

# White Paper

## Controllo e riduzione del rumore antropogenico nei Mari Italiani e mitigazione dei suoi effetti



**Workshop “Il rumore acustico e il suo impatto sui cetacei”**

**Istituto Nazionale di Fisica Nucleare – Laboratori Nazionali del Sud**

**21 Aprile 2017**

## Premessa

L'Associazione Italiana di Acustica (AIA) e l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) hanno organizzato a Catania il 21 Aprile 2017 il workshop “Rumore acustico e suo impatto sui cetacei”. Scopo principale del workshop è stato quello di fare il punto sulle attività di studio e ricerca sul tema dell'inquinamento acustico sottomarino e i suoi effetti sulla vita dei cetacei lungo le coste italiane. Fisici, biologi, ingegneri, geologi, naturalisti di enti di ricerca, università, enti ed associazioni per la protezione ambientale hanno presentato le loro attività di monitoraggio, modellizzazione acustica, analisi dei dati e sviluppo di nuovi sensori, confrontando tra loro metodiche e risultati, facendo emergere una ricchezza di dati consolidati ed interessanti prospettive per il futuro che fanno ben sperare per una concreta applicazione della Strategia Marina definita dalla direttiva comunitaria. Il presente documento, basato sui risultati dei lavori presentati, vuole proporre azioni di sviluppo coerenti con quanto finora svolto nell'ambito della Marine Strategy Framework Directive 2008/56/CE (MSFD, nota anche come Marine Strategy), capaci di supportare in maniera organica attività altrimenti saltuarie e purtroppo da sole non sufficienti a incidere in maniera significativa sulle politiche di sviluppo delle attività commerciali, turistiche e industriali in mare, politiche che dovrebbero promuoverne la sostenibilità riducendone l'impatto ambientale. Tali effetti sono conosciuti e monitorati solo in parte, ad esempio attraverso la Banca Dati Nazionale sugli spiaggiamenti di Mammiferi Marini, gestita dall'Università di Pavia e dal Museo di Storia Naturale di Milano per conto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (<http://mammiferimarini.unipv.it>).

Le attività condotte dagli Enti di ricerca, dalle Università e dalle organizzazioni non governative continuano a fornire al nostro Paese (pur ancora in assenza di un piano organico di monitoraggio e ricerca) dati di altissimo valore scientifico, fondamentali per la definizione di azioni di tutela dei nostri mari finalizzate a uno sviluppo sostenibile dell'economia.

Le competenze e le attrezzature di altissimo livello presenti in Italia insieme a un tessuto di piccole e medie aziende, estremamente qualificate, pongono potenzialmente il nostro Paese in una posizione di leadership Europea nel settore della misura e mitigazione dell'inquinamento acustico in mare. La prospettiva è quella di passare da una fase “pionieristica” - che ha visto alcuni dei principali enti di ricerca italiani (INFN, INGV, CNR) e Università impegnati nella realizzazione di osservatori e infrastrutture sottomarine di altissimo livello tecnologico - a una nuova fase in cui formalizzare un corpus che metta insieme, utilizzi e valorizzi i dati raccolti e le competenze scientifiche e tecnologiche acquisite.

In vista di ciò, non si deve trascurare la realizzazione di un momento di raccordo fra i principali enti scientifici nazionali impegnati in questo campo di ricerca (primi tra tutti CNR, INFN, INGV, OGS e Università) per coordinare e gestire l'enorme massa di dati che provengono e perverranno sia dai siti cablati sottomarini che da vari enti, organizzazioni non profit, istituti e organismi vari che si sono occupati e si occuperanno dello studio degli aspetti acustici della fauna marina, dei cetacei in particolare, e delle sorgenti antropiche di rumore. Tale momento di raccordo deve essere gestito con un piano coordinato e condiviso in cui gli enti di ricerca e le università essere fornitori di dati, esperienze, know how.

Dal workshop è chiaramente emerso che le attività di ricerca e monitoraggio potranno definire un piano di azione tanto più efficace quanto più sarà efficiente il coordinamento tra i gruppi nazionali che svolgono attività di ricerca nel campo della misura e degli effetti del rumore in mare. Tale coordinamento permetterà anche di proporre progetti di altissima qualità in sede europea.

**Il presente documento ha lo scopo di:**

- **fornire supporto al piano di monitoraggio del rumore sottomarino (Indicatore 11 della Marine Strategy Framework Directive) per il quale il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha incaricato il CNR con Protocollo d'Intesa del 15/12/2015 e il CoNISMa attraverso successive Convenzioni operative (2015-2016);**
- **proporre alle Autorità Italiane linee guida per avviare uno studio organico e sistematico degli effetti del rumore sottomarino, fenomeno ancora da comprendere**

**nelle sue dinamiche e le relative azioni atte a mitigare e possibilmente eliminare i suoi effetti negativi sulla fauna marina nei mari Italiani.**

Il documento è diviso in quattro parti raggruppate in

1. Perché
2. Come
3. Quanto, dove e quando
4. Opportunità e vantaggi per il Paese

## 1 - Perché

La ricerca ha dimostrato che moltissime specie, dai molluschi ai crostacei, dai pesci ai mammiferi marini, sono in grado di produrre e percepire suoni. La fauna marina ha fatto della percezione acustica uno dei sensi principali, sfruttando le caratteristiche del mezzo in cui vive, poco luminoso o buio ma buon conduttore di suoni. I mari, un tempo ambienti relativamente quieti in cui numerose specie riuscivano a utilizzare il suono come canale di comunicazione primario e ad avvalersi di questo con grande efficienza, sono rapidamente diventati estremamente rumorosi. I suoni prodotti dall'uomo, infatti, proprio come quelli naturali, si diffondono molto efficacemente sott'acqua, innalzando il livello di rumore generale e quindi sovrapponendosi in maniera antagonista ai primi. In particolare, **due categorie di suoni di origine antropica sono in grado di danneggiare direttamente o indirettamente la fauna marina: i suoni impulsivi ad alta intensità e il rumore di fondo persistente.**

I *suoni impulsivi* sono legati a particolari attività, principalmente connesse all'ambiente militare (per esempio utilizzo di sonar ed esplosioni) e industriale (esplorazioni minerarie, costruzione di campi eolici, lavori sulla costa).

Il *rumore diffuso*, invece, è principalmente legato alla presenza di centinaia di migliaia di imbarcazioni costantemente in navigazione in tutti i mari del mondo. Ognuna di queste imbarcazioni produce rumore a bassa frequenza che si propaga per decine di chilometri, sommandosi a quello delle altre. Il risultato è che molti mari, primo fra tutti il Mediterraneo, sono diventati luoghi molto rumorosi a causa dell'intenso e continuo traffico navale.

Studi sugli effetti *dei suoni impulsivi* sono stati, almeno in parte, eseguiti, e le relative procedure di mitigazione degli stessi sono già in atto, anche se la dinamica degli effetti è ancora lontana dall'essere pienamente compresa. La scala di effetti dei rumori impulsivi sulla fauna marina va dal **disturbo** (mascheramento dei segnali, allontanamento dall'habitat) per i rumori a bassa intensità alla **morte** per barotrauma, passando per danni all'udito temporanei o permanenti, come suggeriscono indagini condotte su cetacei spiaggiati.

Lo studio del *rumore diffuso* presenta difficoltà ancora più grandi. Gli effetti deleteri dell'esposizione al rumore continuo sono stati ben documentati nell'uomo e in altre specie terrestri. Essa provoca innalzamento dello stress, indebolimento fisiologico, difficoltà di comunicazione con i conspecifici, impossibilità di rilevare prede o predatori. E' ragionevole ipotizzare che quanto detto possa essere valido anche per tutti gli organismi marini che utilizzano il suono come senso privilegiato, ma necessita di ulteriori indagini a più livelli. L'osservazione degli **effetti a breve e a lungo termine del rumore provocato dal traffico navale**, a livello di specie, popolazione ed ecosistema, richiede **monitoraggi su ampia scala temporale** (decine di anni) che forniscano **serie storiche di dati in grado di descrivere come gli ecosistemi rispondono nel tempo a questa pressione** (es. variazioni nella distribuzione e uso dell'habitat per i mammiferi marini).

Proprio per quanto illustrato, a livello istituzionale **il rumore antropico sottomarino è oggi considerato come vera e propria sorgente inquinante** con impatti sia a livello di individui che di popolazione.

La direttiva quadro sulla gestione ed utilizzo degli ambienti marini (Marine Strategy Framework Directive **2008/56/C**) inserisce il "rumore sottomarino prodotto dall'uomo" all'interno della definizione di "inquinamento" (art. 3, punto 8) e lo elenca nella lista di pressioni (Descrittore 11) da

analizzare e monitorare (Tabella 2 dell'Allegato III) ai fini della determinazione del buono stato ecologico degli ambienti marini (Allegato I, punto 11) e della preparazione delle strategie di tutela. Inoltre la Direttiva sulla Strategia Marina prevede, entro il 2020, il raggiungimento del “**Good Environmental Status**”, un equilibrio che permetta di svolgere le attività marine e marittime in condizioni sostenibili per l'ambiente.

Le leggi sull'inquinamento, tuttavia, affrontano un'enorme sfida transfrontaliera: la diffusione del rumore subacqueo, infatti, così come gli spostamenti della fauna marina, vanno al di là dei limiti delle acque nazionali di ogni paese rendendo ancora più ardua la definizione e l'applicazione di regole condivise in materia di rumore e inquinamento acustico.

La Direttiva sulla Strategia Marina e la Direttiva sulla Pianificazione dello Spazio Marittimo (adottata dal Parlamento europeo e dal Consiglio nel 2014) tendono alla **gestione efficace delle attività marittime e all'utilizzo sostenibile delle risorse marine e costiere a livello internazionale, indicando ai singoli paesi la via da perseguire.**

## 2 - Come

In virtù delle Direttive Europee sul mare e sulla pianificazione dello spazio marittimo, **le amministrazioni pubbliche**, che si devono esprimere in maniera preventiva su nuove opere ed infrastrutture che si vogliono realizzare in mare (campi eolici, metanodotti e oleodotti, campagne di prospezione geofisica, sfruttamento minerario e petrolifero, eccetra), **devono valutarne gli effetti sulla fauna marina.** Tale attività di valutazione preventiva necessita di linee guida non sempre disponibili o solo parzialmente adatte allo scopo, data la mancanza di conoscenze di base sulla reale diffusione e impatto del rumore sull'ambiente. **Occorre quindi che il Sistema Nazionale per la Protezione Ambientale (SNPA)** - nato a seguito della emanazione della legge 28 giugno 2016 n. 132, “Istituzione del Sistema Nazionale a rete per la Protezione dell'Ambiente e disciplina dell'Istituto Superiore per la Protezione e la ricerca Ambientale” - **predisponga tali linee guida e sviluppi progetti di ricerca e sperimentazioni per mettere a punto e testare documenti di riferimento.** A tale scopo sarà necessario considerare la risoluzione UNEP/CMS/COP12/Doc.24.2.2 “Marine Noise” recante indicazioni e linee guida per la valutazione d'impatto di attività generanti rumore in mare.

Altro settore fondamentale che accompagna quello dell'espressione di pareri preventivi vincolanti, è il monitoraggio ambientale per la definizione del Good Environmental Status e la verifica, attraverso controlli mirati, delle prescrizioni rese in sede autorizzativa. Tali attività, proprie del SNPA, devono trovare nello sviluppo e implementazione della Direttiva sulla Strategia Marina, coordinata dal Ministero dell'Ambiente, l'attuazione del piano di monitoraggio del rumore acustico.

Un fondamentale passo in questa direzione è la creazione, a partire dalle infrastrutture presenti, di una **rete nazionale di osservatori acustici sottomarini** (cablati a terra e autonomi-recuperabili), che consentano la misura e il monitoraggio non solo del rumore acustico a lungo termine e in tempo reale ma anche dei dati biologici, supportati da un idoneo gruppo di scienziati competenti per la corretta pianificazione delle campagne di raccolta e la relativa analisi dei dati. La rete potrà inoltre fornire dati di confronto per i modelli, e sarà uno strumento di controllo delle soglie di rumore e della presenza di sorgenti non modellate o inattese. La stessa rete fornirà dati sulla presenza di specie marine acusticamente identificabili permettendo di quantificare la presenza stanziale e stagionale e, per alcune specie, la composizione delle popolazioni e l'*habitat use*. I dati dell'infrastruttura dovranno confluire presso un database nazionale. La realizzazione della rete di monitoraggio potrà consentire, inoltre, l'individuazione di *quiet areas* di rilevanza biologica (ad esempio siti natura 2000) e di aree particolarmente vulnerabili all'inquinamento acustico (perché soggette ad altre fonti d'inquinamento o a condizioni peculiari di propagazione del suono o presenza di specie a rischio). Tali aree potrebbero fornire dei *pilot case* per verificare l'efficacia delle norme e delle strategie di tutela, come restrizioni delle attività umane temporalmente circoscritte ai periodi di migrazione e riproduzione, come già accade in altre parti del mondo.

### 3 - Quanto, dove e quando

L'adozione di un limite strettamente conservativo per minimizzare l'effetto del rumore esteso a tutti i mari Italiani è di difficile applicazione, soprattutto nelle aree prossime a porti commerciali o alle linee navali commerciali.

Compito della ricerca è, quindi, fornire dati sulla **eco-sostenibilità del livello del rumore di origine antropica** e delle sue periodicità, ed **evidenziare rischi e vulnerabilità in termini di aree geografiche, periodi temporali, specie ed ecosistemi in generale**. La complessità di tali studi, in particolare per ciò che concerne il rumore diffuso, necessita di un approccio sperimentale e dell'utilizzo di metodologie statistiche e previsionali. Le osservazioni in mare aperto richiedono un grande dispiegamento di mezzi, risorse e nuove tecnologie. Uno sforzo sistematico deve essere, quindi, immediatamente pianificato, organizzato e condotto per valutare l'effetto del rumore nei mari italiani. Le attività di ricerca dovranno indirizzarsi verso tre principali ambiti:

#### 1) Descrizione qualitativa e quantitativa del rumore acustico nei mari italiani

L'istituzione di un **registro marino sui suoni** e le informazioni ad essi associate potrebbe rappresentare il sistema che fornisce tutte le informazioni necessarie sui tre pilastri legali conosciuti come diritti, restrizioni, responsabilità legate alle attività umane sull'ambiente marino.

La efficace compilazione del registro richiede dati il più possibile realistici sul numero e sulla localizzazione delle sorgenti. A tale scopo occorre sincronizzare e armonizzare i database che forniscono informazioni sulla presenza di imbarcazioni e natanti commerciali, militari, da pesca e diporto e le loro attività. I dati provenienti dalle postazioni AIS (Automatic Identification System) potranno essere arricchiti con i dati ottenuti con tecnologie differenti, ad esempio telecamere, radar o immagini satellitari.

In parallelo, occorrerà realizzare modelli affidabili delle emissioni delle sorgenti, che, sulla base delle caratteristiche delle stesse, siano in grado di prevederne con sufficiente accuratezza l'emissione acustica e la relativa propagazione. La caratterizzazione delle sorgenti potrà essere validata con registrazioni acustiche e con misure dirette in scala per la valutazione del rumore delle eliche e dei motori e delle sorgenti impulsive quali gli *air-guns*, cilindri metallici che generano impulsi ad aria compressa utilizzati nelle esplorazioni geofisiche per scopi di ricerca scientifica e di esplorazione mineraria.

Ciò permetterà di formare un database di emissioni tipiche per diverse tipologie di sorgente, aumentando la validità statistica del campione e arricchendo e migliorando la loro classificazione, validando i modelli esistenti e proponendo, se necessario, specifici interventi di riduzione del rumore.

Il registro fornirà l'input per la realizzazione **di mappe dettagliate del rumore, in funzione della posizione, della profondità, del tempo, della frequenza e della periodicità del rumore**. Le mappe saranno corredate da informazioni statistiche aggregate come valori medi sulla colonna d'acqua, su specifiche aree, percentuali di superamento di determinate soglie, e così via.

La creazione di mappe acustiche affidabili richiede a sua volta il consolidamento dei modelli di propagazione del suono, che dipendono dalle caratteristiche fisiche del mezzo di propagazione, della colonna d'acqua, dei profili batimetrici e delle condizioni della superficie. È fondamentale la **realizzazione di uno strumento software condiviso dalla comunità scientifica italiana e certificato dai Ministeri competenti**, che utilizzi anche dati affidabili, certificate e aggiornate.

#### 2) Mappe di presenza della fauna marina.

Tali mappe dovranno includere dati sulla distribuzione spaziale e temporale in termini di specie, numero di individui e *habitat use* della fauna marina, cetacei in particolare. A questo proposito si devono integrare le informazioni provenienti da diverse fonti, tra le quali la Banca Dati Spiaggiamenti che fornisce un quadro continuamente aggiornato sugli spiaggiamenti di mammiferi marini che avvengono sulle coste italiane per le più svariate cause (interazioni con la pesca, collisioni, inquinamento, rumore, ecc.) e l'informazione proveniente dalle serie osservazionali sulla presenza delle diverse specie in mare.

### 3) Impatto del rumore acustico a livello di specie, individui e popolazione

L'impatto deve essere quantificato e valutato sul piano comportamentale (es. abbandono da parte della specie di habitat critici) e fisiologico al fine di poter definire degli standard qualitativi sia a livello di individui che a tutela delle popolazioni. Per tali valutazioni è necessario avere delle solide conoscenze sull'ecologia delle diverse specie che possono essere generate solo da lunghe serie di dati osservazionali in mare. Ad oggi, infatti, pur essendo disponibili in alcune aree dei mari Italiani delle serie temporali relativamente lunghe, ad eccezione di pochi studi, la valutazione degli impatti del rumore sottomarino diffuso risulta ancora in larga parte mancante.

I risultati delle attività prefigurate renderanno possibile la realizzazione di **mappe di vulnerabilità e di impatto del rumore acustico sull'ecosistema e forniranno al legislatore e agli organi di controllo e tutela del territorio uno strumento completo ed affidabile** per:

- **valutare i rischi ambientali delle attività in mare;**
- **definire le azioni di mitigazione di tipo operativo** (es: vincoli a specifiche sorgenti, alla navigazione, alla velocità, al numero o dimensioni di navi in una certa zona)
- **identificare gli sviluppi tecnologici necessari a minimizzare a livello progettuale l'impatto acustico delle flotte e delle strumentazioni marine**
- **ottemperare alle direttive comunitarie in materia**

### 4 - Opportunità e vantaggi per il Paese

Grazie alla peculiare collocazione geografica del nostro Paese, i mari italiani sono una delle principali fonti di ricchezza economica dell'Italia, in termini di commercio, pesca, turismo, risorse naturali e servizi ecosistemici. I mari italiani sono un corridoio privilegiato non solo per il commercio marittimo ma anche per la fauna marina. Benché spesso sottovalutato, il rumore acustico rappresenta una delle principali fonti di pressione sull'ambiente e quindi sulle risorse naturali dei nostri mari.

L'attuazione di un piano organico e sinergico di ricerca e monitoraggio acustico dei mari italiani rappresenta un'occasione unica per l'adozione e la messa a punto di metodi innovativi per la sostenibilità delle risorse marine dal punto di vista economico ed ambientale, nonché un'opportunità di sviluppo della conoscenza in una disciplina le cui dinamiche sono ancora solo parzialmente comprese.

Un esempio classico della pressione antropica è la competizione tra delfini e le attività di pesca, esacerbata negli ultimi anni dall'*over-fishing* e dalla riduzione di risorse trofiche disponibili. I delfini vengono percepiti come una minaccia dai pescatori. E' indubbio che una migliore conoscenza della distribuzione e dell'ecologia di questi cetacei e una razionalizzazione della pressione antropica, possano portare anche a un miglioramento per le attività ittiche e a politiche di sostegno per la piccola pesca artigianale.

Le attività proposte nel documento prevedono anche la creazione di nuove figure professionali specializzate con nuove competenze tecniche, scientifiche, gestionali e manageriali (vedi blue careers "EASME/EMFF/2016/1.2.1.2") distribuite sul territorio. Tali figure in una logica di medio e lungo termine sono indispensabili per assicurare un'efficace azione di salvaguardia e protezione non solo in Italia ma a livello internazionale, contesto in cui il nostro paese potrebbe rivestire il ruolo di *top-player*.

La definizione di una comune piattaforma operativa porterà certamente allo sviluppo di collaborazioni tra il settore della ricerca, dell'accademia, delle organizzazioni e dell'industria e potrebbe portare a nuove e diverse visioni del trasporto marittimo, sia in termini di risparmio energetico che di progettazione di nuovi propulsori, con una ricaduta immediata anche sulla navigazione sportiva e turistica e una potenziale rimodulazione delle attività portuali, se non dei porti stessi.

Da queste attività è certamente possibile avere anche ricadute relative all'aggiornamento dei descrittori della MSFD, con conseguenze che qui non sono per il momento ipotizzabili.

Dal punto di vista della ricerca è opportuno sottolineare che la misura e il monitoraggio del rumore presentano numerosi aspetti interdisciplinari, poiché le sorgenti da cui è generato sono molteplici e diversificate: sorgenti naturali geofisiche, fisiche e biologiche; sorgenti antropiche per la ricerca, la navigazione, la pesca e per attività militari. Proprio questa interdisciplinarietà permetterà l'integrazione di più esperti, che potranno così condividere, disseminare e arricchire il comune bagaglio di conoscenze.

**Proponenti**

Nome	Cognome	Affiliazione	Data
Giorgio	Riccobene	INFN-LNS	03/08/2017
Giorgio	Bellia	Univ. Catania, INFN-LNS, CONISMA	03/08/2017
Paolo	Favali	INGV	03/08/2017
Francesco	Filiciotto	CNR-IAMC	03/08/2017
Gaetano	Licitra	ARPAT	03/08/2017
Claudio	Fossati	CIBRA, Univ. Pavia	03/08/2017
Gianni	Pavan	CIBRA, Univ. Pavia, CONISMA	03/08/2017
Angelo	Camerlenghi	INOGS	03/08/2017
Giuseppa	Buscaino	CNR-IAMC	03/08/2017
Elena	Papale	CNR-IAMC	03/08/2017
Rosario	Grammauta	CNR-IAMC	03/08/2017
Vincenzo	Maccarrone	CNR-IAMC	03/08/2017
Gabriella	La Manna	MareTerra Onlus	03/08/2017
Tomaso	Gaggero	Univ. Genova	03/08/2017
Salvatore	Mazzola	CNR-IAMC	03/08/2017
Enrico	Rizzuto	Univ. Napoli	03/08/2017
Michele	Viviani	Univ. Genova	03/08/2017
Caterina	Lanfredi	Tethys Research Institute	03/08/2017
Maria Grazia	Attanasi	WWF Sicilia	03/08/2017
Daniela Silvia	Pace	Oceano Mare Delphis	03/08/2017
Sabina	Airoldi	Tethys Research Institute	03/08/2017
Clara	Monaco	Ketos	03/08/2017
Salvatore	Viola	INFN-LNS	03/08/2017
Virginia	Sciacca	E-Conscience	03/08/2017
Francesco	Caruso	Whoods Hole Institute (US)	03/08/2017
Alessio	Maglio	Sinay (F)	03/08/2017
Elena	Bonaccorsi	FeelLand	03/08/2017
Sara	Pulvirenti	INFN-LNS	03/08/2017
Giuseppina	Larosa	INFN-LNS	03/08/2017
Laura	Beranzoli	INGV	03/08/2017
Mauro	Taiuti	Univ. Genova	04/08/2017
Salvatore	Mellea	Fondazione Michelagnoli - Taranto	04/08/2017
Riccardo	Reitano	Univ. Catania	07/08/2017
Massimiliano	Rosso	Fondazione CIMA	13/08/2017
Aurelie	Moulins	Fondazione CIMA	13/08/2017
Paola	Tepsich	Fondazione CIMA	13/08/2017
Emilio	De Domenico	Univ. di Messina	18/08/2017
Maria	De Francesco	Univ. di Messina	18/08/2017
Nunziacarla	Spanò	Univ. di Messina	18/08/2017
Gioele	Capillo	Univ. di Messina	18/08/2017
Giuliana	Pellegrino	Ketos	23/08/2917
Alessandra	Casale	Univ. Genova	23/08/2917