianificare l'indagine in modo da evitare gli habitat principali e le zone ad alta densità di Mammiferi Marini.
2. Durante l'indagine geosismica non emettere ad un livello di energia superiore del necessario.
3. Limitare la propagazione orizzontale e adottare la configurazione degli array e la sincronizzazione degli impulsi appropriate eliminando le altre frequenze inefficaci.
4. Pianificare le rotte lungo le quali compiere le prospezioni tenendo conto anche dei movimenti degli animali e le possibili vie di fuga.

- Secondo la “Convenzione di Barcellona” l'obiettivo è quello di ridurre sia l'inquinamento che i rischi che derivano dall'esplorazione e dallo sfruttamento che sono alla base dei progetti di ricerca di idrocarburi sui quali lo Studio di Impatto Ambientale in questione si fonda. Tale Convenzione recita in relazione al fragile equilibrio del Mar Mediterraneo tutto: “Riconoscendo la minaccia rappresentata da inquinamento per l'ambiente marino, il suo equilibrio ecologico, le risorse e gli usi

legittimi. Memore delle speciali caratteristiche idrografiche ed ecologiche e la sua particolare vulnerabilità di inquinamento”. Questo è un invito esplicito, ripreso in più articoli della stessa Convenzione, alla totale diminuzione di operazioni inquinanti verso un miglioramento delle condizioni biologiche marine sia evitando di attuare attività di ricerca di idrocarburi (altamente inquinanti a livello chimico ed acustico) sia prevenendo e riducendo i danni legati ad esse in linea coi principi espressi dalla Convenzione suddetta di salvaguardia del patrimonio comune e di valori socio-culturali dell’intera Area Mediterranea.

3.3. Brevi considerazioni sulle normative

Un continuo monitoraggio visivo e acustico deve sempre tenere in considerazione un coefficiente di errore umano condizionato dall’attività di *routine*, da eventuali fonti di stress, da fattori ambientali, da esperienza di valutazione, identificazione e interpretazione dei dati, dal livello di attenzione dell’operatore, dalla strumentazione in dotazione, etc.

Questo tipo di valutazione, se non prende in considerazione questo importante fattore, potrebbe non garantire un intervento tempestivo e prescindendo da tali conoscenze e considerazioni è da considerarsi ad alto rischio e quindi incompatibile con la salvaguardia e conservazione dell’ecosistema marino.

Per queste ragioni, pur essendoci a bordo personale tecnico specializzato nell’avvistamento di Cetacei (Marine Mammals Observers- MMOs), la complessità dell’ambiente marino e dei suoi abitanti e le poco prevedibili rotte e abitudini dei Cetacei, non possono consentire con precisione attente norme cautelative di prevenzione. Un programma attento e completo dovrebbe valutare l’errore umano, come elemento pratico da non sottovalutare, e il tempo logistico per la sospensione delle complesse attività di prospezione geosismica. La fisiologia dei Cetacei è molto fragile e complessa ed anche a grandi distanze questi Mammiferi Marini possono subire pesanti ripercussioni a livello del complesso sistema di ecolocalizzazione ed in generale a livello di sistema uditivo. Il rischio, per questa serie di considerazioni, è elevato ed espone le popolazioni di Cetacei ad una seria minaccia per la loro importante protezione e salvaguardia che vive già un precario equilibrio.

Ignorare una normativa nazionale, Comunitaria e internazionale a tutela di questa specie e riportare una documentazione sulle tecniche di mitigazione senza nessun fondamento aggiornato ma basandosi solo sulla fiducia di un’operazione che si professa attenta alla intera normativa dei Paesi più all’avanguardia in tema di protezione e conservazione di Cetacei (che sono: Messico, Canada e Australia), non garantisce e non sottende una reale attuazione della stessa. Anzi al contrario viene rilasciata una dimostrazione di come tali attività siano strettamente legate solo all’aspetto economico, senza valutare adeguatamente in maniera corretta, chiara e completa tutta la serie di documentazioni esistente.

La poca precisione dei dati non è assolutamente compatibile con l’alto rischio di un eventuale e potenziale impatto su una popolazione o su un singolo esemplare appartenente all’Ordine *Cetacea*, che vede nel Canale di Sicilia un habitat naturale principale ad alta densità di Mammiferi Marini. In conclusione si riportano le parole del Presidente del Comitato Scientifico di ACCOBAMS Giuseppe Notarbartolo di Sciara:

“Questo ci porta a supporre che lo spiaggiamento per cause naturali sia improbabile, perché in tal caso sarebbero più frequenti. La direzione nella quale ci stiamo rivolgendo è che un evento come questo sia legato all’immissione in mare di suoni a grande intensità, causati o da esercitazioni

navali o da prospezioni acustiche per la ricerca di giacimenti di petrolio”.

4. Popolazione di Cetacei nel Canale di Sicilia

I Cetacei (*Cetacea*, Brisson 1762) sono un Ordine di mammiferi eulplacentati, completamente adattatisi alla vita acquatica. Il nome Cetaceo deriva dal greco κῆτος (*kētos*), che significa “balena” o “mostro marino” e fu introdotto da Aristotele per designare gli animali dotati di respirazione polmonare.

Fino agli inizi del secolo scorso tutto il Mediterraneo era abitato da una fauna molto popolosa che comprendeva un grande numero di Cetacei. Attualmente si conoscono circa 80 specie, 19 delle quali sono state osservate anche in Mediterraneo.

Di queste ultime, che sono specie cosmopolite, cioè distribuite in tutti i Mari ed Oceani del Mondo, solo 8 (tra le 11 specie avvistate e registrate) però si considerano presenti nel Canale di Sicilia in modo regolare e stabile, anche se la loro presenza e la loro distribuzione sembrano essere determinate dall'insieme delle condizioni ambientali, il cambiamento delle quali potrebbe modificare queste presenze. Ciascuna di queste specie infatti possiede specifiche caratteristiche ed esigenze ecologiche/etologiche, le quali ne determinano la distribuzione geografica a seconda delle diverse zone ambientali offerte dal Mediterraneo. Negli ultimi decenni però i loro habitat si sono ristretti a causa del degrado ambientale dato dalle attività antropiche, con la conseguente scomparsa di Cetacei in alcune zone nelle quali essi tradizionalmente vivevano in condizioni ottimali.

I Cetacei sono grandi organismi pelagici e, occupando i vertici della catena alimentare, assumono pertanto un ruolo di fondamentale importanza nell'ecosistema marino pelagico. Per quanto riguarda la loro distribuzione la massiccia presenza di Cetacei si deve principalmente alle elevate quantità di zooplankton (soprattutto banchi di eupasiacei della specie *Meganyctiphanes norvegica*, il cosiddetto “krill mediterraneo”) prodotte grazie alla reciproca interazione di complessi fattori oceanografici, climatici e geomorfologici che sono alla base della catena alimentare marina che ha al suo vertice proprio predatori come i Cetacei.

Ricerche compiute sui Cetacei nei mari italiani hanno rivelato l'esistenza di differenze significative tra le profondità delle acque preferite da ciascuna specie (Notarbartolo di Sciarra & Birkun, 2010) in relazione all'habitat preferito si possono suddividere in 3 gruppi:

- specie pelagiche: vivono a profondità medie superiori a 2000m, come la Balenottera comune (*B. physalus*), lo Zifio (*Z. cavirostris*), il Globicefalo (*Globicephala melas*), la Stenella striata (*S. coeruleoalba*).
- specie di scarpata continentale profonda: vivono tra 1000 e 1500m di profondità, come il Capodoglio (*P. macrocephalus*), il Grampo (*Grampus griseus*).
- specie di zone intermedie tra scarpata e piattaforma continentale, come il Delfino comune (*Delphinus delphis*).
- specie neritiche: vivono a profondità inferiori a 500m, come il Tursiope (*T. truncatus*).

Da questo quadro si intuisce facilmente come l'habitat del Canale di Sicilia sia un'area strategica molto popolata dai Cetacei. L'eventuale mancanza di dati per quanto riguarda le specie presenti nel Canale di Sicilia non corrisponde alla mancanza di una presenza di animali, testimoniata da tutta una serie di spiaggiamenti e avvistamenti (che vedono il Canale di Sicilia tra le regioni più

protagoniste di questi episodi negli ultimi anni) regolari, periodici e prontamente segnalati e analizzati sotto vari aspetti dai maggiori esperti del settore. Al contrario, proprio la mancanza di dati dovrebbe accompagnare un'attività più attenta, precisa e premurosa e non più libera e superficiale.

La IUNC (*International Union of Conservation of Nature and Natural Resources*-Unione Mondiale per la Conservazione della Natura) stabilisce la lista rossa (RED LIST) fornendo anche indicazioni sullo stato di criticità riguardo alla sopravvivenza futura delle specie. Per quanto riguarda le indicazioni sullo stato di conservazione dei Cetacei mediterranei riporta:

- Stenella striata (*S. coeruleoalba*), Delfino comune (*D. delphis*), Tursiope (*T. truncatus*), Grampo (*G. griseus*), Zifio (*Z. cavirostris*), Megattera (*Megaptera novaeangliae*): *Least Concern* (LC), ossia a basso rischio di estinzione in quanto la popolazione stimata è numerosa, molto diffusa geograficamente. Anche se ci possono essere molte minacce su popolazioni localizzate, non vi sono prove di un declino importante a livello mondiale che permetta di inserirla in una categoria a rischio.
- Globicefalo (*G. melas*): *Data Deficient* (DD): specie carente di informazioni, non esistono informazioni adeguate per fare una valutazione diretta o indiretta del suo rischio di estinzione basandosi sulla sua distribuzione e/o status delle popolazioni.
- Capodoglio (*P. macrocephalus*): *Vulnerable* (VU): specie vulnerabile a seguito di una riduzione reversibile della popolazione maggiore al 50% negli ultimi 10 anni o nelle ultime tre generazioni.
- Balenottera comune (*B. physalus*): *Endangered* (EN): specie minacciata di estinzione a causa soprattutto della drastica riduzione della popolazione globale di oltre il 70% nelle ultime tre generazioni (1929-2007).

Dunque si evince come specie presenti nel Canale di Sicilia siano specie a rischio. Inoltre nonostante la scarsità o mancanza di dati relativi alle popolazioni di Cetacei nel Canale di Sicilia, o più in generale in Mediterraneo, non si può in nessun modo sottovalutare né ignorare la presenza eventuale di alcune specie e l'impatto che andrebbe a compromettere la loro vita.

La Biodiversità marina va tutelata in maniera cautelativa e preventiva con la massima premura ed attenzione senza sottovalutare, sottostimare, minimizzare, né tralasciare alcun aspetto, attenendosi a tutte le normative internazionali e a tutti i dati relativi a tali popolazioni.

Nello studio pubblicato nel 2010 dal Dott. Giuseppe Notarbartolo di Sciarra insieme al Dott. Alexei Birkun per ACCOBAMS, dal titolo "*Conserving whales, dolphins and porpoises in the Mediterranean and Black Seas: an ACCOBAMS status report*", viene mostrato come la popolazione di Cetacei nel Canale di Sicilia è assai ricca e variegata, fatto confermato dalla bibliografia di spiaggiamenti dei Mammiferi Marini sulle coste italiane iniziata dal 1986.

5. Conclusioni.

Secondo una logica di postulati anche se un progetto minerario rimanda solo ad un'ulteriore ed esterna fase l'eventuale perforazione di un pozzo esplorativo o permanente, in ogni caso tale evenienza viene tenuta in considerazione in partenza come fine ultimo di tale ricerca, che risulterà incompatibile nel caso in cui, sin da principio, le attività di perforazione saranno valutate incompatibili.

L'inquinamento chimico e acustico provocato da tali attività è da considerarsi incompatibile con la salvaguardia dell'ecosistema marino del Canale di Sicilia, un mare che per la sua particolare conformazione è già a forte rischio. Pertanto pare impensabile che si possa procedere ad autorizzare prospezioni in aree ove poi (per ragioni ambientali) si ritiene impossibile poter concedere l'autorizzazione alla perforazione di pozzi esplorativi. Risulta inoltre illogico cercare di lottizzare il mare, che per la sua natura fisica di "acqua" costituisce un organismo mobile e dinamico. Il tentativo di minimizzare un impatto cumulativo risulta impossibile quando anche a distanza di tempo e di spazio l'effetto inevitabilmente si propaga e permane proprio per le caratteristiche stesse del bioma marino. Di fatto sperare che le conseguenze che colpiscono un'area non si estendano nelle aree adiacenti o in altre aree più distanti, dimostra come non si valuti attentamente il significato e il valore della Biodiversità di un ecosistema marino.

I Cetacei poi, vivendo in mare, rispecchiano tutte le sue caratteristiche, pertanto qualsiasi danno o attività riguardante un'area, vedrebbe le relative ripercussioni anche sugli animali che popolano o si trovano semplicemente di passaggio nella stessa. Dai dati precedentemente illustrati il Canale di Sicilia risulta un mare con una popolazione di Cetacei ad alta densità, per cui ogni sua area potenzialmente potrebbe rappresentare un sito di importanza strategica per la sopravvivenza di una particolare specie e rappresenta una via di passaggio per tutte le specie segnalate. Pertanto attività che disturbano il quieto e delicato vivere dei Cetacei o che possano modificare il loro habitat non dovrebbero essere consentite. Anche solo un episodio di spiaggiamento singolo o di massa, per il ruolo di bioindicatori della salute del mare che rivestono i Cetacei, costituisce un grave danno all'ecosistema marino che si vedrà direttamente e indirettamente riflesso sulla salute pubblica dell'uomo, sia per la medesima posizione che i due mammiferi (Cetacei ed esseri umani) occupano nella catena trofica, sia per l'uso da parte dell'uomo dei prodotti di origine marina (un danno all'apice della catena testimonia un impatto grave e importante su tutti gli altri organismi con diversa posizione sulla catena trofica stessa).

Bisogna tener presente che un rischio potenziale per danni seri o letali alla fauna esiste sempre e non esistono misure di mitigazione che possano prevenire il danno potenzialmente arrecabile dalle attività di emissione.

La decrescente disponibilità del petrolio come combustibile fossile, denota come si dovrebbero improntare i propri bisogni energetici verso più lungimiranti, ecosostenibili ed ecocompatibili fonti pulite e rinnovabili nonché le politiche annesse. L'Europa tutta, sta abbracciando finalmente questo tipo di politiche di cui i Paesi adriatici potrebbero diventare leader per le caratteristiche naturali, ambientali e climatiche che caratterizzano il bacino.

Tali risorse potrebbero rendere i vari Paesi indipendente dal punto di vista energetico e di tali prospettive potremmo sempre contare perché da sempre possessori delle stesse.

Scriva Mario Tozzi (geologo, giornalista e divulgatore primo ricercatore CNR) nella prefazione del libro "Trivelle d'Italia" (libro inchiesta edizioni Altreconomia 2012) di Pietro Dommarco (scrittore e giornalista freelance, specializzato in tematiche ambientali): "[...] la domanda vera è ancora un'altra: non si tratta di stabilire quando finirà il petrolio ma per quanto e quanto care dovremo ancora pagare le conseguenze ambientali e sociali della combustione degli idrocarburi.". Mettendo in evidenza con questa domanda come oltre al costo vero e proprio degli idrocarburi deve essere valutato con attenzione e precisione quale sia il costo sociale e ambientale dello sfruttamento dei combustibili fossili. Ovvero bisogna, prima di iniziare a programmare una campagna di prospezione, coltivazione, estrazione, stoccaggio e trasporto di idrocarburi, valutare e stimare gli

stanziamenti necessari a riparare eventuali potenziali danni dell'inquinamento da idrocarburi. Continua il Dott. Tozzi: "A questi costi occulti vanno aggiunti quelli per mitigare i danni del riscaldamento globale della temperatura terrestre dovuti all'effetto-serra di origine antropica, cioè alle emissioni delle industrie e dei motori a combustione che sprigionano anidride carbonica.". Dunque sulla valutazione dell'impatto ambientale gravano importanti responsabilità che devono essere analizzate con lungimiranza. Tutto ciò è scarsamente affrontato o completamente ignorato negli studi e nei progetti sul tema. Senza riportare le parole del geologo per quanto riguarda l'effetto delle attività legate agli idrocarburi sui fondali e sull'assetto geologico di una nazione ad alto rischio sismico.

Il Mediterraneo è un mare in pericolo, secondo l'Unep (organismo internazionale dedicato alla tutela ambientale e all'utilizzo sostenibile delle risorse naturali) lo sversamento di idrocarburi nel bacino si quantificherebbe in 150.000 tonnellate ogni anno. Una grave minaccia per la Biodiversità a rischio tossicità, un bilancio destinato a crescere. Nei processi di perforazione, i fluidi perforanti utilizzati contengono infatti sostanze come benzene, toluene, mercurio, arsenico, cromo, bario, piombo e nichel, solo per citarne alcune. Una volta immesse in mare, non si può fermare ed impedire ai veleni di oltrepassare barriere normative.

La fisiologia dei Cetacei è molto complessa e non ancora del tutto conosciuta per cui in qualsiasi attività marittima, dal semplice traffico alle complesse attività di perforazione, bisogna valutare attentamente e con estrema cautela e precisione l'impatto che tali attività potrebbero avere su queste specie e sul loro habitat, caratterizzati entrambi da un equilibrio fragile e da un importante interesse ai fini del grande valore di bioindicatori della salute dell'ecosistema. Le aree in questione, come evidente dalla documentazione riportata precedentemente, costituiscono habitat strategici peculiari ad alta densità per molte popolazioni di Cetacei del Bacino Mediterraneo. Il Canale di Sicilia, infatti, risulta un'area molto popolata e strategica per la migrazione stagionale, il *feedenig*, il *foraging*, la riproduzione e il *nursing* e non per ultimo per tutta la serie di comportamenti di socializzazione che caratterizzano l'unicità di queste specie. L'intero quadro delle attività legate agli idrocarburi possono costituire importanti fonti di disturbo per i complessi e straordinari comportamenti che caratterizzano la vita dei Cetacei, come l'uso vitale delle informazioni acustiche, e ancor di più costituire fonte di stress, che è risaputo essere uno dei principali motivi che sconvolge fortemente compromettendo irreversibilmente la vita fragile di questi esemplari sia a livello comportamentale che fisiopatologico.

Le rotte lungo le quali vengono condotte le prospezioni non tengono conto dei movimenti strategici appartenenti alla vita dei Cetacei che popolano la zona in questione né tanto meno di eventuali e potenziali vie di fuga. La poca precisione dei dati non è assolutamente compatibile con l'alto rischio di un eventuale e potenziale impatto su una popolazione o su un singolo esemplare appartenente all'Ordine *Cetacea*. Anche una singola perdita, per la vita gregaria di questi esemplari o per l'importante esempio di Biodiversità unica e a rischio che rappresenta, costituisce un evento grave che non deve essere sottovalutato e al quale a monte si può porre rimedio. Inoltre gli studi relativi all'impatto delle attività condotte con *gli air-gun* sull'ecosistema e in

particolare sui Cetacei risultano spesso incompleti, inesatti, faziosi ed obsoleti. Si deve tenere conto della complessa antologia di comportamenti che caratterizza questa specie e qualsiasi risposta al di fuori del naturale atteggiamento che hanno i Cetacei normalmente, evidenzia come siano stati disturbati. Il disturbo costituisce un elemento molto pericoloso per questo gruppo di specie, fonte primaria di stress che compromette in maniera irreversibile la loro salute su vari fronti (patologico, fisiologico, comportamentale) destinando l'esemplare colpito e/o l'intero gruppo allo spiaggiamento e/o alla morte. Lo stress può compromettere lo stato di salute di un singolo individuo, può far interrompere la naturale attività che l'animale o il gruppo svolge, può fare in modo che una madre abbandoni il proprio cucciolo o non sia più in grado di garantirgli le cure parentali necessarie alla sopravvivenza, può incidere sull'insorgenza di neoplasie, di quadri di immunodepressione con esposizione a patogeni ed altre letali patologie.

Colpire anche un solo esemplare significa colpire una specie protetta a rischio o in via di estinzione, e se questo singolo esemplare coprisse un ruolo principale di capo gruppo o un ruolo comunque importante nella complessa vita gregaria e gerarchica di queste specie, si potrebbe rilevare fatale per l'intero gruppo-famiglia con conseguente aggravamento della situazione della specie e pesante perdita di Biodiversità.

Qualsiasi attività al di fuori della complessa e fragile vita dei Cetacei può comportare cambiamenti nel comportamento, elevato livello di stress, indebolimento del sistema immunitario, allontanamento dall'habitat, temporanea o permanente perdita dell'udito, morte o spiaggiamento. La scoperta nello studio che i Capodogli non si allontanano dal rumore subacqueo, suggerisce che il graduale aumento del livello sonoro (*soft start* o *ramp up*) non può essere una procedura efficace per mitigare gli effetti degli *air-gun* sui Capodogli. Il Capodoglio per la sua complessa e particolare filogenetica e per le sue particolari caratteristiche biologiche ed etologiche, rappresenta una specie indicatrice di riferimento per cui ogni studio condotto e ogni scoperta sulla vita di questa specie è da considerarsi rappresentativa per gli standard generali dell'intero Ordine *Cetacea*.

Va inoltre considerato che le diverse specie di Cetacei reagiscono alle attività di prospezione geosismica e, più in generale, di ricerca idrocarburi, in modi e tempi diversi. Altri potenziali effetti di tali attività rimangono in gran parte sconosciuti, ad esempio effetti a lungo termine, effetti sulle vocalizzazioni, comportamento sociale e fisiologia, le conseguenze di mascheramento uditivo e la possibilità di danni all'udito. Sono estremamente necessarie quindi linee guida di precauzione per ridurre al minimo gli impatti sui Cetacei.

La mancanza di conoscenze inoltre rimanda direttamente ad un principio precauzionale che evidenzia una eventuale futura relazione causa-effetto.

Nonostante l'ecosistema marino sembri un ambiente lontano dal nostro ecosistema terrestre, bisogna prendere coscienza che i due sistemi sono strettamente correlati e che la nostra impressione è frutto di ignoranza di un universo ancora in gran parte inesplorato.

In conclusione con questa osservazione si vuole cercare di mostrare come le attività minerarie siano incompatibili con la vita dei Cetacei, specie di particolare importanza per la salvaguardia, protezione e conservazione della Biodiversità, valore fondamentale alla vita del Pianeta e nostra. Bisogna sempre ricordare che la vita degli organismi marini è interdipendente, ovvero ogni specie è influenzata dalla vita di un'altra specie sia per la posizione nella catena trofica sia per l'equilibrio necessario alla Biodiversità. Quindi la salute del nostro mare è direttamente collegata anche alla salute degli esseri umani e delle altre specie che vivono e utilizzano le stesse risorse.

6. Bibliografia

- Acoustic Ecology Institute (2004). Backgrounder: Seismic survey at sea: The contributions of air-gun to ocean noise, Report.
- Au W.W.L. (1993). *The Sonar of Dolphins*, Springer Verlag, NY.
- Au W.W.L., Nachtigall P. E., Pawloski J.L. (1997). Acoustic effects of the ATOC signal (75 Hz, 195 dB) on dolphins and whales. *Journal of the Acoustical Society of America*, **101**, 2973-2977.
- Bowles A.E., Smultea M., Würsig B., DeMaster D.P., Palka D. (1994). Relative abundance and behavior of marine mammals exposed to transmissions from the Heard Island Feasibility Test. *Journal of the Acoustical Society of America*, **96**, 2469-2484.
- Centro de Conservación Cetacea y Centro Ecoceanos (2011). Informe anual.
- Dierauf L.A., Gulland F. (2001). *CRC Handbook of Marine Mammal Medicine*, Second edition. Boca Raton, CRC Press, 1063.
- Dommarco P. (2012). “Trivelle d’Italia”, I libri inchiesta, Altreconomia edizioni.
- Fernández A., Edwards J.F., Rodríguez F., Espinosa de los Monteros A., Herràez P., Castro P., Jaber J.R., Martín V., Arbelo M. (2005). “Gas and Fat Embolic Syndrome” involving a mass stranding of Beaked Whales (Family *Ziphiidae*) exposed to anthropogenic sonar signals. *Vet. Pathol.*, **42**.446-457.
- Fossi M.C., Casini S., Marsili L. (2007). Potential toxicological hazard due to endocrine-disrupting chemicals on Mediterranean top predators: state of art, gender differences and methodological tools. *Environ. Res.*, **104**, 174-182.
- Fossi M.C., Marsili L. (2009). Infezioni da Morbillivirus e contaminanti ambientali nei cetacei. Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), Workshop, Roma.
- Frantzis A., Swift R., Gillespie D., Menhennett C., Gordon J., Gialinakis S. (1999). Sperm whale presence off south-west Crete, Greece, western Mediterranean. *European Research on Cetaceans*, **13**, 214-217.
- Galletti Vernazzani, B., Veirs, V., (2012). Wind farm projects near cetacean critical habitat in Chile: a case study. Paper SC/64/E12 presented to the IWC Scientific Committee, June 2012 (unpublished), 7.
- Geraci J.R., Lounsbury V.J. (2005). *Marine Mammals Ashore: A Field Guide for Strandings*.
- Gill A.B., Taylor H. (2001). The potential effects of electromagnetic fields generated by cabling between offshore wind turbines upon elasmobranch fishes. CCW Science Report, 488.

- Inger R., Attrill M.J., Bearhop S., Broderick A.C., Grecian W.J., Hodgson D.G., Mills C., Sheehan E., Votier S.C., Witt M.J., Godley B.J. (2009). Marine renewable energy: potential benefits to biodiversity? An urgent call for research. *Journal of Applied Ecology*, **46**, 1145-53.
- Kastelein R.A., Hagedoorn M., de Haan D. (2003). Audiogram of a striped dolphin (*Stenella coeruleoalba*). *Journal of the Acoustical Society of America*, **113**, 1130-1144.
- Ketten D. R. (2000). Cetacean ears. In: Au W.W.L., Popper A.N., Fay R.R. (eds.). *Hearing in Whales and Dolphins*, 43-108. Springer Verlag NY.
- Lanfredi C., Azzellino A., Vismara R. (2009). Valutazione di Impatto Ambientale delle Prospezioni Geosismiche Sottomarine.
- Madsen P.T., Møhl B., Nielsen B.K., Wahlberg M. (2002). Male sperm whale behaviour during exposures to distant seismic survey pulses *Aquatic Mammals* 2002, **28.3**, 231-240
- Mann D., Hill-Cook M., Greenhow D., Montie E., Powell J., Wells R., Bauer G., Cunningham-Smith P., Lingenfelter R., Di Giovanni R.Jr, Stone A., Brodsky M., Stevens R., Kieffer G., Hoetjes P. (2010). Hearing Loss in Stranded Odontocete Dolphins and Whales. *PLoS ONE*, **5**(11), 13824.
- Marsili L., Focardi S. (1997). Chlorinated hydrocarbon (HCB, DDTs and PCBs) levels in cetaceans stranded along the Italian coasts: an overview. *Environ. Mon. Ass.*, **45**, 129-180.
- Martineau D., Lagacé A., Béland P., Higgins R., Armstrong D., Shugart L.R. (1988). Pathology of stranded beluga whales (*Delphinapterus leucas*) from the St. Lawrence Estuary, Québec, Canada. *J. Comp. Pathol.*, **98** (3), 287-311.
- Martineau D., De Guise S., Fournier M., Shugart L., Girard C., Lagacé A., Béland P. (1994). Pathology and toxicology of beluga whales from the St. Lawrence Estuary, Quebec, Canada. Past, present and future. *Sci. Total Environ.*, **154**, 201-215.
- Mate B.R., Stafford K.M., Ljungblad D.K. (1994). A change in sperm whale (*Physeter macrocephalus*) distribution correlated to seismic surveys in the Gulf of Mexico. *Journal of the Acoustical Society of America*, **96**, 3268-3269.
- Møhl B., Wahlberg M., Madsen P.T., Miller L.A., Surlykke A. (2000). Sperm whale clicks: directionality and source level revisited. *Journal of the Acoustical Society of America*, **107**, 638-648.
- Nedwell J.R., Turnpenny A.W.H., Lambert D. (1998). Guiding fish with sound, the acoustics of fish behavioural barrier design. 128th Annual Meeting of the American Fisheries Society Conference, Baltimore, USA August 1998.

Nedwell J.R., Langworthy J., Howell D. (2003). Assessment of sub-sea acoustic noise and vibration from offshore wind turbines and its impact on marine wildlife; initial measurements of underwater noise during construction of offshore windfarms, and comparison with background noise. Report 544, R 0424.

Notarbartolo di Sciara G., Birkun A.Jr (2010). Conserving whales, dolphins and porpoises in the Mediterranean and Black Seas: an ACCOBAMS status report, 2010.

Panigada S., Pesante G., Zanardelli M., Capoulade F., Gannier A., Weinrich M.T. (2006). Mediterranean fin whales at risk from fatal ship strikes. *Mar. Pollut. Bull.*, **52**,1287-1298.

Panigada S., Pavan G., Borg J.A., Galil B.S., Vallini C. (2008). Biodiversity impacts of ship movement, noise, grounding and anchoring. Pp. 9-56 in Abdulla A., Linden O. (Eds). Maritime traffic effects on biodiversity in the Mediterranean Sea: Review of impacts, priority areas and mitigation measures. IUCN Centre for Mediterranean Cooperation, Malaga, Spain.

Pavan G. (2011). Seminario: Impatto del rumore antropico sui Cetacei. Livorno, 22 Settembre 2011, Accademia Navale. ARPAT, Progetto GIONHA (*Governance and Integrated Observation of marine Natural Habitat*).

Ross P.S., De Swart R., Addison R., Van Loveren H., Vos J., Osterhaus A., (1996). Contaminantinduced immunotoxicity in harbour seals: Wildlife at risk? *Toxicology*, **112**,157-169.

Ross P.S. (2002). The role of immunotoxic environmental contaminants in facilitating the emergence of infectious diseases in marine mammals. *Human and Ecological Risk Assessment*, **8**(2) 277-292.

Simms W., Ross P.S. (2000). Vitamin A physiology and its application as a biomarker of contaminant-related toxicity in marine mammals: A review. *Toxicology and Industrial Health*, September **16**, 291-302.

Wahlberg M., Westerberg H. (2005). Hearing in fish and their reactions to sounds from offshore wind farms. *Marine Ecology Progress Series*, **288**, 295-309.

Watkins W.A., Schevill W.E. (1977). Sperm whale codas. *J. Acoust. Soc.Am.*, **62**, 1485-1490.

Wise J.P., Payne R., Wise S.S., La Certe C., Wise J., Gianios C.Jr, Thompson W.D., Perkins C., Zheng T., Zhu C., Benedict L., Kerr I. (2009). A global assessment of chromium pollution using sperm whales (*Physeter macrocephalus*) as an indicator species. *Chemosphere*, **75**, 1461-1467.

Info. & contacts:

Dott. Guido Pietroluongo

Medico Veterinario, Cetologo esperto di impatti ambientali e comunicazione scientifica

Responsabile “Osservatorio Filippo” centro ricerca e monitoraggio Cetacei

Address: P.zza F. de Sanctis n° 3, 71121 Foggia (Italy)

e-mail: guido.pietroluongo@gmail.com

docdolittle@hotmail.it

pec: guido.pietroluongo@postacertificata.gov.it

mob.: +39 320.4753594

skype: guidolittle

<http://www.centroculturamare.org/>

<https://www.facebook.com/osservatoriofilippo>

Q Proteger el medio ambiente está también en tu mano. Antes de imprimir este mensaje, asegúrate de que es necesario

P Please consider the environment before printing this e-mail



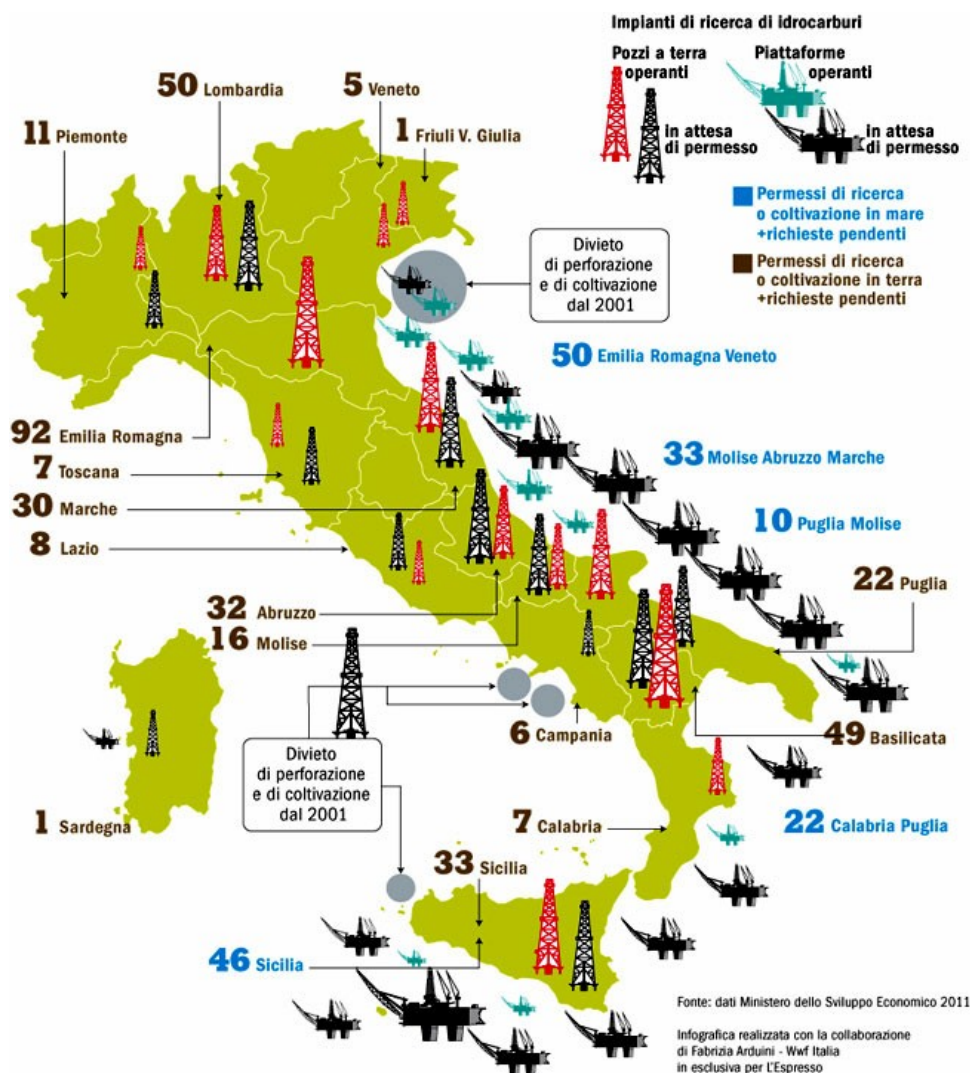
Offshore Oil Exploration in the Mediterranean Sea and impact on the marine ecosystem and on Cetaceans' life.

Text by Guido Pietrolungo

Reproduction or use of information and/or ideas presented in this document are prohibited without prior written consent of the author.

This document contains a description of the oil exploration activities in the Mediterranean Sea and their impact on Cetaceans and, more generally, on the marine ecosystem. This description wants to show what is happening in the Italian seas and the impact on environment, public health, fishing economy and tourism. The main Associations for the defense of the environment and Biodiversity, all together promote a sustainable development asking a concrete and responsible action by the Institutions and the Organizations in monitoring and safeguarding the sea sector and health of the whole marine ecosystem.

Since several years, a lot of Italian and foreign Oil Companies are asking the authorization to research hydrocarbons in Italian seas, with particular interest for the Adriatic Sea area and Strait of Sicily.



The hydrocarbons activities are planned different phases, each one linked to a particular environmental impact.

The **first phase** is about the regional geological study, with the elaboration and interpretation of seismic data, in some cases already existing, and acquisition of new seismic data. The methods of seismic reflection foresee, in almost all cases, the use of a compressed air energy source, better known as **air-gun**. The air-gun survey generates a violent acoustic energy pulse which propagates in the subsurface and, by a reflected seismic wave, shows the presence and nature of hydrocarbons in the subsoil. Air-guns are always arranged in array (there are dozens of different sources) and in their surroundings can be recorded peak pressure of about 260db (1 mPa at 1m dB) [1].

It is known that many species of *Cetacea* Order are particularly sensitive to excessive noises, as those generated by military sonar and air-gun, that must be added to the background and the maritime traffic noise. Cuvier's Beaked Whale (*Ziphius cavirostris*) and Sperm Whales (*Physeter macrocephalus*) are among the most susceptible species, and may suffer adverse effects as: discomfort and stress, till temporary or permanent hearing loss sensitivity [2].

This type of noise can shock marine mammals, and get them to a rapid and unexpected surface without adequate decompression, and to death for "**gas and fat embolic syndrome**", death from embolism [3]. The exposure to very high acoustic noises could also produce physiological and psychological trauma (bleeding, stress etc. etc.), in addition to hearing trauma, causing lethal effects.

Once completed the first phase, if an interesting area is found, the **second phase** will plan a temporary **offshore oil well**. If Oil Companies decide to continue oil drilling activities, in the **final phase** will plan the building of a **permanent offshore platform** for extraction activities, that involves the storage and transport of hydrocarbons with land and sea oil field structures, refinery and increasing maritime traffic. Moreover it may be built a refinery on land or sea, for oil hydrogen sulfide purification, often characterized, especially in Italy, by bad quality. The activities associated with these additional phases will go on for decades and constitute an additional source of **noise pollution**, owing drilling activities, and a further source of **environmental pollution**, owing hydrogen sulfide emission and oil drilling muds used (mixtures based on mineral oils, petrol, hydrocarbons, water and synthetic materials, saturated with BTEX -benzene, toluene, ethyl-benzene, xylene-, heavy metals -mercury, arsenic, vanadium, lead, zinc, aluminum, chromium, barium, beryllium, cadmium, copper,

nickel, silver, iron-, in addition to small amounts of radioactive material, such as isotopes 226 and 228 of the radon [4-6]) and for the inevitable hydrocarbons' oil and gas emissions and losses during the extraction. If any accidents and explosions (very frequent also in Italy) will happen, the situation would be disastrous.

Therefore, the environmental contamination will cause **biological magnification** and **bio-accumulation** along the food chain, where Cetaceans represent the top as **sentinels of marine ecosystem health**.

The maritime traffic, because of the different activities during the various phases, is considered a disturbing factor for Cetaceans. In the Mediterranean Sea many Cetaceans' species every years suffer **collisions with ships**, which are a constant anthropogenic causes of death. Fin Whale (*Balaenoptera physalus*) and Sperm Whale (*Physeter macrocephalus*) are species included in IUCN Red List (International Union for Conservation of Nature), respectively as Endangered and Vulnerable. These marine mammals, like all Cetaceans, surface periodically to breathe and may remain at the surface for long periods. This behavior, together with the huge body that slows down their reaction time and movements, is among the causes that more expose Sperm Whale and Fin Whale to collisions [7.8]. The intense maritime traffic, in addition to the collision risk, is responsible for a series of problems including pollution, noise and habitat degradation.

The oil exploration areas have a strategic importance to many activities that characterize the complex and extraordinary Cetaceans' life (feeding, foraging, nursing, reproducing, migration, socializing, resting, etc. etc.), disturbed by anthropogenic activities planned. Stress is a dangerous factor that causes serious damages to Cetaceans' physiology, even causing death. In most cases of Cetaceans' stranding, noise and environmental pollution factors represent constant con-cause of marine mammals death.

Instances and Environmental and Social Impact Assessment (ESIA -*SIA Studio di Impatto Ambientale*-), related to oil exploration projects, try to limit the real impact through sea partition area (particularly for the Adriatic sea, a close sea considered an unique natural system), without carefully considering total cumulative impact for the entire marine ecosystem. In fact for its physical nature of "fluid", the **sea is a moving and dynamic system**.

So trying to minimize and mitigate **cumulative impacts** is totally impracticable. In fact, even

at a distance of time and space, the effects inevitably propagate throughout the entire marine ecosystem and persist for the sea characteristics. Particularly in the Italian seas, where oil drilling activities are allowed to **a few tens of miles from the coast** (12 miles from Marine Protected Areas -AMP- and 5 miles from coastal baselines). So hoping that the consequences that affect an area does not extend into adjacent areas or in other more distant areas, Oil Companies demonstrate that don't value carefully the characteristics of the marine ecosystem and the importance of its **Biodiversity**.

Moreover, according and respecting the **precautionary principle** (Rio Conference "Earth Summit" 1992), the oil exploration activities could not be allowed without a complete knowledge of all consequences and impacts with certainly, **in short and long-term, direct or indirect**, on the marine ecosystem and in particular on Cetaceans, group of endangered species protected by a national and international regulation for their protection and conservation.

Finally, once again in line with a precautionary approach, in the various research projects ESIA (Environmental and Social Impact Assessment), there is neither a description about a recovery plan of the area after any environmental damage, nor a preventive plan of economic budget and professional competence of the same Oil Company project.

So it is necessary that the Ministries of the Italian Republic, before authorizing oil research activities, check that the Oil Companies' ESIA (Environmental and Social Impact Assessment) and VIA (Valutazioni di Impatto Ambientale -Environmental Impact Evaluations-) are certified:

1. An adequate and detailed documentation about the presence and activities of Cetaceans in the oil exploration project area, in adjacent areas and in Mediterranean Sea (most of the Cetaceans are pelagic mammals, that live swimming in the sea according to the presence of prey, connected to seasons and marine currents). The deficient documentations and studies about Cetaceans' population in some marine areas, doesn't testify the real absence of these animals in the the oil exploration project areas. It may be a good reason to adopt a precautionary approach for maximum protection and respect of Cetacean habitat and their potentially presence. This deficient documentations must be considered neither a

justification nor an authorization to work with the conviction not to cause impacts on the marine ecosystem. Moreover, offering Oil Company navigation structures as useful platforms to increase the documentation about the presence of Cetaceans, is quite bizarre in relation to the incompatibility between the presence of these specimens and the impact of the planned activities.

2. A detailed report on the environmental consequences, with an evaluation of the pollution (chemical, atmospheric, noise etc. etc.), directly or indirectly produced in the oil exploration project area, in adjacent areas, and in the Mediterranean Sea in short and long-term. With a report that shows if the Oil Companies have the economic budget and the technical requirements to recover affected areas from accidents and oil and gas spills. So it should be necessary a simulation that can verify the complex oil activities and the operations to save the area and the ecosystem.

3. A chronological report about previous oil spill accidents by the Oil Company and by other Companies in the oil research project areas, in adjacent areas, in the Mediterranean sea basin and in general in the World. This report is indispensable to verify, clearly and exactly, the technical-scientific competences and the reliability of the Oil Company previous experiences. This will state if the impact of new activities will be added to previous or concurrent ones.

4. An updated and complete description of all legislation regulating and protecting the marine environment, its inhabitants and more in general the ecosystem. The description of all the safeguards and mitigation measures during operations and in the meantime the description of technical-scientific requirements to respect the current legislation.

5. A detailed report about the start, the activity and the end of Oil Company works, that shows in detail the performance of the entire process (chronology of operations, techniques used in performing the tasks, resources used, ship inspecting routes, operating personnel etc. etc.). This information is necessary to let local community and institutions monitor and intervene immediately in case of accidents during the work and in case of various kinds of interference in the ecosystem (for example, the National Emergency Task Force -unit national emergency- to intervene in case of Cetaceans recovery or stranding) and keep the appropriate measures to protect local activities (fishing, tourism, fish farming, shipping etc.

etc.).

6. The transparency of qualifications and *curriculum vitae* of all those involved in the oil exploration, in the installation of temporary or permanent offshore oil platform or well and in extraction, transport and storage of oil and gas production and generic pollution, to evidence their training and operational experience. These persons are for example: the MMO (Marine Mammal Observers), in fact the Cetaceans observation and monitoring are an extremely difficult practices requiring considerable experience and expertise; the technical staff operating with air-guns; the technical staff operating to check up the equipments and ships; the captain and commanders of several ships and shipboard personnel monitoring shipping routes; staff writing and documenting Environmental and Social Impact Assessment (ESIA) etc. etc.

7. The exact location of offshore oil platform, wells (temporary and/or permanent) and refinery of the project, the composition and the estimated amounts of oil drilling muds and fluids used, the estimated amounts of pollutant emissions, how and where is the storage of waste and pollutant materials etc. etc.

These considerations and questions arise because of deficiency or lack (in references of the ESIA/VIA and during the execution of oil procedures), of the above conditions, which are necessary and essential for the protection and conservation of the delicate ecosystem and Biodiversity, first of all the Cetaceans.

In the Mediterranean Sea each year are discharged about 150,000 tons of oil (the highest density of tar offshore in the World: 38 mg/m² -WWF data-) and the history of the sea basin contains a lot of incidents related to the activities of hydrocarbons extraction, transportation and refining.

For these reasons it was not possible to find a direct connection but only a possible indirect connections, between oil exploration activities and the **stranding of seven Sperm Whale** (*Physeter macrocephalus*) in **December 2009** in the north shore of **Gargano** (between Cagnano Varano and Ischitella city). The same happened for the mass stranding of **Cuvier's Beaked Whale** (*Ziphius cavirostris*) on **Corfu Island** shore and **Calabrian shore**, in **November/December 2011**, in the same time with air-gun oil activities by three ships (Princess, Thor and Thor Guardian Server) from Malta and operating offshore Brindisi and

Monopoli authorized by British Northern Petroleum Company, and military exercises with sonar. These are just two of the numerous accidents of Cetaceans stranding, even of individual animal, documented in the Adriatic, Sicilian and Mediterranean Sea shore, potentially associated with this type of activity.



One of the 7 Sperm Whales stranded December 2009 on the Apulian coast (photo © G.Pietrolungo).

It should also be considered that recently the international scientific community during the annual meeting of the **American Association for the Advancement of Science (AAAS)**, expressed in favor of an ethic respect for the rights of Cetaceans as "non-human persons" with extraordinary intelligence and self-awareness. The first of these rights is the legally enforceable right to life.

So, before releasing permissions and authorizations for oil research activities, it is necessary more completeness, transparency and correctness in the authorization process and related Environmental and Social Impact Assessment and Evaluations (ESIA, VIA).

So this document asks to the **national and international Organizations and Institutions in charge**:

- monitoring and regulating marine activities;
- protecting pelagic species and habitat;

- evaluating environmental impacts;
- authorizing oil research activities

and in particular:

- **Ministries of the Italian Republic;**
- **I.S.P.R.A. (National Institute for Environmental Protection and Research);**
- **Si. Di. Mar. (Marine Defense System);**
- **ARPA (Regional Agency for Environmental Protection);**
- **ISMAR (Institute of Marine Science);**
- **General Command of the Harbor;**
- **Italian Navy;**
- **Italian Naval League**

to get involved in precise and detailed controls and measures to protect and save effectively and practically the ecosystem and its Biodiversity.

Activities that go on for hours and days and can persist for years, may inevitably be disturbing with pollution factors the precarious state of health and conservation of Cetaceans. Especially if the ships, the equipments and the platforms for the oil activities operate in **a vast area where Cetaceans have been living ever since.**

Allowing these activities without a transparent, complete and correct operating program and without involving technical-scientific national and international community in the study, documentation and restoration of habitat and Cetaceans stranding, it means to play dangerously with an announced disaster with a great risk for the entire ecosystem, sometimes irreversible, which inevitably will be reflected on **public health.**

Signers:

Prof.ssa Maria Rita D'Orsogna, California State University at Northridge

ENPA Ente Nazionale Protezione Animali

Animalisti Italiani Onlus

Sea Shepherd Conservation Society Italy

The Black Fish

Centro Studi Cetacei

Ketos

Aeolian Dolphin Research

Centro Ricerca Cetacei

Prof. Franco Tassi, Comitato Parchi Italia

Federazione Nazionale Pro Natura

Pro Natura Mare Nostrum

Bottlenose Dolphin Research Institute

Istituto per gli Studi sul Mare

LIDA Lega Italiana dei Diritti dell'Animale

OCEANA Europe

PROMAR Programa en Defensa de la Fauna Marina



Pro Natura



References.

- [1] **C. Lanfredi, A. Azzellino, R. Vismara** : “*Valutazione di Impatto Ambientale delle Prospezioni Geosismiche Sottomarine*” (2009)
- [2] **D. Mann, M. Hill-Cook, D. Greenhow, E. Montie, J. Powell, R. Wells, G. Bauer, P. Cunningham-Smith, R. Lingenfelter, R. Di Giovanni Jr, A. Stone, M. Brodsky, R. Stevens, G. Kieffer, P. Hoetjes** : “Hearing Loss in Stranded Odontocete Dolphins and Whales”. PLoS ONE 5(11): e13824. doi:10.1371/journal.pone.0013824. (2010)
- [3] **A. Fernández, J.F. Edwards, F. Rodriguez, A. Esinosa de los Monteros, P. Herràez, P. Castro, J.R. Jaber, V. Martín, M. Arbelo** : “Gas and Fat Embolic Syndrome” Involving a Mass Stranding of Beaked Whales (Family Ziphiidae) Exposed to Anthropogenic Sonar Signals.” Vet Pathol 42:446–457 (2005).
- [4] **J. Neff** : “Biological effects of drilling fluids, drill cuttings and produced waters In Long term environmental effects of offshore oil and gas development”. Edited by D.F. Boesch and N. N. Rablais, University of Chicago Press. (1991)
- [5] **H. Ends** : “On behalf of the the United States Environmental Protection Agency The EPA drilling fluid hazard assessment research program”. Dal sito <http://www.epa.gov/nscep>
- [6] National Research Council, Drilling discharges in the marine environment Panel on assessment of fates and effects of drilling fluids and cuttings in the marine environment. Marine Board, National Research Council). Washington, DC: National Academy Press. (1983)
- [7] **D.W. Laist, A.R. Knowlton, J.G. Mead, A.S. Collet, M. Podestà** : “Collisions between ships and whales.” Marine Mammal Science 17(1):35-75. (2010).
- [8] **S. Panigada, G. Pesante, M. Zanardelli, F. Capoulade, A. Gannier, M.T. Weinrich** : “Mediterranean fin whales at risk from fatal ship strikes.” Marine Pollution Bulletin 52:1287–1298. (2006).

Text by Guido Pietroluongo

Contact:

e-mail: guido.pietroluongo@gmail.com

mob. number: +39 3204753594

Reproduction or use of information and/or ideas presented in this document are prohibited without prior written consent of the author.