



Copyright Credit © Laura Pintore / WWF Italia

IL RUMORE ANTROPICO NEL MARE, SOPPORTABILE PER L'UOMO, DELETERIO PER I CETACEI.

UNA FORMA DI INQUINAMENTO DA REGOLAMENTARE

Il Mar Mediterraneo è un insospettato *hotspot* di biodiversità per i cetacei. Nel *Mare Nostrum* si contano 8 specie regolari¹ tra Odontoceti (dotati di denti², come delfinidi, orche e capodogli, che si cibano principalmente di pesci e/o calamari) e Mysticeti (come le balene, dotati di fanoni³, strutture di cheratina della mascella superiore che agiscono da setaccio, permettendo di filtrare il plancton dall'acqua⁴). Queste specie possono essere osservate, più o meno frequentemente, nelle nostre acque. L'unico Mysticete regolare è la balenottera comune (*Balaenoptera physalus*), mentre gli Odontoceti regolari sono il capodoglio (*Physeter macrocephalus*), lo zifio (*Ziphius cavirostris*), il globicefalo (*Globicephala melas*), il grampo (*Grampus griseus*), il tursiope (*Tursiops truncatus*), la stenella striata (*Stenella coeruleoalba*) e il delfino comune (*Delphinus Delphis*).

Ciascuna di queste specie possiede specifiche caratteristiche ed esigenze ecologiche che determinano la distribuzione geografica a seconda delle diverse zone ambientali offerte dal Mediterraneo. Balenottera comune, zifio e globicefalo sono prettamente pelagici e si trovano al largo di acque profonde 2000 metri o più, mentre capodoglio, stenella striata e grampo sono più frequenti in corrispondenza delle zone della scarpata continentale. Il delfino comune si localizza nelle zone intermedie tra scarpata e piattaforma continentale. Infine, il tursiope è una specie cosiddetta neritica, ossia si mantiene in prossimità delle coste, a profondità inferiori ai 100 metri⁵.

1 Notarbartolo Di Sciarra G., Venturino M.C., Zanardelli M., Bearzi G., Borsani F.J. and Cavalloni B. (1993). Cetaceans in the central Mediterranean Sea: distribution and sighting frequencies. *Boll. Zool.*, 60: 131-138.

2 Revelli E. (2003). Incontri Mediterranei. Mostra esposta presso il Dipartimento di Biologia dell'Università di Milano. <http://bibliotopia.altervista.org/zoologia/cetaceimed.htm>

3 Revelli E. (2003). Incontri Mediterranei. Mostra esposta presso il Dipartimento di Biologia dell'Università di Milano. <http://bibliotopia.altervista.org/zoologia/cetaceimed.htm>

4 Notarbartolo di Sciarra G., Demma M. (2004). Guida ai mammiferi marini del Mediterraneo. 3ª edizione.

5 Notarbartolo di Sciarra G., Bearzi G., Borzani J.F., Cavalloni B., Venturino M.C., Zanardelli M., Airolti S., Cussino E., Jahoda M. (1990). Distribution and relative abundance of Cetaceans in the Central Mediterranean Sea. *European Research on Cetaceans*, 4: 41-43.

BOX 1 – Cetacei residenti nel Mar Mediterraneo: specie, stato di conservazione secondo la Lista Rossa della IUCN⁶, areale di distribuzione e habitat⁷.

Specie	Status IUCN	Areale	Habitat
Tursiopo <i>Tursiops truncatus</i>	Vulnerabile VU	Diffuso in tutto il Mediterraneo, in Italia, può essere osservato soprattutto nei pressi della costa della Riviera ligure di levante, nell'Arcipelago Toscano, lungo la costa tirrenica della penisola e nelle acque costiere di Corsica, Sicilia e Sardegna.	Costiero, nel Mediterraneo osservato soprattutto in acque con profondità di poco superiore a 100 metri.
Delfino comune <i>Delphinus delphis</i>	In pericolo EN	Presente nel Mediterraneo occidentale, ma molto raro nei mari italiani. Si può trovare nel Mar di Corsica, Mar di Sardegna e nel Canale di Sicilia.	Esistono popolazioni tipicamente pelagiche, mentre altre sono più costiere.
Grampo <i>Grampus griseus</i>	DD	Più abbondante nel bacino occidentale del Mediterraneo, in Italia è presente soprattutto nel Mar Ligure, in tutto il Tirreno e nelle acque che circondano Corsica e Sardegna.	Acque profonde, sembra prediligere le zone, anche nei pressi della costa, dove la scarpata continentale è più ripida.
Balenottera comune <i>Balaenoptera physalus</i>	VU	Abbondante nel Mediterraneo occidentale e centrale; frequente in estate nel Mar Ligure Occidentale, nel Mar di Corsica e nella porzione settentrionale del Mar di Sardegna.	Più abbondante sulla piattaforma continentale che in mare aperto.
Stenella striata <i>Stenella coeruleoalba</i>	VU	Abbondante nel Mediterraneo occidentale e centrale, in Italia è il cetaceo più frequente nel Mar Ligure, nel tirreno, nel Mar di Sardegna, nello Ionio e nel basso Adriatico.	Rara sulla piattaforma continentale, preferisce le acque pelagiche, con profondità inferiore ai 1900 metri.

6 <https://www.iucnredlist.org/>

7 Notarbartolo di Sciara G., Demma M. (2004). Guida dei mammiferi marini del Mediterraneo. 3° edizione aggiornata, Franco Muzzio Editore.

<p>Globicefalo <i>Globicephala melas</i></p>	<p>DD</p>	<p>Comune nel Mediterraneo occidentale, in Italia, è osservato più di frequente nel Mar Ligure, soprattutto nella sua porzione occidentale, sebbene con presenza saltuaria.</p>	<p>Pelagico, diffuso in mare aperto e acque profonde, e raramente si avvicina alla costa.</p>
<p>Capodoglio <i>Physeter macrocephalus</i></p>	<p>VU</p>	<p>Più abbondante nel Mediterraneo occidentale e centrale; può essere incontrato soprattutto nel Mar Ligure, nella parte occidentale di Corsica e Sardegna, intorno alla Sicilia e al largo della costa ionica della Calabria</p>	<p>In genere nelle acque sopra la scarpata continentale.</p>
<p>Zifio <i>Ziphius cavirostris</i></p>	<p>DD</p>	<p>Più frequente nel Mediterraneo occidentale, incluse le coste italiane, è stato registrato anche nella parte orientale (Mar Ionio e Mar Egeo).</p>	<p>Pelagico, raramente si avvicina alla costa e alla piattaforma continentale.</p>



BALAELOPTERA PHYSALUS
BALENOTTERA
COMUNE



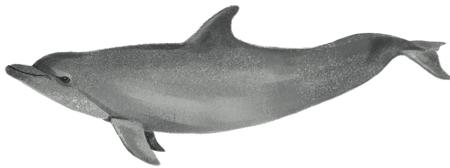
ZIPHIUS CAVIROSTRIS
ZIFIO



GLOBICEPHALA MELAS
GLOBICEFALO



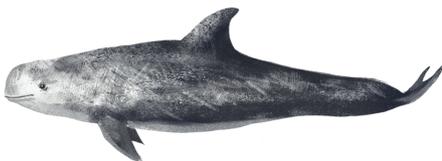
DELPHINUS DELPHIS
DELFINO COMUNE



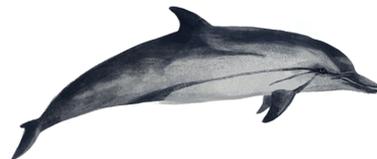
TURSIOPS TRUNCATUS
TURSIOPE



PHYSETER MACROCEPHALUS
CAPODOGLIO



GRAMPUS GRISEUS
GRAMPO



STENELLA COERULEOALBA
STENELLA
STRIATA

BOX 2 - Il santuario Pelagos

A protezione dell'incredibile biodiversità di cetacei del Mediterraneo, nel 2002 è stato istituito il Santuario Pelagos, un'Area Marina Protetta (AMP) di 87.500 km² nella parte nord-ovest del Mediterraneo.

Nato da un accordo firmato tra Francia, Italia e Principato di Monaco, il Santuario è il primo caso di trattato internazionale con un fine di conservazione e protezione del Mediterraneo, nonché la più grande AMP del nostro mare. Lo scopo principale del Santuario Pelagos è, tramite la realizzazione di azioni concordate e condivise tra le parti, proteggere non solo i cetacei, ma anche il loro habitat naturale da tutte le alterazioni di origine antropica che subiscono.

Nel 2002, il Santuario Pelagos è stato anche ufficialmente riconosciuto come SPAMI (*Specially Protected Area of Mediterranean Importance*) secondo il protocollo della Convenzione di Barcellona sulla protezione della Biodiversità¹⁵, una condizione che è stato poi riconfermata nel 2015.

Gli obiettivi del Santuario sono:

- **Obiettivo 1** - gestire e minimizzare gli impatti delle attività umane, soprattutto inquinamento, trasporto marittimo, pesca, attività turistiche e gare sportive, sui mammiferi marini e il loro habitat. La risoluzione di questo obiettivo include: il divieto di ogni cattura deliberata o disturbo intenzionale dei mammiferi marini; la limitazione dell'impatto della pesca sui cetacei; la regolamentazione dell'osservazione dei mammiferi marini a scopo turistico e il contenimento dell'impatto del traffico marittimo e dei rischi di collisione tra imbarcazioni e mammiferi marini;
- **Obiettivo 2** - garantire il monitoraggio delle popolazioni di mammiferi e del loro habitat per poter valutare l'efficacia delle misure di gestione. Questo obiettivo prevede quindi l'incoraggiamento dello sviluppo e la promozione dell'implementazione di programmi di ricerca, nazionali e internazionali;
- **Obiettivo 3** - sensibilizzare e coinvolgere i professionisti, gli utenti del mare e l'opinione pubblica.



PERCHÉ L'ACUSTICA È COSÌ IMPORTANTE PER I CETACEI?

Sia gli Odontoceti che i Mysticeti hanno sviluppato specifici adattamenti per sfruttare al meglio il suono come strumento di comunicazione, nonché di orientamento, riproduzione, predazione e visione subacquea alternativa, l'ecolocalizzazione o *biosonar*, altamente specializzata negli Odontoceti^{8,9,10,11}.

La produzione di segnali acustici nei cetacei è caratterizzata da:

- **Segnali impulsivi** (*click* dell'ecolocalizzazione) che si estendono a frequenze alte fino a 200 kHz (ultrasuoni, non udibili dall'orecchio umano) e possono essere rilevati fino a 1 km di distanza negli Odontoceti;
- **Segnali di comunicazione** (fischi e canti), tonali e a frequenze più basse, generalmente inferiori a 25 kHz negli Odontoceti e a 5 kHz nei Mysticeti. In alcune specie di Mysticeti di grandi dimensioni (come la Balenottera comune), i segnali di comunicazione sono sequenze a frequenze estremamente basse (fra 10 e 100 Hz) che possono propagarsi su grandi distanze anche superiori ai 100 km¹². Questi segnali, oltre ad avere funzione comunicativa, potrebbero consentire ai cetacei di rilevare, tramite gli echi, la presenza di canyon o montagne sottomarine e forse anche la presenza di masse d'acqua a temperatura diversa¹³.

L'INQUINAMENTO ACUSTICO

Sappiamo che sulla terra il rumore può influenzare il benessere fisico e psichico dell'uomo, ma limitata è la nostra conoscenza dell'impatto del rumore sull'ambiente marino, anche se ultimamente il problema è stato preso in maggiore considerazione¹⁴.

Il **rumore** è genericamente definito come un **disturbo rispetto all'informazione trasmessa in un sistema**. In mare, il rumore acustico è effettivamente un suono, o meglio, un insieme di suoni, costituito da onde di pressione sonora. Esso è prodotto da innumerevoli fonti sia naturali che artificiali, infatti, il rumore dell'ambiente marino subacqueo e non (il movimento dell'acqua, le onde, il vento, la pioggia, le attività vulcaniche e i terremoti) si unisce alle fonti acustiche e vibratorie prodotte dalle attività umane (il traffico navale, le indagini geosismiche, gli ecoscandagli, i sonar militari e civili, ecc.).

Tutti questi suoni si possono raggruppare in due sottogruppi principali:

- **Rumore impulsivo o anche detto "a impatto"** come, per esempio, quello prodotto dalle esplorazioni petrolifere, sismiche e oceanografiche o dall'impiego di *airguns* o dai *sonar*, è un suono ad alte frequenze, di breve durata che può ripetersi o meno nel tempo.
- **Rumore continuo**, come quello prodotto dal traffico nautico, invece, è un suono a basse frequenze che persiste nel tempo (da pochi minuti a diverse ore).

Entrambi i tipi di rumore provocano effetti collaterali sulla vita dei cetacei.

8 Bradley D.L., Stern R., (2008) Underwater sound and the marine mammal's acoustic environment. A Guide to Fundamental Principles. US Marine Mammal Commission.

9 Au W.W.L. (1993), The Sonar of Dolphins, Springer-Verlag

10 Thomas J.A., Moss C.F., Vater M. (2002), Echolocation in Bats and Dolphins, University of Chicago Press

11 Clark, C. W. and Ellison, W.T. (2004). Potential use of low-frequency sounds by baleen whales for probing the environment: evidence from models and empirical measurements. In Echolocation in Bats and Dolphins, (J. Thomas C. Moss & M. Vater, eds.). The University of Chicago Press, Chicago. pp. 564-582.

12 Watkins W.A., Tyack P., Moore K.E., (1987). The 20 Hz signals of finback whales (*Balaenoptera physalus*). J.Acoust.Soc.Am., 82, pp. 1901-1912

13 Clark, C. W. and Ellison, W.T. (2004). Potential use of low-frequency sounds by baleen whales for probing the environment: evidence from models and empirical measurements. In Echolocation in Bats and Dolphins, (J. Thomas C. Moss & M. Vater, eds.). The University of Chicago Press, Chicago. pp. 564-582.

14 Richardson, W.J., Greene, C.R.J., Malme, C.I., & Thomson, D.H. (1995). Marine Mammals and Noise. San Diego: Academic Press.

EFFETTO DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO SUI CETACEI

Tutte le specie di cetacei sono vulnerabili al degrado degli habitat e all'aumento del disturbo antropico, in modo particolare nel lungo termine. L'esposizione al rumore può produrre un'ampia gamma di effetti negativi sui mammiferi marini. Per esempio, il trauma acustico corrisponde alla perdita di sensibilità uditiva che dipende sia dall'intensità sia dalla durata dell'esposizione al rumore. Come conseguenza di ciò, i cetacei, tendono ad allontanarsi dalle loro abituali zone di alimentazione e riproduzione. Possono inoltre perdere le loro capacità uditive e di orientamento nello spazio tanto da spiaggiarsi sulle nostre coste¹⁵.

Il *National Marine Fishery Service* (NMFS) ha stimato le soglie di intensità massima che causa danni fisiologici alle specie di mammiferi marini: 160 decibel (160 dB re 1 µPa) per i suoni impulsivi e 120 decibel (120 dB re 1 µPa) per i suoni continui, non impulsivi. Nel definire tali valori si è tenuto conto delle diverse caratteristiche dei rumori di origine antropica (suoni a impulsi singoli, impulsi multipli e suoni non impulsivi), delle peculiarità acustiche delle diverse specie di mammiferi marini (cetacei che comunicano a bassa, media e alta frequenza) e delle tre tipologie di effetti biologici legati all'esposizione al rumore: **perdita temporanea di sensibilità uditiva** (*TTS, Temporary Threshold Shift*), **perdita permanente di sensibilità uditiva** (*PTS, Permanent Threshold Shift*) e **disturbi comportamentali** (BOX 2)¹⁶.

Il potenziale impatto acustico sui mammiferi marini viene valutato anche attraverso la definizione della cosiddetta *acoustic discomfort zone* (zona di disturbo acustico)¹⁷, che tiene conto dei potenziali impatti sul comportamento, evidenziando come ad esempio l'abbandono di aree ecologicamente importanti verso zone meno favorevoli possa incidere a lungo termine sulle dimensioni e dinamiche della popolazione.

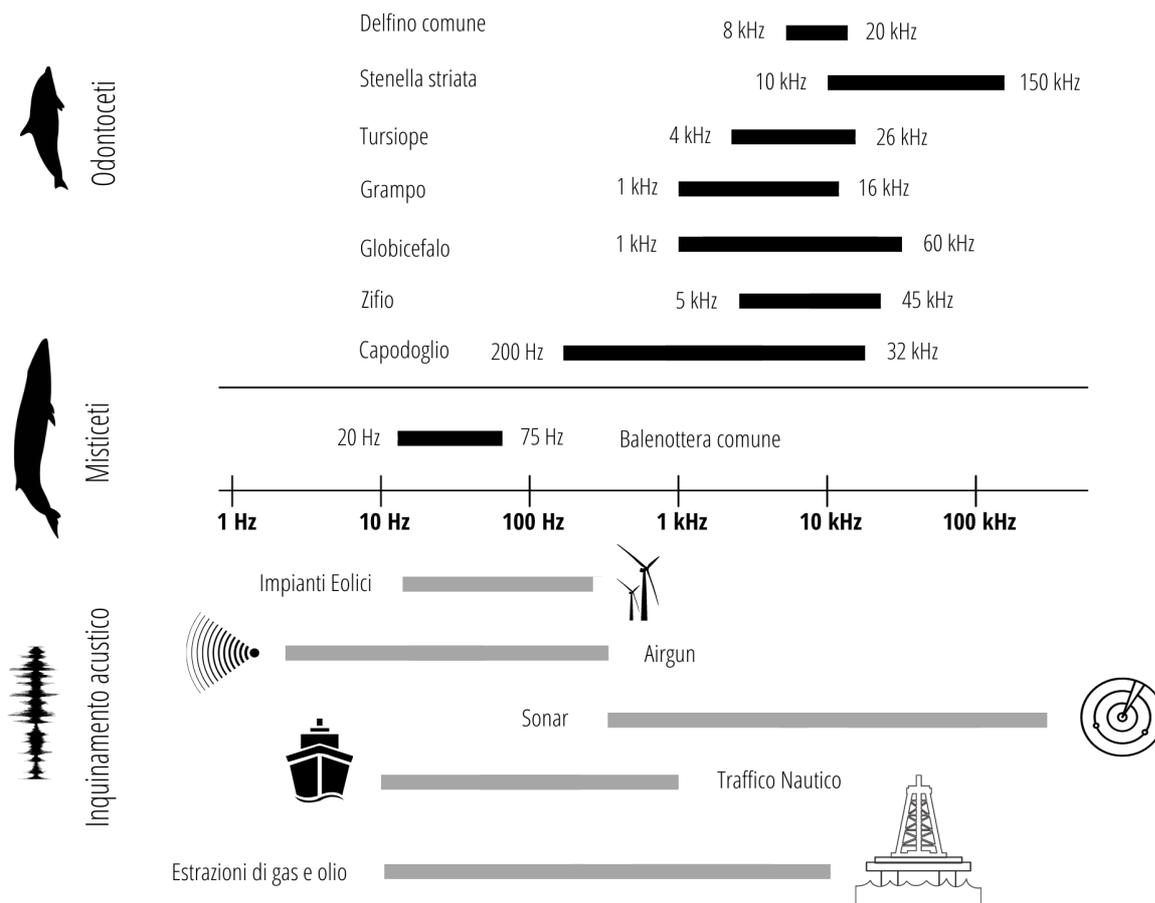
Quindi, sia la riduzione di sensibilità uditiva, sia l'aumento del rumore di fondo nel mare possono ridurre la capacità degli animali di percepire l'ambiente, comunicare, sentirsi l'un l'altro e percepire i deboli echi dei loro impulsi di ecolocalizzazione. L'esposizione al rumore può quindi avere un effetto rilevante anche se al di sotto dei livelli che provocano perdita di sensibilità uditiva.

BOX 3 - Gli effetti dell'inquinamento acustico si distinguono in:	
Effetti primari immediati o tardivi	Baro-traumi a carico degli animali presenti nelle immediate vicinanze delle fonti sonore, embolie causate dalla veloce risalita in superficie o addirittura morte certa.
Effetti secondari	Lesioni di vario genere, anche uditive, che possono avere implicazioni a lungo termine per la sopravvivenza delle specie
Effetti terziari o comportamentali	Ripercussioni sulle specie che utilizzano la zona interessata dal rumore per attività cruciali, come riproduzione, alimentazione e rotte migratorie.

¹⁵ Jasny, M., Reynolds, J., Horowitz, C. and Wetzler, A. (2005). Sounding the Depths II: The Rising Toll of Sonar, Shipping and Industrial Ocean Noise on Marine Life. A Natural Resources Defense Council Report.

¹⁶ Southall, B.L., Bowles, A.E., Ellison, W.T., Finneran, J.J., Gentry, R.L., Greene Jr., C.R., Kastak, D., Ketten, D.R., Miller, J.H., Nachtigall, P.E., Richardson, W. J., Thomas, J.A. & P.L. Tyack (2007). Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Initial Scientific Recommendations. Aquatic Mammals, Vol 33(4) 121pp

¹⁷ Kastelein, R.A., van der Heul, S., Verboom, W.C., Triesscheijn, R.J.V. and Jennings, N.V. (2006). The influence of underwater data transmission sounds on the displacement behaviour of captive harbour seals (*Phoca vitulina*). Mar. Environ. Res. 61: 19-39



Sovrapposizione delle bande sonore usate dai cetacei (misticeti e odontoceti) e quelle emesse dalle principali sorgenti di inquinamento rumoroso nel paesaggio sonoro marino.

TRAFFICO NAUTICO: UN “RUMORE SILENZIOSO” PER L’UOMO, MA UNA VERA MINACCIA PER LE BALENE

Il traffico nautico non è uniformemente distribuito in tutti i mari, essendo concentrato lungo le maggiori rotte adiacenti alla costa. Costituisce la maggiore fonte di rumore nel mondo marino e molte aree geografiche risultano fortemente influenzate da esso.

Con un tasso di crescita del 4% l’anno, il traffico marittimo nel Mediterraneo è quasi raddoppiato dal 2002 e continuerà ad aumentare¹⁸. Un impatto non sostenibile che concentra in uno specchio d’acqua, pari allo 0,32% del volume totale di tutti gli oceani del mondo, il 15% del traffico mondiale¹⁹ e allo stesso tempo ospita il 7,5% di tutte le specie marine del pianeta^{20,21,22}.

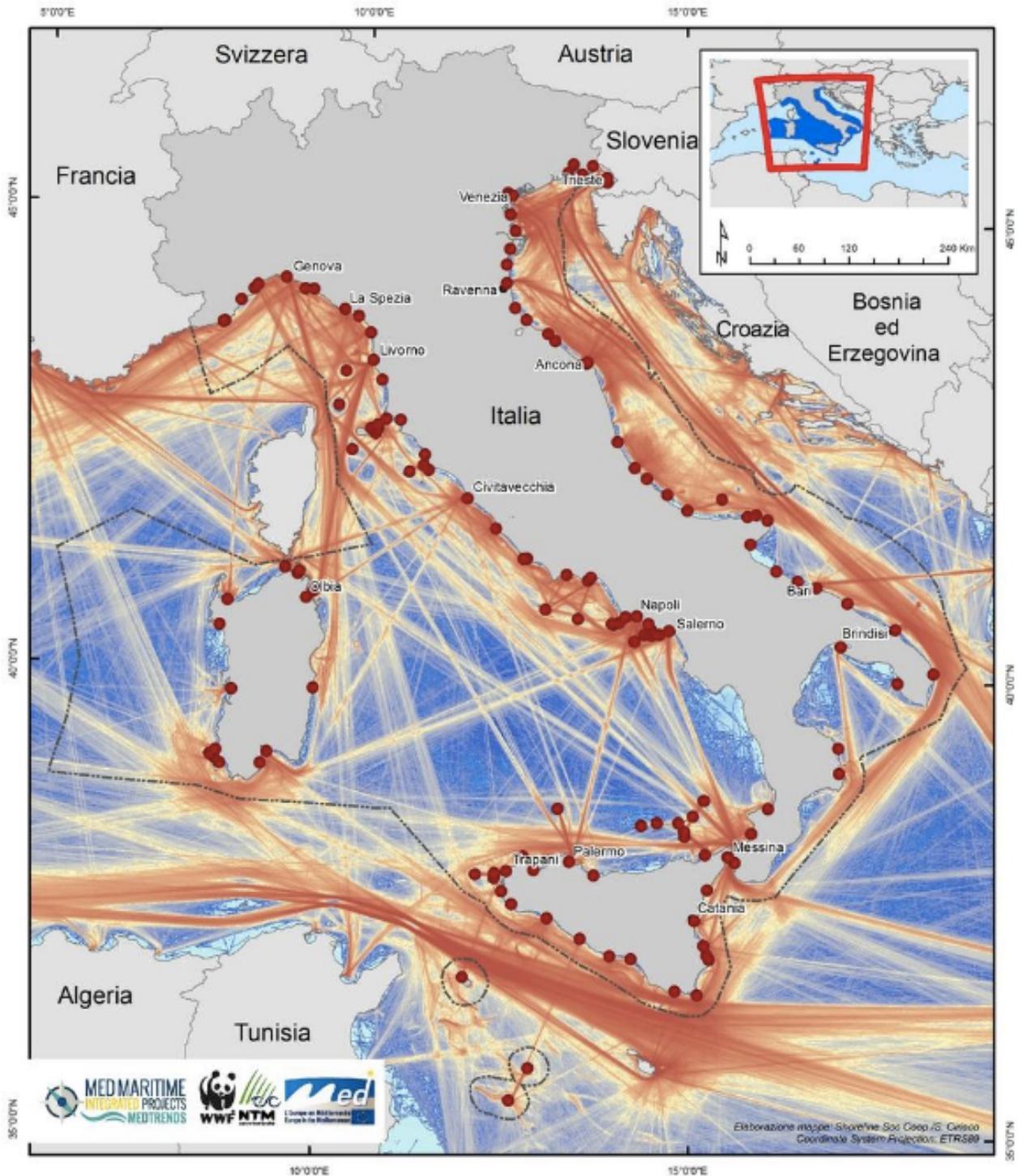
18 UNCTAD, 2018. Review of Maritime Transport. UNCTAD/RMT/2018.

19 REMPEC, 2008. Study of Maritime Traffic Flows in the Mediterranean Sea. Final Report – Unrestricted Version. Prepared by Lloyd’s Marine Intelligence Unit.

20 La bioacustica marina per lo studio dei cetacei nella implementazione della marine strategy in Italia - The marine bioacoustics for the study of cetaceans in the implementation in Italy of marine strategy. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/283495610>

21 PHAROS4MPAs. Safeguarding marine protected areas in the growing mediterranean blue economy. Recommendations for maritime transport

22 Licitra G., Iacoponi A., Taburni D. (2011). Anthropogenic noise in marine environment: the “vessel traffic” in pelagos cetacean sanctuary. Biol. Mar. Mediterr., 18 (1): 168-169



TRASPORTO MARITTIMO - porti e traffico globale

Area di studio



Densità di segnali AIS.
 Traffico Globale, 2014



Fonte:
 Navama 2015

Porti principali



Fonte:
<http://ec.europa.eu/>

navama
 technology for nature

Traffico marittimo. I mari italiani sono particolarmente trafficati. Spiccano in particolare per le elevate densità di passaggio il canale di Sicilia, il mare Adriatico ed il mar Ligure. Dati AIS 2014

BOX 4 - Un'imbarcazione, diverse sorgenti di rumore	
Motori	Il movimento dei cilindri determina la frequenza fondamentale del rumore prodotto, influenzata anche dalla velocità.
Macchinari	Comprendono le scatole degli ingranaggi di riduzione per le quali la frequenza fondamentale è determinata dal numero di denti che vengono a contatto ogni secondo. Necessari per l'accoppiamento tra le macchine di propulsione e l'asse dell'elica: in determinate circostanze, possono anche produrre più rumore rispetto ai motori.
Eliche	Provocano il fenomeno della cavitazione: formazione di zone di vapore all'interno di un fluido che poi implodono producendo delle bolle che collassano rapidamente, o in una corrente turbolenta o contro la superficie delle eliche, creando dei suoni impulsivi. Questo fenomeno è responsabile del sibilo rumoroso spesso associato alle imbarcazioni.
Scafo	Sorgente di rumore ad alte frequenze a causa sia della formazione della scia turbolenta che dello sfregamento dell'acqua sulle pareti laterali dello scafo.

Il disturbo originato da fonti acustiche come quelle del traffico nautico non è percepibile dall'orecchio umano, si tratta di un "rumore silenzioso" per l'uomo, ma non per i Mysticeti e alcune specie di Odontoceti. Il rumore navale può aumentare quello ambientale di 40-60 dB anche per lunghi periodi di tempo, con picchi di oltre 80 dB. L'aumento del rumore a bassa frequenza (10-1000 Hz) genera un disturbo di tipo indiretto con conseguenze a breve e medio termine: può interferire con la comunicazione, produrre stress e alterazione delle rotte che, conseguentemente, portano alla riduzione della capacità riproduttiva e all'abbandono di aree essenziali per alimentazione, riproduzione e allevamento dei piccoli²³.

Nel Mediterraneo, è la balenottera comune a subirne maggiormente le conseguenze. In particolare, la comunicazione acustica degli esemplari è influenzata da forti emissioni sonore che producono effetti di allontanamento (*displacement*) di media durata, con conseguenze per lo svolgimento della riproduzione e/o dell'alimentazione²⁴.

Un'altra grave conseguenza provocata dall'eccessivo traffico nautico è l'aumento del rischio di collisione. Ogni anno, secondo il WWF, la media dei grandi mammiferi marini (balenottere comuni e capodogli) uccisi dalle collisioni con le navi è di 40 esemplari l'anno. Le cause della morte di almeno la metà delle balenottere comuni che vengono ritrovate colpite risalgono alla collisione con le navi: le aree "a rischio" sono quelle in cui si sovrappone un intenso traffico marittimo e la presenza regolare di grandi cetacei, come, ad esempio, il Santuario Pelagos.

23 Abdulla A., London O. (editors), (2008). Maritime traffic effects on biodiversity in the Mediterranean Sea: Review of impacts, priority areas and mitigation measures. Malaga, Spain: IUCN Centre for Mediterranean Cooperation, Report 2008-042. 184 pp.

24 Castellote, M., Clark, C.W., Lammers, M.O. 2012. Acoustic and behavioural changes by fin whales (*Balaenoptera physalus*) in response to shipping and airgun noise. *Biological Conservation* 147(1):115-122.

LA TECNICA DEGLI *AIR-GUNS*: ONDE DI ENERGIA SVELANO LA PRESENZA DI COMBUSTIBILI FOSSILI MA ALLONTANANO I CETACEI

L'*airgun* è uno strumento a forte impatto acustico utilizzato durante le prospezioni geosismiche. Si tratta di una sorgente di energia ad aria compressa che, propagandosi in mare attraverso una violenta onda d'urto, permette di capire se nel sottosuolo siano presenti combustibili fossili durante le prime fasi di uno studio geologico. L'onda d'urto, quando arriva a contatto con il fondale, "rimbalza" e viene registrata da un sistema di idrofoni in superficie svelando la stratigrafia della crosta terrestre sottomarina e l'eventuale presenza di gas e liquidi.

La tecnica dell'*airgun*, che provoca un rumore paragonabile a quello di un *jet* al decollo, può essere dannosa per la fauna marina ed è stato dimostrato da diversi studi il grave impatto comportamentale e fisiologico che può esercitare sui mammiferi marini.

L'*airgun* è da considerarsi tra le fonti di rumore ad elevata potenza (esplosioni subacquee) che possono provocare rilevanti danni fisici alle strutture dell'apparato uditivo e causare effetti temporanei, permanenti o addirittura letali in alcune specie sensibili a tali emissioni, quali indiscutibilmente sono i anche i cetacei:

- E' stato rilevato che gruppi di delfini comuni e tursiopi prima, durante e dopo le prospezioni sismiche, si allontanano dall'area oggetto dell'indagine geosismica^{25,26}.
- Esiste una possibile correlazione tra la diversità di specie di cetacei presenti in una determinata area e le attività di prospezione nella stessa: all'aumentare delle prospezioni geofisiche corrisponde una significativa diminuzione nella diversità di specie²⁷.
- I cetacei che usano le basse frequenze per le loro comunicazioni sono più esposti a rischi, in quanto più sensibili ai suoni prodotti dagli *airguns*. Nei capodogli, specialisti delle basse frequenze tra gli Odontoceti, il tempo investito nell'alimentazione (*feeding*) subisce una diminuzione del 20% in presenza di *airguns* attivi²⁸.
- Indagini geosismiche multiple sono in grado sia di interrompere rotte migratorie, sia di compromettere le zone di alimentazione chiave. Un'esposizione prolungata può portare nel lungo termine all'assuefazione al rumore generato dagli *airguns*, con conseguente disturbo comportamentale e impatto su tutte le attività fondamentali per i cetacei quali la socializzazione, il riposo, l'alimentazione, l'accoppiamento e le cure parentali^{29,30}.
- Nonostante gli *airguns* producano principalmente suoni a bassa frequenza (inferiore a 250 Hz), possono emettere anche frequenze superiori che si spostano e si muovono in particolare negli strati superficiali della colonna d'acqua. Le specie di cetacei che comunicano a media o alta frequenza pertanto, corrono rischi maggiori nonostante siano ritenuti meno sensibili al rumore prodotto dalle prospezioni geofisiche^{31,32}.

25 Goold, J.C. (1996). Acoustic assessment of populations of common dolphin (*Delphinus delphis*) in conjunction with seismic surveying. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. 76:811-820

26 Evans, P.G.H., & Nice, H. (1996). Review of the effects of underwater sounds generated by seismic survey on cetaceans. Sea Watch Foundation, Oxford.

27 Parente C.L., Araujo J.P., Araujo M.E. (2007). Diversity of cetaceans as tool in monitoring environmental impacts of seismic surveys. *Biota Neotropica*, vol.7 (n.1)

28 Jochens, A., D. Biggs, K. Benoit-Bird, D. Engelhaupt, J. Gordon, C. Hu, N. Jaquet, M. Johnson, R. Leben, B. Mate, P. Miller, J. Ortega-Ortiz, A. Thode, P. Tyack and B. Würsig (2008). Sperm whale seismic study in the Gulf of Mexico: Synthesis report. U.S. Dept. of the Interior, Minerals Management Service, Gulf of Mexico OCS Region, New Orleans, LA. OCS Study MMS 2008-006. 341 pp.

29 Gordon, J.C. D., Gillespie D., Potter J., Franzis A., Simmonds M.P., and Swift R.. (1998). The Effects of Seismic Surveys on Marine Mammals. L. Tasker and C. Weir, eds. London.

30 Richardson, W.J., Greene, C.R.J., Malme, C.I., & Thomson, D.H. (1995). *Marine Mammals and Noise*. San Diego: Academic Press.

31 Madsen, P. T., Johnson, M., Miller, P. J. O., Aguilar de Soto, N., Lynch, J., and Tyack, P. L. (2006). Quantitative measures of airgun pulses recorded on sperm whales (*Physeter macrocephalus*) using acoustic tags during controlled exposure experiments. *J. Acoust. Soc. Am.* 120, 2366–2379

32 DeRuiter S.L., Tyack P.L., Lin Y.T., Newhall A.E., Lynch J.F., Miller P.J.O. (2006). Modeling acoustic propagation of airgun array pulses recorded on tagged sperm whales (*Physeter macrocephalus*). *J. Acoust. Soc. Am.* 120 (6) 4100-4114

SONAR: DISORIENTAMENTO, EMBOLIE E SPIAGGIAMENTI PER I GIGANTI DEL MARE

Le indagini relative alla morfologia e alle caratteristiche dei fondali marini vengono effettuate anche utilizzando dei *sonar*, acronimo di *SOund Navigation And Ranging technology*. Si tratta di sistemi che utilizzano l'energia acustica per localizzare e caratterizzare alcune proprietà fisiche degli oggetti in mare analizzando la riflessione dell'onda sul bersaglio. La distanza dall'oggetto o dal fondo del mare è calcolata misurando il tempo che intercorre tra l'invio del segnale e il ritorno del suono (o eco) che viene ricevuto.

I sistemi *sonar* possono avere applicazioni sia in campo militare che civile e vengono suddivisi in *sonar* di basse frequenze (<1kHz), di medie frequenze (tra 1 e 10 kHz) e di alte frequenze (>10 kHz). Generalmente, i sistemi complessi militari utilizzano *sonar* di tutti i *range* di frequenza, invece quelli civili utilizzano solo le alte frequenze

I *sonar*, sia militari sia civili, rientrano fra le fonti di rumore ad elevata potenza.

Il verificarsi di tragici episodi di spiaggiamento ha aumentato l'attenzione internazionale sull'esistenza di un serio ed effettivo problema ambientale legato all'uso di certe categorie di *sonar*. Questi eventi possono essere singoli o di massa, coinvolgere gruppi di soli maschi o solo femmine con i loro cuccioli o misti. Il numero degli animali è più elevato quando a spiaggiare sono le femmine con i loro piccoli.

- Diversi episodi di spiaggiamenti hanno colpito gli Zifi^{33,34,35}, cetacei particolarmente rari nel Mediterraneo tanto da essere considerati *Data Deficient* (DD) dalla IUCN. Le autopsie hanno dimostrato che i potenti impulsi dei *sonar* mandano in risonanza le sacche d'aria del loro apparato uditivo, lacerando i tessuti intorno alle orecchie e al cervello. Sono stati evidenziati anche gravi danni provocati da lesioni da bolla di gas, indicativi di una malattia da decompressione. Infatti, gli Zifi, campioni di immersioni, investiti dalla violenza dell'onda acustica provocata dal *sonar*, tendono a risalire in superficie molto velocemente, il che provoca la formazione di emboli spesso mortali³⁶.
- Anche gli spiaggiamenti di massa di Capodogli e di altre specie di odontoceti, come i globicefali, sembrano essere determinati da eventi riconducibili all'inquinamento acustico, oltre che dalle condizioni climatiche, marine, dalla topografia dei fondali, dai campi magnetici, ecc... Infatti, la concomitanza di fattori ecologici (profondità), biologici (inesperienza del gruppo), sociali (aggregazione), patologici, tossicologici e antropici, come il rumore generato dai *sonar*, può determinare in questi maestosi giganti del mare l'impossibilità di orientarsi, il conseguente digiuno e il loro successivo spiaggiamento³⁷.

ESTRAZIONE DI OLIO E GAS: PIATTAFORME RUMOROSE, UN GRAVE RISCHIO

Le piattaforme utilizzate per l'estrazione di gas e olio possono variare per forme, dimensioni e materiali impiegati. Ne consegue che le differenti combinazioni di queste componenti possono influenzare la modalità di distribuzione-trasmissione delle onde sonore all'interno della colonna d'acqua.

33 Pavan G., (2002). Effects of underwater noise on marine mammals. Les effets des bruitssous-marins sur les mammifères marins. Bulletin ACCOBAMS, 4 (February 2002): 11-14.

34 Balcomb K.C., Claridge D.E. (2001) A mass stranding of cetaceans caused by naval sonar in the Bahamas. Bahamas Journal of Science 5: 2-12

35 Cox T.M., Ragen T.J., Read A.J., Vos E., Baird R.W., Balcomb K., Cranford T., Crum L., D'Amico A, D'spain G., Fernandez A., Finneran J., Gentry R., Gerth W., Gullard F., Hildebrand J., Houser D., Hullar T., Jepson P.D., Hetten D., Macleod C.D., Miller P., Moore S., Mountain D.C., Palka D., Ponganis P., Rommel S., Rowles T., Taylor B., Track P., Wartzok D., Gisiner R., Mead J., Benner L. (2006) Understanding the impacts of anthropogenic sounds on beaked whales. Journal of cetacean research and management, 7:177-187

36 Cox T.M., Ragen T.J., Read A.J., Vos E., Baird R.W., Balcomb K., Cranford T., Crum L., D'Amico A, D'spain G., Fernandez A., Finneran J., Gentry R., Gerth W., Gullard F., Hildebrand J., Houser D., Hullar T., Jepson P.D., Hetten D., Macleod C.D., Miller P., Moore S., Mountain D.C., Palka D., Ponganis P., Rommel S., Rowles T., Taylor B., Track P., Wartzok D., Gisiner R., Mead J., Benner L. (2006) Understanding the impacts of anthropogenic sounds on beaked whales. Journal of cetacean research and management, 7:177-187

37 Mazzariol S. (2010). Spiaggiamento di 7 esemplari di capodoglio (*Physeter macrocephalus*) sul litorale compreso tra Cagnano Varano e Ischitella (FG) tra il 10 e il 15 dicembre 2009. Riassunto relazione finale. Dipartimento di Sanità Pubblica, Patologia Comparata ed Igiene Veterinaria, Università degli Studi di Padova.

Come per il rumore prodotto dal traffico marittimo, anche in questo caso la sorgente acustica viene suddivisa in diverse sotto-sorgenti:

- La vibrazione dei macchinari, sia dei sistemi di propulsione (motori diesel e motori principali) che di quelli ausiliari (generatori, pompe ed equipaggiamento per aria condizionata);
- Cavitazione, dovuta all'azione continua delle eliche dei motori, che crea dei suoni impulsivi;
- Il rumore idrodinamico, associato a movimenti dei flussi d'acqua (vortici indotti dalle vibrazioni, risonanza delle cavità, flussi turbolenti all'interno delle tubature) a contatto con una qualsiasi struttura fisica (scafo di un'imbarcazione, gambe di una piattaforma).

Anche le attività mirate all'estrazione di gas e olio da depositi sottomarini hanno un grande impatto sulla stabilità e la sopravvivenza di alcune popolazioni di cetacei.

Nel gennaio 2005, ad esempio, 37 balene si sono spiaggiate sulle coste statunitensi della Carolina del Nord, in seguito all'intensa attività di estrazione di idrocarburi³⁸. Altri esempi di spiaggiamenti, legati all'impiego di queste tecnologie, si sono verificati nel 2002 sia nel Golfo della California sia in Brasile.

IMPIANTI EOLICI OFF-SHORE: UNA FONTE DI ENERGIA RINNOVABILE CHE PUÒ AVERE ANCHE EFFETTI NEGATIVI SE NON REGOLAMENTATA

Lo sviluppo degli impianti eolici offshore contribuisce notevolmente all'aumento dell'inquinamento acustico. Rumore e vibrazioni, infatti, sono prodotti durante tutta la vita di un progetto, dalla costruzione alla dismissione^{39,40}, incluse bande sonore a bassa frequenza udibili dai cetacei⁴¹. A ciò va aggiunto il traffico navale associato a tutte le fasi⁴².

Impianti eolici fissi

- Durante la fase di costruzione, l'attività di battitura delle fondazioni (piling), finalizzata all'infissione nel fondale, è una sorgente di rumore particolarmente intensa che può durare anche diverse ore. Tale sorgente, infatti, può non solo disturbare il comportamento dei cetacei anche a molti chilometri di distanza, ma anche causare danni uditivi agli animali a distanza ravvicinata^{43,44}. Il piling, inoltre, è una fonte di rumore che, se proveniente simultaneamente da diversi siti adiacenti tra loro, può creare un "effetto barriera" che impedisce agli animali di uscire o di migrare attraverso un'area⁴⁵.

38 Green, M. L. (2005). Acoustic Impacts on Marine Life. Ocean Mammal Institute [Internet]. <http://www.oceanmammalinst.org/pdfs/Acoustic-Impacts-on-Marine-Life.pdf>

39 Betke, K., Schultz-von Glahn, M., Matuschek, R., (2004). Underwater noise emissions from offshore wind turbines. Paper presented on CFA/DAGA 2004, 2 pp.

40 Dolman, S., Simmonds, M., (2010). Towards best environmental practice for cetacean conservation in developing Scotland's marine renewable energy. *Marine Policy* 34: 1021-1027.

41 Tougaard, J., Hermanssen, L., & Madsen, P. T. (2020). How loud is the underwater noise from operating offshore wind turbines?. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 148(5), 2885-2893.

42 Bailey, H., Brookes, K. L., & Thompson, P. M. (2014). Assessing environmental impacts of offshore wind farms: lessons learned and recommendations for the future. *Aquatic biosystems*, 10(1), 1-13.

43 WDC, Whale and Dolphin Conservation, (2013b). *Marine Renewable Energy: A Global Review of the Extent of Marine Renewable Energy Developments, the Developing Technologies and Possible Conservation Implications for Cetaceans*. Vicki James Version 1. November 2013

44 Bailey, H., Senior, B., Simmons, D., Rusin, J., Picken, G., & Thompson, P. M. (2010). Assessing underwater noise levels during pile-driving at an offshore windfarm and its potential effects on marine mammals. *Marine pollution bulletin*, 60(6), 888-897.

45 Abramic, A; Norton, C; Haroun, R. 2018. Finding the Balance of Blue Growth Sustainable Development within Ecosystem Approach (2.1.1 c&d). Analysis of the Offshore Wind Industry in Macaronesia under MSFD. University of Las Palmas de Gran Canaria; Dublin Institute of Technology. Report prepared as part of the PLASMAR Project (co-financed by ERDF as part of POMAC 2014-2020). IU-ECOQUA, Univ. Las Palmas de Gran Canaria. 59 pp.

- Durante il funzionamento, ogni impianto eolico produce suoni e vibrazioni continui che possono potenzialmente disturbare la comunicazione e il comportamento di foraging (ricerca di cibo)⁴⁶ e, se ad alte intensità, causare anche danni fisici⁴⁷.
- Il traffico navale associato sia alla fase di costruzione che di funzionamento, inoltre, può condizionare gli spostamenti dei cetacei modificandone le rotte, e aumentare il rischio di collisioni⁴⁸.

Impianti eolici galleggianti

L'impiego di impianti eolici flottanti riduce, o elimina, la necessità di battitura delle fondazioni (*piling*). Bisogna però tener conto dell'eventuale rischio di rottura dei cavi di sostegno e ancoraggio della struttura flottante che potrebbero provocare forti vibrazioni e conseguente propagazione del rumore nell'area circostante⁴⁹.

BOX 5 - Altri impatti dell'eolico off-shore

Oltre agli impatti dovuti all'inquinamento acustico, un altro aspetto da considerare è il rischio di *entanglement* (intrappolamento) nell'ancoraggio usato per assicurare la piattaforma alle strutture posizionate sul fondale⁵⁰ soprattutto per i grandi mysticeti. Inoltre, nel caso in cui reti abbandonate (*derelict fishing gear*) rimanessero impigliate nei cavi di ancoraggio, aumenterebbe il rischio di intrappolamento per un numero maggiore di specie⁵¹.

L'entità di questo rischio è correlata alla sempre più crescente quantità di reti abbandonate o perse (*ghost gear*) nel Mediterraneo⁵². Pertanto, è necessario valutare il rischio di intrappolamento nelle strutture eoliche flottanti complessivamente, soprattutto in previsione di parchi eolici con numerose strutture e quindi una quantità potenzialmente significativa di cavi sospesi e cavi di ancoraggio⁵³.

Durante la fase di costruzione degli impianti flottanti, per i cetacei sussiste il rischio di collisione e di disturbo dovuti all'aumento della navigazione nell'area associato con le fasi di *surveying* e installazione della struttura⁵⁴. A differenza degli impianti eolici fissi, tali attività possono riguardare un diverso e più ampio range di profondità^{55,56}, interessando maggiormente le specie pelagiche. Così come per gli impianti ancorati, rimane una sfida predire le conseguenze dell'eventuale dislocamento delle specie dalle aree di alimentazione o di riproduzione nell'area influenzata dagli impianti flottanti⁵⁷.

46 Natural Environment Research Council (2016). Environmental and Consenting Barriers to Developing Floating Wind Farms Including Innovative Solutions. Report by Natural Environment Research Council (NERC). Report for Natural Environment Research Council (NERC), Report for Carbon Trust, Report for ORE Catapult.

47 Simmonds, M.P., Dolman, S.J., (2007). All at sea: renewable energy production in the context of marine nature conservation. In: Proceedings of the ECS/ASCOBANS workshop: offshore wind farms and marine mammals: impacts and methodologies for assessing impacts, held at the European Cetacean Society's 21st annual conference, The Aquarium, San Sebastian, Spain.

48 Evans, P. G. (2008, February). Offshore wind farms and marine mammals: impacts & methodologies for assessing impacts. In Proceedings of the ASCOBANS/ECS Workshop. ECS Special Publication Series (Vol. 49).

49 Natural Environment Research Council (2016). Environmental and Consenting Barriers to Developing Floating Wind Farms Including Innovative Solutions. Report by Natural Environment Research Council (NERC). Report for Natural Environment Research Council (NERC), Report for Carbon Trust, Report for ORE Catapult.

50 Bailey, H., Brookes, K. L., & Thompson, P. M. (2014). Assessing environmental impacts of offshore wind farms: lessons learned and recommendations for the future. *Aquatic biosystems*, 10(1), 1-13.

51 Natural Environment Research Council (2016). Environmental and Consenting Barriers to Developing Floating Wind Farms Including Innovative Solutions. Report by Natural Environment Research Council (NERC). Report for Natural Environment Research Council (NERC), Report for Carbon Trust, Report for ORE Catapult.

52 Regional survey on abandoned, lost or discarded fishing gear & ghost nets in the Mediterranean Sea A contribution to the implementation of the UNEP/ MAP Regional Plan on marine litter management in the Mediterranean, UNEP/MAP, Athens, 2015.

53 Natural Environment Research Council (2016). Environmental and Consenting Barriers to Developing Floating Wind Farms Including Innovative Solutions. Report by Natural Environment Research Council (NERC). Report for Natural Environment Research Council (NERC), Report for Carbon Trust, Report for ORE Catapult.

54 Evans, P. G. (2008, February). Offshore wind farms and marine mammals: impacts & methodologies for assessing impacts. In Proceedings of the ASCOBANS/ECS Workshop. ECS Special Publication Series (Vol. 49).

55 Breton, S. P., & Moe, G. (2009). Status, plans and technologies for offshore wind turbines in Europe and North America. *Renewable Energy*, 34(3), 646-654.

56 Sun, X., Huang, D., & Wu, G. (2012). The current state of offshore wind energy technology development. *Energy*, 41(1), 298-312.

57 Natural Environment Research Council (2016). Environmental and Consenting Barriers to Developing Floating Wind Farms Including Innovative Solutions. Report by Natural Environment Research Council (NERC). Report for Natural Environment Research Council (NERC), Report for Carbon Trust, Report for ORE Catapult.

MISURE DI MITIGAZIONE: NECESSARIE PER LA RIDUZIONE DEGLI IMPATTI DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO

Le specie di cetacei che frequentano i nostri mari sono inserite nella Lista Rossa della IUCN in categorie che ne evidenziano la mancanza di informazioni sullo stato di conservazione e/o la necessità di urgenti azioni di protezione⁵⁸. Molte specie sono, inoltre, incluse in Direttive, Convenzioni e Accordi di carattere internazionale per la protezione degli habitat, delle specie e della biodiversità (es. CBD, Direttiva Habitat, Convenzione di Bonn, CITES, Convenzione di Barcellona protocollo ASPIM, IWC).

In mancanza di una normativa specifica che regolamenti le varie forme di emissioni acustiche in mare, appare evidente come le misure di mitigazione da mettere in atto a tutela dei mammiferi marini assumano un ruolo di primissimo piano.

Inoltre, l'effetto ambientale del rumore antropico non può essere quantificato e classificato senza conoscere la distribuzione delle specie presenti nell'area e la loro sensibilità sonora, informazioni spesso ancora mancanti o lacunose per molte specie⁵⁹.

E' quindi necessario applicare specifici protocolli di monitoraggio dei cetacei finalizzati all'ottenimento di tali informazioni, fondamentali anche per identificare aree ecologicamente importanti la cui conservazione deve essere assicurata, a compimento degli obiettivi di protezione efficace del 30% dei mari inclusi nella Strategia Europea sulla Biodiversità 2030⁶⁰.

Alla luce di quanto sopra, stanno emergendo negli ultimi anni approcci sempre più cautelativi per il monitoraggio e la mitigazione da adottare anche nei mari italiani, soprattutto in considerazione del consistente numero di specie di cetacei che li popolano.

⁵⁸ Reeves R., Notarbartolo di Sciara G. (compilers and editors), 2006. The status and distribution of cetaceans in the Black Sea and Mediterranean Sea. IUCN Centre for Mediterranean Cooperation, Malaga, Spain. 137 pp.

⁵⁹ 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.

⁶⁰ European Commission (2020). Communication from the commission to the european parliament, the council, the european economic and social committee and the committee of the regions EU. Biodiversity Strategy for 2030 Bringing nature back into our lives

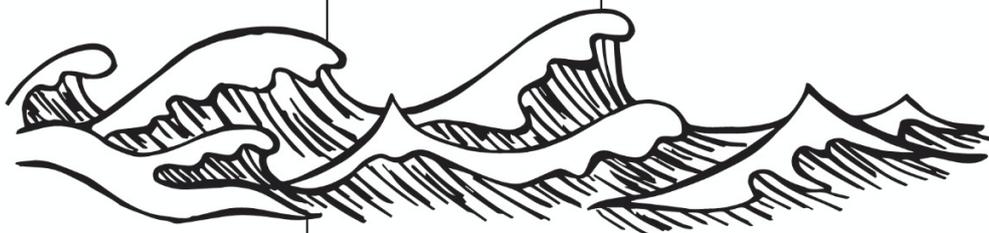
Limitare il rumore nel tempo e nello spazio

La riduzione dell'impatto dell'inquinamento acustico tramite strategie spaziali e temporali

Restrizioni stagionali
limitazione delle attività in una certa area
per evitare alcuni periodi dell'anno in cui
sono presenti specie sensibili

Restrizioni durante tutto l'anno

limitazione delle attività per tutto l'anno in
aree ad alto rischio dove si trovano specie
in via di estinzione



Accurata selezione del sito

per attività che possono essere pianificate
con maggiore flessibilità

Usare tecnologie alternative

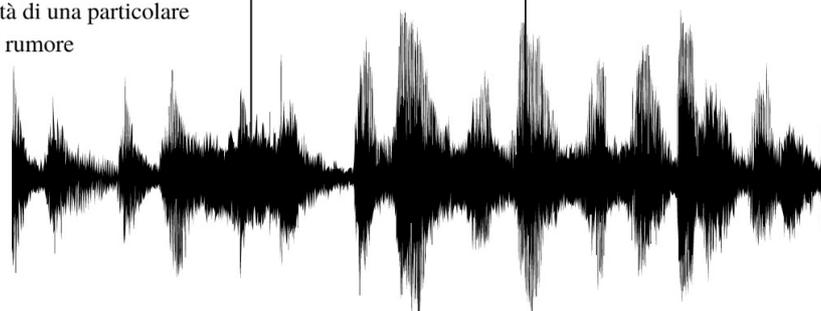
La riduzione dell'impatto dell'inquinamento acustico tramite modifiche e miglioramenti tecnici e meccanici

Riduzione delle attività

utilizzo di tecnologie alternative e simulatori per ridurre il tempo di attività di una particolare fonte di rumore

Ingegneria e modifiche meccaniche

alterazione della frequenza e dell'intensità del rumore per ridurre l'impatto sull'ambiente marino



Contenimento del suono

utilizzo di espedienti che funzionano da inibitori del suono in grado di contenere il suono in un'area ristretta

Gestire il rumore alla fonte

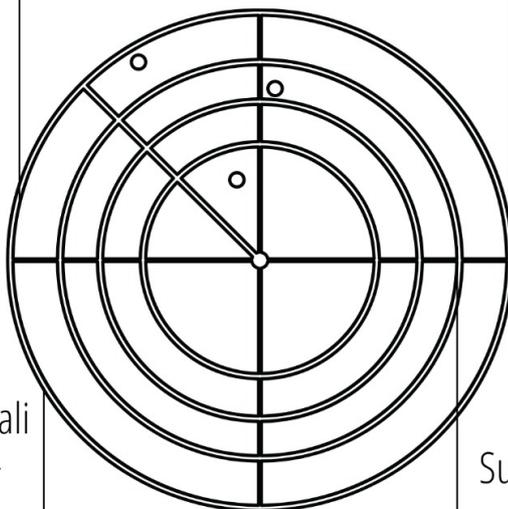
La riduzione dell'impatto dell'inquinamento acustico tramite modifiche nello svolgimento delle attività

Area di sicurezza

stabilire un raggio di sicurezza intorno alla sorgente e quindi disattivare o ridurre il rumore nel momento in cui mammiferi marini o altri animali si avvicinano all'area

Limiti di potenza

diminuzione della potenza della fonte del rumore, sia temporaneamente che per tutta la durata dell'attività



Restrizioni temporali

interruzione delle attività per alcune ore a causa di cattive condizioni meteo, oscurità, etc. tali da non permettere un efficiente monitoraggio visivo

Suoni di allarme

deterrenti per non far avvicinare i mammiferi marini alla fonte del rumore

L'APPELLO DEL WWF

Tutte le specie di cetacei sono vulnerabili al degrado degli habitat e all'aumento del disturbo antropico, in modo particolare nel lungo termine. I cetacei, infatti, tendono ad allontanarsi dalle loro abituali zone di alimentazione e riproduzione, possono perdere le loro capacità uditive e di orientamento nello spazio tanto da spiaggiarsi sulle nostre coste.

È ormai evidente, quindi, come la conservazione dei cetacei nei mari del mondo dipenda da una serie di importanti fattori, tra cui la nostra capacità e volontà di ridurre l'inquinamento acustico.

Traffico nautico, indagini sismiche, esercitazioni militari, costruzioni di impianti eolici offshore e molte altre attività in espansione hanno sicuramente un impatto negativo sulle diverse specie di mammiferi marini dei nostri mari.

E' quindi quanto mai urgente e necessario che istituzioni, enti di ricerca e società civile si impegnino per:

- **Supportare l'implementazione del futuro nuovo piano di gestione del Santuario Pelagos e assicurare l'efficacia dei siti Natura 2000** di importanza per i cetacei e delle Aree Marine Protette per quanto riguarda la tutela dei cetacei sviluppando adeguate misure di conservazione e promuovendo formazione e ricerca;
- **Sviluppare e implementare tutte le misure di gestione e protezione adeguate quali ad esempio la riduzione della velocità e la creazione di una PSSA (Particularly Sensitive Sea Areas, IMO)** per ridurre sensibilmente gli impatti del traffico marittimo, come le collisioni con i grandi cetacei e l'inquinamento acustico;
- **Sviluppare un piano di gestione dello spazio marittimo italiano** in accordo con la Direttiva 2014/89/UE sulla Pianificazione dello Spazio Marittimo che comprenda il 30% dello spazio marino protetto in modo efficace e garantisca la riduzione degli impatti cumulativi sulle aree critiche per i cetacei;
- **Effettuare valutazioni di impatto ambientale rigorose** per quanto riguarda l'impatto acustico di ogni nuova opera;
- **Implementare programmi di monitoraggio esaustivi su scala nazionale** per aggiornare lo stato di conservazione delle specie di cetacei, colmare le lacune conoscitive sulle specie data deficient e identificare le aree critiche per i cetacei nei mari italiani;
- **Approfondire le conoscenze sul comportamento acustico delle diverse specie di cetacei**, gli impatti acustici di traffico nautico, indagini sismiche, esercitazioni militari, costruzioni di impianti eolici offshore etc e sulle misure di mitigazione adeguate;
- **Sensibilizzare la società civile** sull'importanza di queste specie per l'ecosistema marino anche coinvolgendola in programmi di citizen science volti a colmare le lacune conoscitive.

Le aziende responsabili di progetti con potenziale impatto acustico devono inoltre impegnarsi a identificare e implementare le adeguate misure di mitigazione della fonte del rumore e/o operative in collaborazione con gli enti di ricerca e tecnologia specializzati. Si forniscono di seguito due esempi basati sulle raccomandazioni emerse dal progetto Pharos4MPAs.

Per quanto riguarda il traffico nautico, le aziende devono:

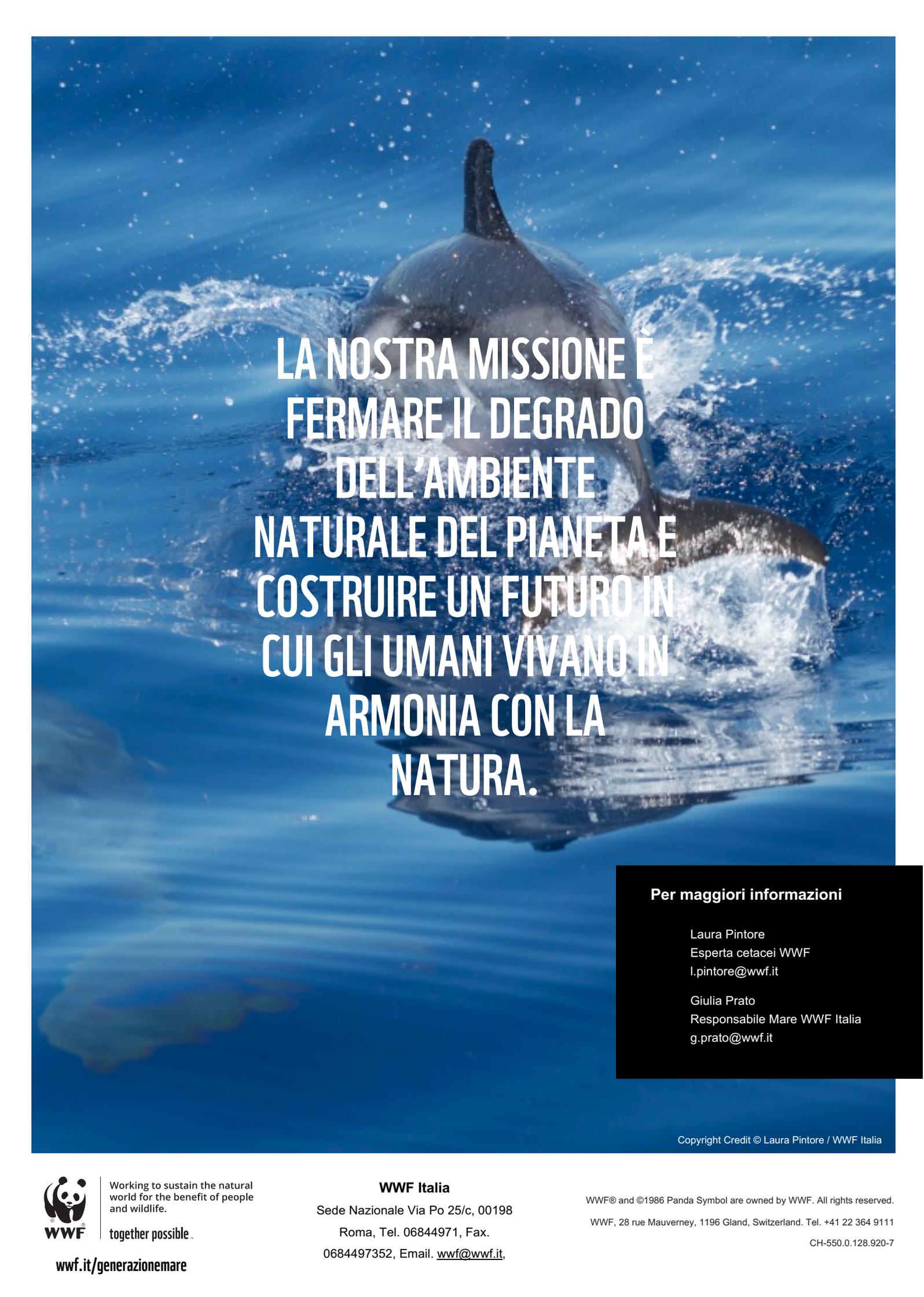
- Adottare la migliore tecnologia disponibile, secondo le linee guida IMO e altre (es. Progetto AQUO)* per minimizzare il rumore sottomarino (compresi i requisiti di potenza della nave, la progettazione dell'elica e del macchinario - per esempio la riduzione della cavitazione, i dispositivi di miglioramento della scia e della propulsione, la riduzione del rumore del macchinario);
- Adottare le migliori pratiche operative e di navigazione per ridurre al minimo il rumore sottomarino (compreso il funzionamento delle eliche, la regolazione delle emissioni acustiche, la pulizia delle eliche, lo smooting della superficie dello scafo sottomarino, la selezione della velocità delle navi).

Per quanto riguarda gli impianti eolici offshore, le aziende devono:

- Scegliere un momento e un luogo adatto per evitare i periodi di migrazione e le aree di riproduzione dei mammiferi marini;
- Impiegare osservatori di mammiferi marini (*MMO – Marine Mammal Observers*) e dispositivi di dissuasione per prevenire l'abbondanza di animali nelle aree colpite dal rumore;
- Effettuare sessioni di monitoraggio acustico passivo insieme a indagini aeree e navali in modo da rilevare la presenza delle specie prima, durante e dopo la costruzione;
- Utilizzare processi di costruzione speciali a basso rumore (soft-start/ramp-up, ecc.);
- Considerare soluzioni tecniche per ridurre l'energia di palificazione: nuove tecniche in fase di sviluppo includono la palificazione vibratoria e la palificazione blu;
- Usare tipi di fondazioni alternative;
- Utilizzare metodi che riducono al minimo la torbidità e la sospensione dei sedimenti per ridurre al minimo i danni fisici e il disturbo dovuto al posizionamento dei cavi;
- Ridurre il rumore della palificazione, per esempio con tende a bolle, schermi di mitigazione del rumore (NMS) o una combinazione.

Autori

Laura Pintore,
Alessandra Sellini,
Giulia Prato



LA NOSTRA MISSIONE È
FERMARE IL DEGRADO
DELL'AMBIENTE
NATURALE DEL PIANETA E
COSTRUIRE UN FUTURO IN
CUI GLI UMANI VIVANO IN
ARMONIA CON LA
NATURA.

Per maggiori informazioni

Laura Pintore
Esperta cetacei WWF
l.pintore@wwf.it

Giulia Prato
Responsabile Mare WWF Italia
g.prato@wwf.it

Copyright Credit © Laura Pintore / WWF Italia



Working to sustain the natural world for the benefit of people and wildlife.

together possible.

wwf.it/generazionemare

WWF Italia

Sede Nazionale Via Po 25/c, 00198

Roma, Tel. 06844971, Fax.

0684497352, Email. wwf@wwf.it,

WWF® and ©1986 Panda Symbol are owned by WWF. All rights reserved.

WWF, 28 rue Mauverney, 1196 Gland, Switzerland. Tel. +41 22 364 9111

CH-550.0.128.920-7