

VALUTAZIONE DEL RUMORE ANTROPICO NELL' AMP DELLE 5- TERRE – ESTATE 2022

Relazione intermedia della campagna
estiva 2022

Autore :

Dr. Lucia Di Iorio

CEFREM

Université de Perpignan

lucia.diiorio@univ-perp.fr

+33 (0)6 50 81 30 57



Indice	
Contesto e obiettivi	3
Materiali e metodi	4
Le registrazioni	4
Analisi	5
Risultati & discussione	5
Conclusione	9



Contesto e obiettivi

Il rumore subacqueo antropico è considerato un inquinamento. Può indurre effetti negativi sulla fauna marina che vanno da disturbi fisiologici, comportamentali et fisici fino alla morte (Popper & Hawkins 2019, Southall et al., 2007). Per questo motivo, il monitoraggio dell'inquinamento acustico è iscritto nella Direttiva quadro per la strategia marina (UE). Il descrittore 11 infatti riguarda l'introduzione di energia, comprese le fonti sonore sottomarine per il quale bisogna mantenere livelli al di sotto dei limiti che potrebbero effetti negativi sull'ambiente marino. I valori soglia per la MSFD sono stati annunciati ma saranno pubblicati ufficialmente nei prossimi mesi. In relazione alle esigenze di tutela ambientale e relativo contenimento dell'impatto delle attività di navigazione da diporto (emissione di rumore subacqueo), il Parco Nazionale delle 5 Terre ha già istituito varie misure e il monitoraggio del rumore antropico è stato in tre zone del Parco è in corso nel periodo estivo dal 2020. Già nel 2021, i livelli di rumore rilevati nell'AMP nel periodo estivo erano molto elevati rispetto ad altre AMP (Francia). Lo sviluppo di ulteriori indagini per ridurre l'impatto e adattare le misure di mitigazione è necessario.

Nel 2022, il programma di monitoraggio del rumore antropico è stato esteso per coprire un ciclo annuale e quindi permettere di stabilire i livelli stagionali ed il loro impatto sulla fauna marina e habitat sensibili. In parallelo al monitoraggio del rumore, si rivelano la presenza stagionale di cetacei (delfini) e di suoni di pesci legati alla riproduzione. Lo studio completo per il 2022/2023 consiste in una parte di monitoraggio e una sullo studio dell'impatto del rumore da imbarcazioni da diporto sul comportamento riproduttivo acustico di specie emblematiche come la cernia e la corvina. La dimostrazione dell'impatto del rumore con dati quantitativi possono infatti giustificare azioni di gestione durabile.

L'obiettivo principale è quello di 1) monitorare simultaneamente la diversità e attività biologica e antropica all'interno dell'AMP, 2) di valutare l'impatto delle attività antropiche (traffico marittimo e rumore) su specie emblematiche ed i loro siti funzionali (con attività riproduttive, o di nutrizione); e 3) di rilevare elementi di criticità e proporre soluzioni sostenibili.

Gli obiettivi specifici sono i seguenti:

- 1) Caratterizzare e quantificare la produzione sonora di specie emblematiche e strutturanti per gli ecosistemi rocciosi come la cernia bruna e la corvina, ma anche il tursiopo. Individuare i picchi di attività vocali legate a comportamenti chiave come la riproduzione o la nutrizione.
- 2) Quantificare la pressione antropica da imbarcazioni motorizzate: frequentazione (passaggi di barche), livelli sonori, tasso di esposizione al rumore ecc.
- 3) Valutare se gli animali mostrano un comportamento vocale legato alla riproduzione alterato in presenza di attività motorizzate e se questo impatto varia in funzione del livello di frequentazione.



4) Sulla base dei risultati ottenuti, identificare elementi di criticità e proporre misure per regolare le attività umane senza compromettere le attività commerciali e lo sviluppo del turismo.

Questa relazione intermedia è dedicata alla quantificazione del rumore da imbarcazioni nella zona di Manarola durante il mese di agosto e a uno studio preliminare sull'impatto del rumore sul comportamento vocale legato alla riproduzione. Analisi più approfondite a Manarola, Montenero e Mesco in periodi con livelli di frequentazione diversi, dovranno essere effettuati per stabilire l'impatto sulla fauna.

Materiali e metodi

Le registrazioni

MATERIALE ACUSTICO & SITI

3 SYLENCE LP 440 della ditta RTSYS® con 3 idrofoni di tipo Colmar GT1516 sono stati usati per misurare il rumore delle imbarcazioni e della fauna al Mesco, Montenero e a Manarola. Le caratteristiche specifiche sono le seguenti:

Sensibilità di -170 dB re 1 V/ μ Pa, Amplificazione: 0 dB, bits : 24, Dinamica : 2.5V. La frequenza di campionamento per lo studio sul rumore ambientale era di 78 kHz (EA-SDA14). Il ciclo di registrazione era continuo.

I registratori sono stati fissati a blocchi di cemento. Gli idrofoni invece erano fissati a un'asta metallica (Fig. 1).



	Latitudine	Longitudine
Montenero	44.09205	9.738
Via dell'Amore	44.10239	9.7295
Mesco	44.13309	9.63499

Figura 1: Sinistra: Foto del sistema: Blocco di cemento con registratore e asta metallica alla quale è fissato l'idrofono. Destra: Tabella con le posizioni definite per il monitoraggio nei 3 siti.

Analisi

PASSAGGI DI BARCHE E RUMORE ASSOCIATO

Spettri sonori

Come nel 2020 e nel 2021, gli spettri di frequenza sono stati generati per il mese di agosto a Manarola. I valori della densità spettrale di potenza sono stati calcolati per bande da 1Hz mediante un algoritmo sviluppato su Matlab. Gli spettri del 50° e 95° percentile sono stati calcolati per confrontare il rumore mediano e quello dovuto al 5% dei rumori più intensi (95° percentile), principalmente emessi dal passaggio di barche da diporto in prossimità della zona di registrazione. Gli spettri sonori sono poi stati confrontati con quelli del 2021 nella stessa zona.

Spettri sonori

Come negli anni precedenti, per ogni passaggio rilevato, il livello di pressione sonora L_p rms (root mean square Sound Pressure Level, ISO18405:2017) registrato è stato calcolato all'interno della banda tra i 50 e 1000 Hz. Il livello sonoro del rumore continuo è invece stato calcolato sulle bande di terza ottava centrate a 63 Hz, 125 Hz (bande indicate dalla MSFD), 250 Hz, 500 Hz e 1000 Hz (bande di comunicazione dei pesci). Dei "polar- plots" sono stati usati per visualizzare le frequentazioni e la presenza di suoni riproduttivi.

IMPATTO SUI SUONI RIPRODUTTIVI

Per le analisi preliminari sull'impatto del traffico da diporto sulla fauna, sono stati analizzati 7 gironi di registrazioni a Manarola e a Montenero. Le vocalizzazioni di riproduzione sono state contate e messe in relazione con i passaggi di barche.

I risultati relativi alla cartografia della diversità sonora scolta nel 2021 sono mostrati in parte perché illustrano un possibile legame tra la biodiversità (sonora) e l'impatto antropico.

Risultati & discussione

PASSAGGI DI BARCHE E RUMORE ASSOCIATO



Spettri sonori

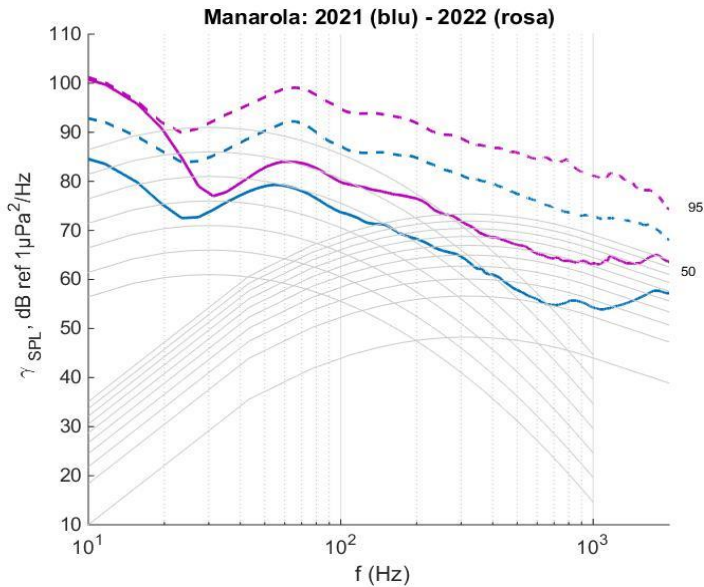


Figura 2. Spettri sonori mediani e del 95°percentile (curve tratteggiate) ottenuti a Manarola nel 2021 (blu) e 2022 (rosa). Curve grigie: Curve di Wenz che indicano a sinistra il livello del traffico marittimo, a destra il livello rispetto alla forza del vento.

Il confronto fra gli spettri sonori dell'estate 2021 e 2022 mostra un aumento del livello del rumore nel 2022 sia per il rumore medio, sia per i rumori più forti. L'aumento è di 5 a 8 dB (Fig. 2). Essendo in scala logaritmica ciò significa che l'energia acustica nel 2022 è aumentata di almeno un fattore 6 !! Inoltre, il rumore medio corrisponde a un rumore di traffico marittimo elevato, equivalente a un traffico marittimo molto elevato (curva rosa combacia con penultima curva grigia, Fig; 2).

I valori osservati inoltre sono più elevati di quelli rilevati in altre AMP senza restrizioni di velocità. Cio' significa che i valori elevati rilevati sono principalmente dovuti al numero di imbarcazioni in transito.

Il livello del rumore medio registrato dei passaggi di barche era di 107 dB re 1µPa rms, con valori minimi a 90 dB e massimi a 140 dB re 1µPa rms !! Il livello medio calcolato sulle bande di terza ottava era intorno ai 102 dB, con valori minimi a 85 dB e massimi a 146 dB re 1 µPa²!

Inoltre, nell'agosto del 2022, gli habitat non hanno subito tregue da rumore durante il giorno, ma esclusivamente la notte. Con più di 20 imbarcazioni all'ora, con picchi con 4 barche al minuto, il traffico a Manarola nel 2022 è quasi raddoppiato rispetto a quello nel 2021 (Fig. 3). Il traffico è stato elevato e continuo per 10 ore al giorno! E come se una linea ad alta velocità con traffico denso attraversasse casa per 10 ore al giorno.

Benché non siano ancora stati resi noti i valori soglia del rumore per la marine strategy, i livelli rilevati a Manarola nell' agosto del 2022 sono noti per avere effetti fisiologici e comportamentali su molte specie ittiche (Di Franco et al. 2020). Infatti, valori simili possono indurre a un **calo del successo riproduttivo** di varie specie di pesci (Nedelec et al. 2022), a un **aumento della mortalità** legata alla predazione (Simpson et al. 2016), a un **aumento degli ormoni dello stress e una riduzione dell'immunità** (Celi et al. 2015; Filiciotto et al. 2016), a **difficoltà di comunicazione e perdita di udito** (Popper 2011; Popper & Hawkins 2019), ecc. ecc. **Alterazioni della comunicazione** indotte da rumore antropico con livelli simili a quelli rilevati nelle 5 Terre, possono anche indurre a un **calo del successo riproduttivo** (De Jong et al. 2018).

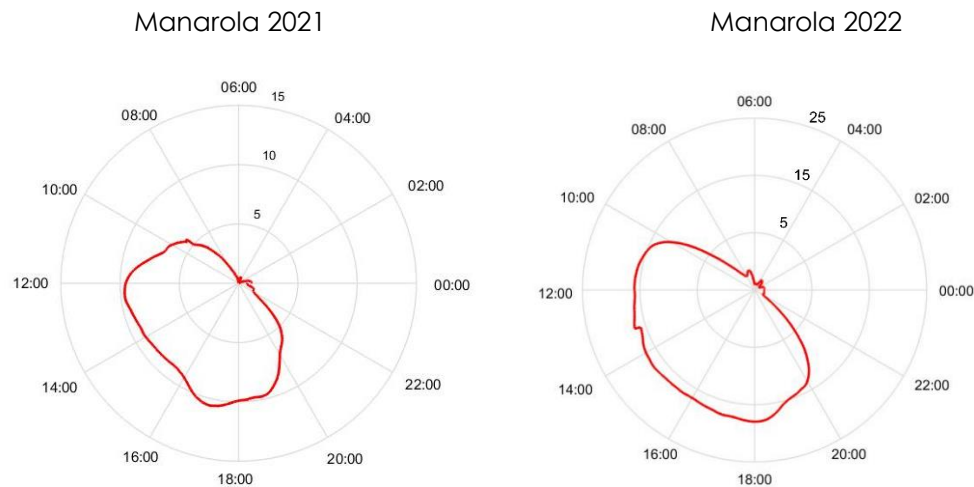


Figura 3. Traffico giornaliero a Manarola nel 2021 (sinistra) con poco più di 10 barche all'ora in medi e nel 2022 (destra), con ca. 20 barche all'ora in media. Dalle 10 alle 20 passate, il traffico è continuo e costantemente elevato, in particolar modo nel 2022 (scale diverse, max 15 a sinistra, max 25 a destra).

IMPATTO SUI SUONI RIPRODUTTIVI

Le analisi preliminari sull'impatto del traffico da diporto sui suoni riproduttivi indica che in presenza di barche c'è un calo significativo delle vocalizzazioni legate alla riproduzione delle corvine (Fig. 4). Il calo può essere dovuto a una riduzione volontaria delle vocalizzazioni ma anche al fatto che in presenza di barche, i suoni sono meno visibili. Ciò però significa anche che gli animali stessi non sono in grado di percepire le vocalizzazioni di altri individui con lo stesso effetto: disfunzionamento della comunicazione e riduzione dell'area di comunicazione. Che questo calo o impedimento di comunicazione implichi una riduzione del successo di riproduzione non possiamo affermarlo ma osservazioni simili sono state fatte su altre specie ittiche (De Jong et al; 2018). Inoltre, in entrambi i siti, Manarola e Montenero, le corvine iniziano a vocalizzare soltanto quando il numero di barche è in calo (intorno alle 20). Analisi ulteriori in periodi meno transitati e confronti con il Mesco sono necessari per stabilire se si tratta di un effetto legato al traffico. Un'ulteriore indicazione dell'impatto del traffico nel 2022, è che nei gironi analizzati nessuna vocalizzazione di pesce o delfino è stata rilevata durante le ore diurne. Nel 2021, benché molto poche, qualche vocalizzazione diurna era stata rilevata.

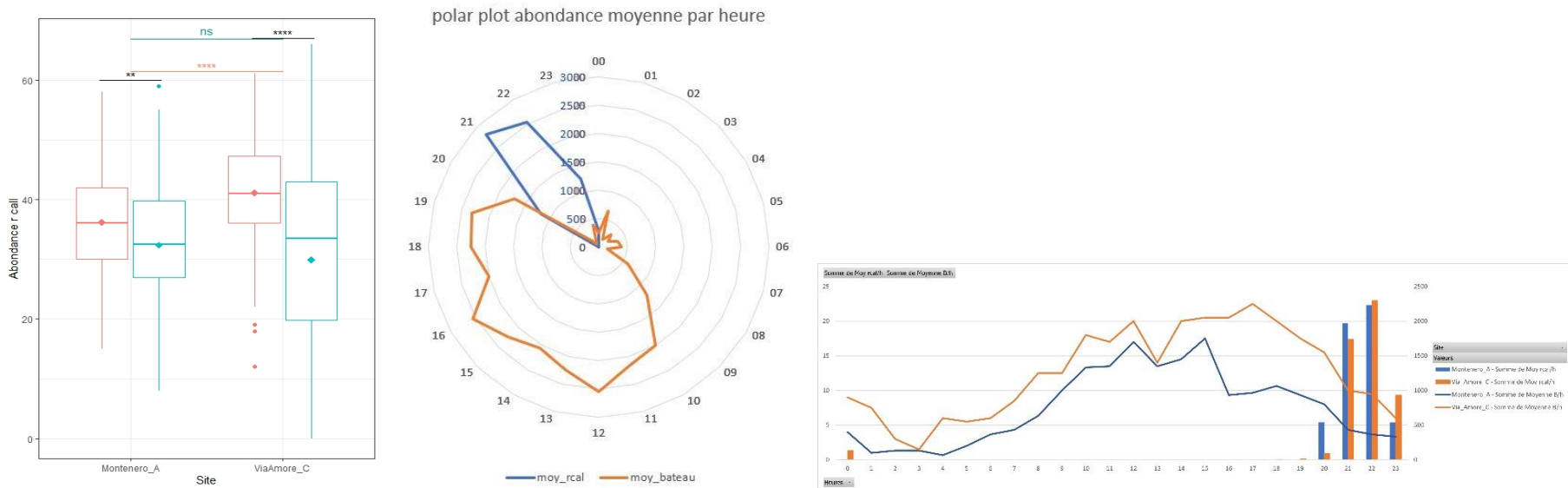


Figura 4. Sinistra: numero di vocalizzazioni riproduttive di corvine a Montenero e a Manarola in presenza (blu) e in assenza (rosso) di imbarcazioni. Si nota un calo significativo nelle vocalizzazioni in presenza di rumore. Centro: Polar plot a Manarola nel 2022 della presenza giornaliera di barche (arancione) e suoni riproduttivi di corvine (blu). Destra: Numero di vocalizzazioni all'ora (barre) e di passaggi di barche (curve) a Manarola (arancione) e Montenero (blu). In entrambe le immagini si nota che le corvine iniziano a vocalizzare quando calano i numeri delle barche.

Infine, un ulteriore elemento da approfondire ma che sembra indicare l'impatto del traffico sugli habitat, deriva dalla cartografia di biodiversità sonora svolta nel 2021. La biodiversità e ricchezza sonora più elevata è stata riscontrata al Mesco (zona A), ma anche a Corniglia (zona C). La ricchezza sonora a Montenero (zona A) invece, era più simile a quella rilevata in zona C (Fig. 5). Tutti i siti sono rocciosi, e benché l'effetto habitat non sia da

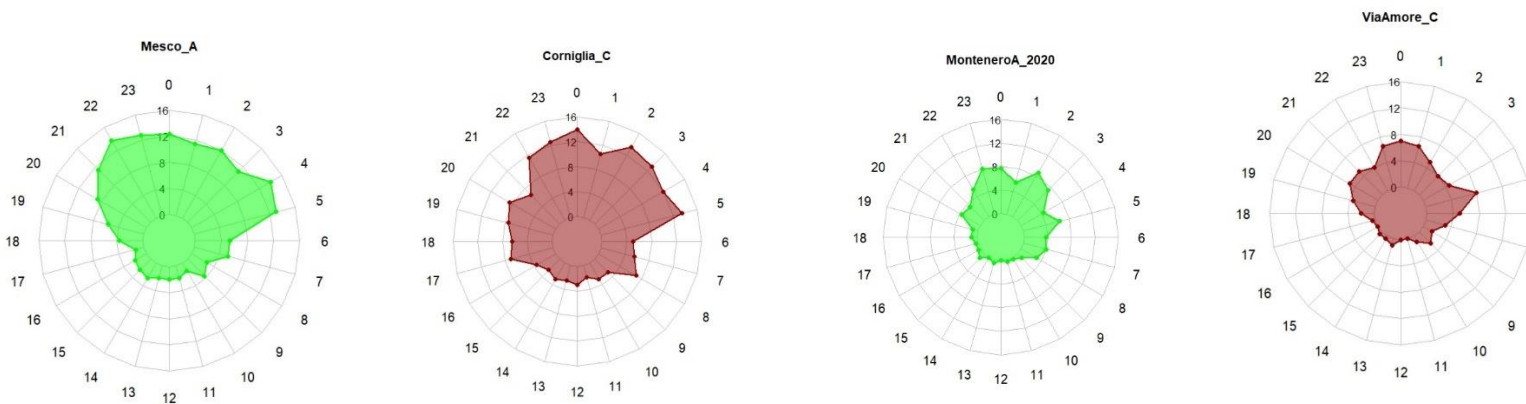


Figura 5. Polar plots della biodiversità sonora al Mesco, Corniglia, Montenero e Manarola. Corniglia ha una ricchezza sonora simile a quella del Mesco.

escludere, queste differenze possono anche essere dovute a differenze nel traffico marittimo, l'elemento che mostra le differenze più grandi fra i siti (osservazioni del monitoraggio del numero delle barche fatte dal Parco). Infatti, nonostante sia in zona A, Montenero si trova all'entrata del parco in una zona molto transitata. Inoltre, l'area della zona A è nettamente inferiore a quella del Mesco e potrebbe dunque incidere sulle differenze osservate. Al contrario, Corniglia è fra una delle zone meno transitate, e benché si trovi in zona C, potrebbe essere più preservata dall'impatto dovuto al traffico. Ulteriori indagini sono necessarie per poter affermare questa ipotesi.

Conclusione

Nel 2022 c'è stato un incremento del numero di barche di passaggio (quasi il doppio) rispetto al 2021 e del rumore associato. L'energia acustica nel 2022 è aumentata di almeno un fattore 6 !! Inoltre, il traffico (~20 barche all'ora con picchi di 4 barche al minuto) e il rumore sono elevati e presenti 10 ore al giorno, senza tregua! Questi dati sono inquietanti perché i valori e la durata di esposizione al rumore inducono impatti importanti su habitat e fauna. Gli impatti vanno da livelli di stress elevati, riduzione delle difese immunitarie, mortalità legate alla predazione, riduzione del successo di riproduzione che può essere legato anche a un'alterazione del comportamento vocale. Delle misure ulteriori alle limitazioni di velocità sono necessarie per ridurre l'impatto sugli habitat. Il numero di barche è chiaramente troppo elevato e deve essere ridotto. Inoltre, in analogia alla carena tonda vanno privilegiate anche le barche con motore elettrico in quanto anch'esse meno rumorose rispetto alle altre propulsioni.

Bibliografia

- Celi M, Filiciotto F, Vazzana M, Arizza V, Maccarrone V, Ceraulo M, Mazzola S, Buscaino G. 2015. Shipping noise affecting immune responses of European spiny lobster (*Palinurus elephas*). *Canadian Journal of Zoology* **121**.
- De Jong K, Amorim MCP, Fonseca PJ, Fox CJ, Heubel KU. 2018. Noise can affect acoustic communication and subsequent spawning success in fish. *Environmental Pollution* **237**:814–823. Available from <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13910>.
- Di Franco E et al. 2020. Effects of marine noise pollution on Mediterranean fishes and invertebrates: A review. *Marine Pollution Bulletin* **159**.
- Filiciotto F, Cecchini S, Buscaino G, Maccarrone V, Piccione G, Fazio F. 2016. Impact of aquatic acoustic noise on oxidative status and some immune parameters in gilthead sea bream *Sparus aurata* (Linnaeus, 1758) juveniles. *Aquaculture Research*:n/a-n/a. Available from <http://doi.wiley.com/10.1111/are.13027> (accessed April 8, 2016).
- Nedelec SL et al. 2022. Limiting motorboat noise on coral reefs boosts fish reproductive success. *Nature Communications* **13**:1–9. Springer Science and Business Media LLC. Available from <https://doi.org/10.1038/s41467-022-30332-5> (accessed September 2, 2022).
- Popper AN. 2011. Effects of Anthropogenic Sounds on Fishes. [http://dx.doi.org/10.1577/1548-8446\(2003\)28\[24:EOASOF\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1577/1548-8446(2003)28[24:EOASOF]2.0.CO;2). Taylor & Francis Group. Available from [http://afs.tandfonline.com/doi/abs/10.1577/1548-8446\(2003\)28%5B24%3AEOASOF%5D2.0.CO%3B2#.Wjesu3IG2g4](http://afs.tandfonline.com/doi/abs/10.1577/1548-8446(2003)28%5B24%3AEOASOF%5D2.0.CO%3B2#.Wjesu3IG2g4) (accessed December 18, 2017).



- Popper AN, Hawkins AD. 2019. An overview of fish bioacoustics and the impacts of anthropogenic sounds on fishes. *Journal of Fish Biology* **94**:692–713. Blackwell Publishing Ltd. Available from <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jfb.13948> (accessed October 29, 2021).
- Simpson SD, Radford AN, Nedelec SL, Ferrari MCO, Chivers DP, McCormick MI, Meekan MG. 2016. Anthropogenic noise increases fish mortality by predation. *Nature communications* **7**:10544. Nature Publishing Group. Available from <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=4748250&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>.

