



PROPONENTE

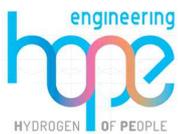


PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO OFFSHORE
NELLO STRETTO DI SICILIA - EUREKA WIND
38 WTG – 570 MW

PROGETTO DEFINITIVO - SIA

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Progettazione e Studio di Impatto Ambientale



GEOWYND



Studio misure di mitigazione e compensazione



SIA.ES STUDI SPECIALISTICI

ES.2.1 Indagini acustiche offshore

REV.	DATA	DESCRIZIONE
00	07/24	1ª emissione



Committente: <h1 style="text-align: center;">Eureka Wind s.r.l.</h1>	Progetto EUREKA WIND localizzato nel mare antistante la costa a Sud di Pozzallo	Numero pagina: <h2 style="text-align: center;">1</h2>	
		REV: <h2 style="text-align: center;">01</h2>	Pagine totali:

Valutazioni sulla *baseline* del rumore subacqueo

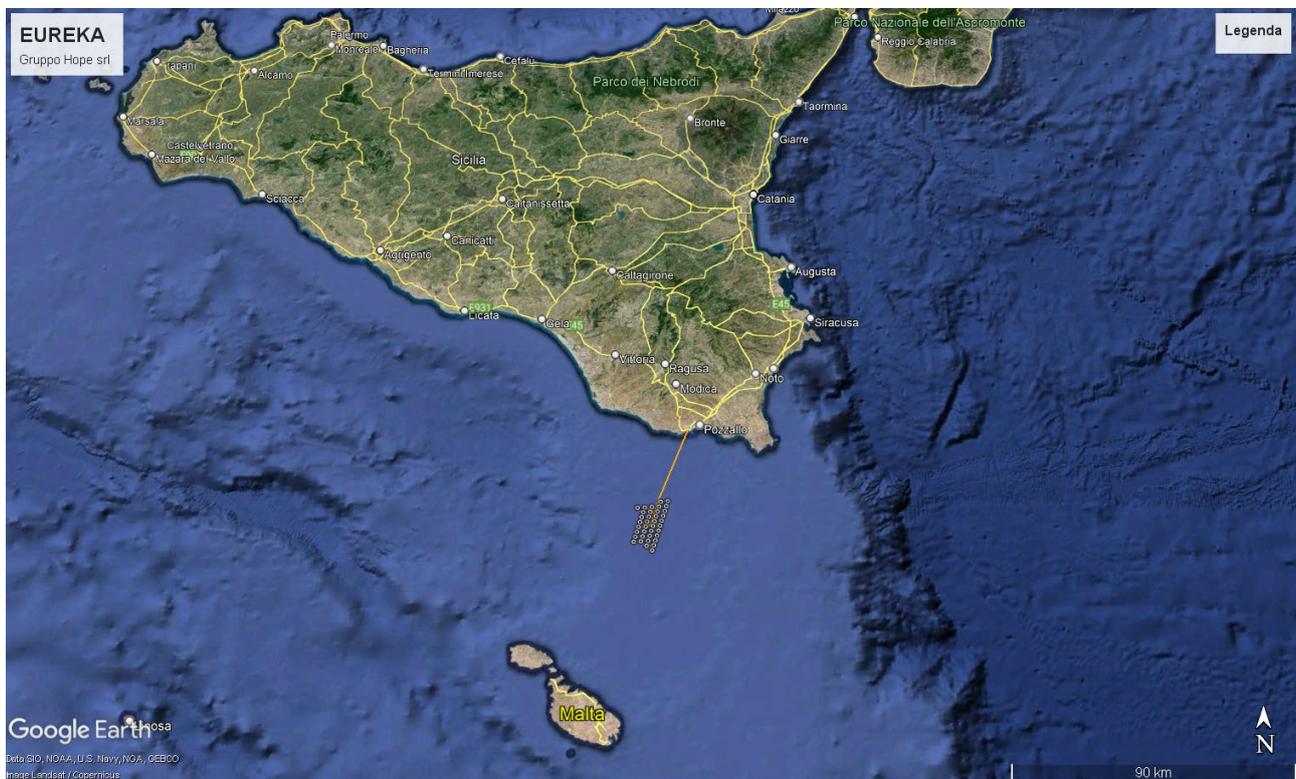


Figura 1. Area di studio.

Committente: Eureka Wind s.r.l.	Progetto EUREKA WIND localizzato nel mare antistante la costa a Sud di Pozzallo	Numero pagina: 2	
		REV: 01	Pagine totali:

1. Introduzione

Con l'adozione, nel 2008 e successive revisioni, del testo della Marine Strategy Framework Directive (MSFD; https://ec.europa.eu/environment/marine/eu-coast-and-marine-policy/marine-strategy-framework-directive/index_en.htm), la Comunità Europea ha regolamentato l'introduzione di **rumore sottomarino** includendolo fra le forme di **inquinamento di origine antropica**.

La maggior parte delle installazioni industriali in mare, e più in generale le attività che comportano utilizzi di aree marine da parte dell'uomo inclusa la semplice navigazione, porta un innalzamento dei livelli di rumore presenti nell'ambiente. Il comfort acustico, che è determinato dai livelli di rumore (intensità), dalla distribuzione in frequenza e dalla distribuzione temporale del rumore stesso, è una delle caratteristiche che influenzano significativamente la qualità della vita in un determinato ambiente, a maggior ragione per animali che utilizzano i suoni per svolgere alcuni compiti fondamentali come la caccia, la socialità e l'orientamento. A questo va aggiunto che le diverse intensità riscontrate, alle diverse frequenze, vanno valutate e pesate secondo le sensibilità conosciute delle specie target presenti nell'area di studio. Le specie target sono in genere le specie più sensibili e/o quelle a maggior rischio. Attualmente i valori generalmente accettati dalla comunità scientifica in tema di esposizione al rumore sono riassunti nei lavori che saranno qui presi a riferimento per i mammiferi marini: NMFS, 2018 (<https://www.fisheries.noaa.gov/s3/2023-05/TECHMEMOGuidance508.pdf>); Southall et al., 2019; per le tartarughe marine: Popper et al., 2014. Lo studio che qui è documentato è stato condotto anche tenendo conto di quanto indicato nelle linee guida ISPRA 2011 - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale.

2. Baseline acustica, materiali e metodi

Fondamentale e propedeutica a qualsiasi valutazione di impatto è la conoscenza della *baseline* acustica esistente la cui definizione è oggetto del presente documento. La caratterizzazione acustica evidenzia nello stesso tempo il rumore ambiente (naturale e antropico) e l'eventuale presenza di segnali di origine biologica. Durante gli spostamenti da

Committente: Eureka Wind s.r.l.	Progetto EUREKA WIND localizzato nel mare antistante la costa a Sud di Pozzallo	Numero pagina: 3
		REV: 01
		Pagine totali:

e per i siti di monitoraggio acustico è stata svolta attività di avvistamento, i cui risultati sono riportati nella sezione dedicata. Sia i dati acustici che le osservazioni in superficie concorrono a evidenziare le caratteristiche dell'area, e permettono di definire e prevedere le componenti del rumore presente e futuro (associato al campo eolico) per bande di frequenza, sovrapponendole poi con quelle utilizzate in natura, dalle specie presenti, per una corretta valutazione di impatto.

Strumentazione acustica

La scelta del setup strumentale, per quanto riguarda il sistema di deposizione, è stata eseguita conformemente alle caratteristiche dell'ambiente oggetto di studio. Profondità, correnti e il tipo di fondale influenzano infatti la scelta del setup più adatto, insieme ad altri parametri tipo durata della deposizione, traffico navale, pesca ecc. Data la necessità di eseguire misure calibrate rappresentative dell'intensità del rumore presente, è fondamentale evitare qualsiasi tipo di interferenza acustica eventualmente generata dal sistema di deposizione, dall'ancoraggio e dall'imbarcazione di servizio. Per la campagna in oggetto si è scelto di utilizzare registratori acustici autonomi e derivanti, cioè, sospesi ad un punto di galleggiamento ad una profondità di circa 10 metri. Ogni registratore è dotato di galleggiante con bandierina, luce e riflettore radar a norma, nonché trasmettitore satellitare (Figura 2).



SPOT X®

SPOT Trace®

Figura 2. Attrezzatura Globalstar utilizzata per la localizzazione geografica e il recupero.

Quest'ultimo, fissato alla bandierina, stagno e dotato di batteria, trasmette periodicamente (intervallo temporale di circa 50 minuti) la sua posizione appoggiandosi alla rete Globalstar. La stessa è ricevuta e visualizzata da un apposito ricevitore satellitare che non necessita di

Committente: Eureka Wind s.r.l.	Progetto EUREKA WIND localizzato nel mare antistante la costa a Sud di Pozzallo	Numero pagina: 4
		REV: 01
		Pagine totali:

altre connessioni (es. rete cellulare) ed è quindi in grado di operare ovunque. Tramite i dati ricevuti, i registratori sono stati recuperati a fine periodo.

Le uscite in mare per la raccolta dei dati nel lavoro qui illustrato sono state svolte a bordo di un'imbarcazione in grado di garantire tempi di spostamento da e verso l'area di indagine compatibili con le variabili meteo e le distanze da percorrere.

Tutte le registrazioni sono state raccolte con metodo identico e successivamente analizzate. La strumentazione impiegata e i protocolli sono stati standardizzati in modo da rendere il lavoro di analisi e i conseguenti risultati omogenei e confrontabili fra loro.

Le sessioni di registrazione sono state eseguite tramite registratori uRec384k 24D, registrando in continuo in clip da 30 minuti ciascuna con una frequenza di campionamento di 96 kHz.

Adatto a registrare i segnali acustici subacquei in una grande varietà di situazioni, dal monitoraggio delle interazioni con le reti e le gabbie da acquacoltura, da parte dei cetacei, al monitoraggio e survey ambientale in genere, al monitoraggio di Aree Marine Protette, al monitoraggio del rispetto dei protocolli di operazione durante le opere di costruzione in mare, in profondità e lungo la costa.

I RASP, e i bottom recorder in genere, sono strumenti di grande flessibilità, adatti ad essere utilizzati anche da gommoni e piccole imbarcazioni.

I modelli in produzione

uRec384k 22D

Basati sulla scheda di registrazione della Dodotronic, campionano segnali fino a 192kHz e usano l'idrofono SQ26-05, che però sopra i 90kHz perde molta sensibilità. Alimentato con tre batterie "torcia" (dimensione D) può essere programmato per campionamenti di settimane o mesi.

Possiamo realizzare versioni custom con idrofoni diversi, dagli AS-1 con i loro preamplificatori, agli H2d, più economici.

uRec AM1.2

Basati sulla scheda di registrazione AudioMoth 1.2, campionano segnali fino a 192kHz e usano l'idrofono SQ26-05, che però sopra i 90kHz perde molta sensibilità.

Le schede AudioMoth sono, in questo momento, uno standard per gli studi di bioacustica in ambiente naturale.

Alimentato con tre batterie "torcia" (dimensione D) può essere programmato per campionamenti molto lunghi.



Figura 3. Scheda uRec384k

Committente: Eureka Wind s.r.l.	Progetto EUREKA WIND localizzato nel mare antistante la costa a Sud di Pozzallo	Numero pagina: 5
		REV: 01

Al termine di ogni sessione di registrazione, i registratori sono stati recuperati e i dati immediatamente scaricati. I file risultanti, in formato .wav lineare non compresso, sono stati successivamente analizzati in laboratorio.

Il porto base per la gestione delle operazioni è stato quello di Pozzallo.

3. *Analisi acustica. Risultati.*

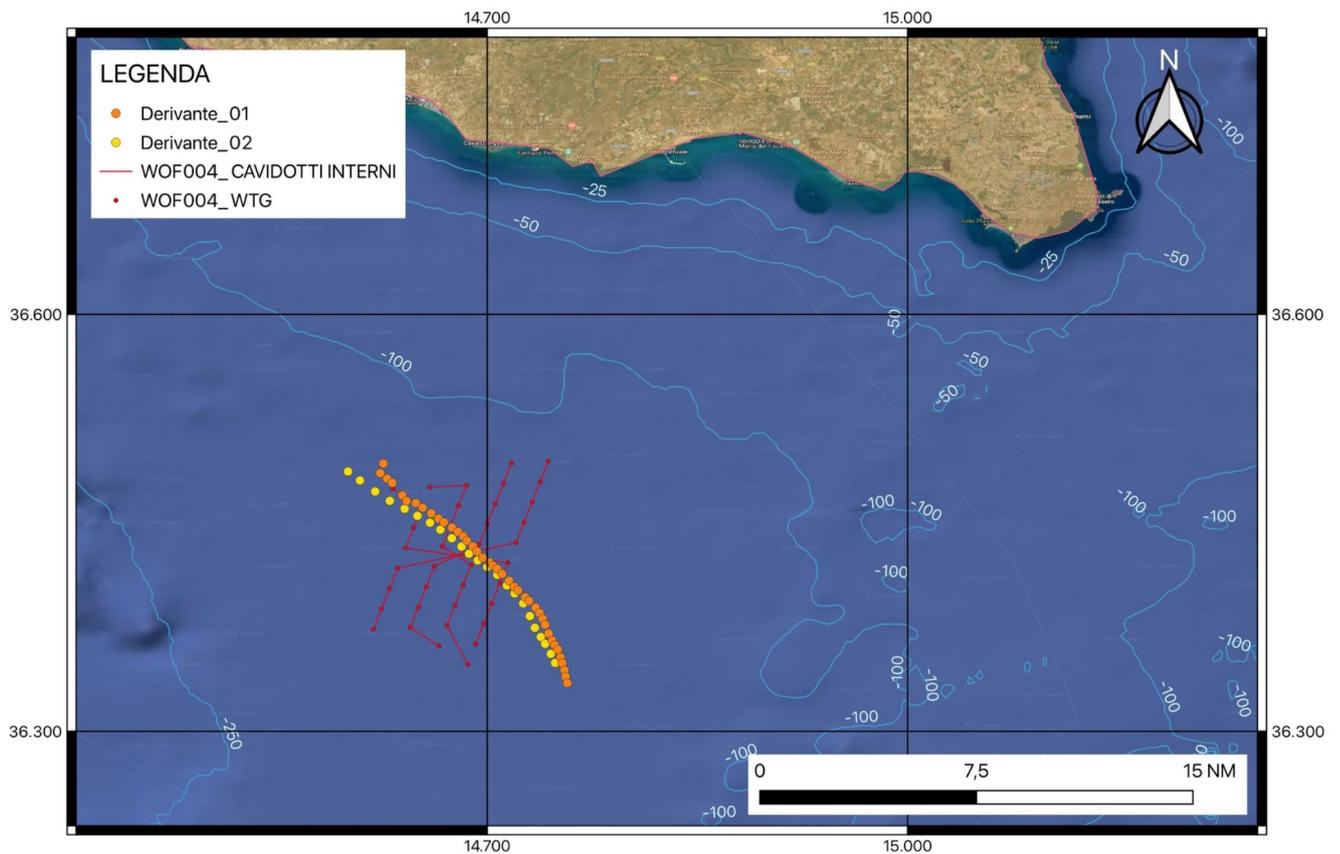


Figura 4. Punti di deposizione e recupero dei registratori. La combinazione corrente/vento ha determinato il loro spostamento nell'area garantendo una copertura efficace.

Committente: Eureka Wind s.r.l.	Progetto EUREKA WIND localizzato nel mare antistante la costa a Sud di Pozzallo	Numero pagina: 6
		REV: 01
		Pagine totali:

La campagna di misure si è svolta nel mese di maggio 2024. I due registratori sono stati deposti la mattina del giorno 22 maggio a circa 1 miglio nautico l'uno dall'altro, ai margini NE dell'area. Durante il loro tragitto i due registratori si sono avvicinati per correre quasi in parallelo in direzione SE ad una distanza di poche centinaia di metri; sono stati recuperati il giorno 23 maggio dopo aver percorso tra le 1 e le 12 miglia (Figura 4). Di seguito le attività in dettaglio:

REC	Data depl.	Ora depl.	Data recov.	Ora recov.	Tot. ore	Tot. miglia
Derivante_01 (21D11)	22/05/24	09.48	23/05/24	09.20	23h 32'	circa 12
Derivante_02 (24D19)	22/05/24	10.28	23/05/24	08.34	22h 06'	circa 11

La copertura dell'area di studio è stata omogenea e sono state raccolte poco più di 45 ore di registrazioni.

Analisi acustica qualitativa

L'analisi acustica delle registrazioni è stata focalizzata su due aspetti: misure di rumore con misura dei parametri (descrizione quantitativa) e individuazione di segnali biologici e antropici (descrizione qualitativa).

Il primo passo è stato quello qualitativo, per avere una visione d'insieme del panorama acustico subacqueo rilevato. Le registrazioni sono state visualizzate in spettrogrammi utilizzando il software SEAprò (<http://www-9.unipv.it/cibra/seapro.html>), sviluppato presso il CIBRA dell'Università di Pavia e una sua versione specifica che permette di creare spettri compatti cumulando la rappresentazione spettrografica di molte ore in singole visualizzazioni. Grazie a questa funzione, è infatti possibile "impacchettare" su un unico spettrogramma, in un'unica videata, intervalli di tempo lunghi anche più ore, a seconda dei parametri impostati. Questo permette di evidenziare rapidamente "macroeventi" come il passaggio di una nave nelle vicinanze, ma anche di far emergere, al verificarsi delle adeguate condizioni (es. rapporto segnale rumore) serie di click di delfini nel contesto acusticamente complesso che caratterizza queste registrazioni.

Per alcune analisi si è affiancato l'utilizzo di altri software come Raven (Cornell University, US) o SonicVisualiser (Queen Mary University, London).

Vengono di seguito riportati LTS (Long Time Spectrogram) che illustrano l'intero periodo registrato, uno per ciascun strumento.

Committente: <h1 style="text-align: center;">Eureka Wind s.r.l.</h1>	Progetto EUREKA WIND localizzato nel mare antistante la costa a Sud di Pozzallo	Numero pagina: <h2 style="text-align: center;">7</h2>
		REV: <h2 style="text-align: center;">01</h2>
		Pagine totali:

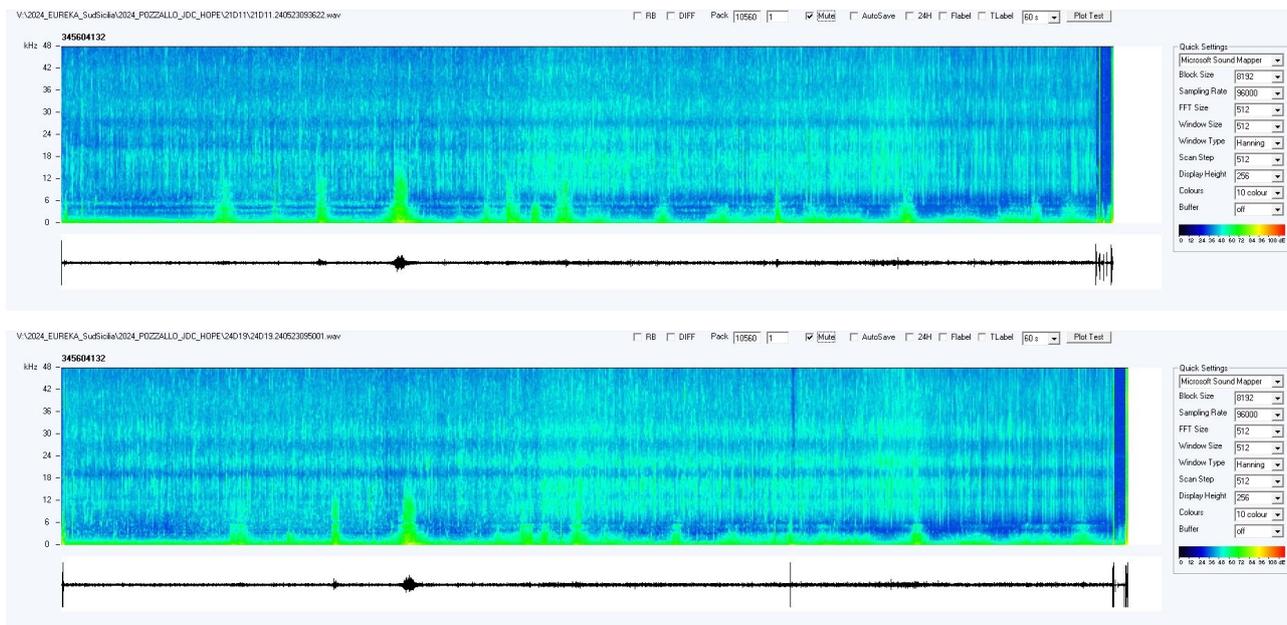


Figura 5. I due LTS rappresentanti l'intero periodo di registrazione, uno per ogni strumento.

Dalla figura sopra riportata è possibile osservare l'uniformità delle due serie di registrazioni.

Il panorama acustico è caratterizzato dalla presenza di contributi nelle basse frequenze (aree giallo/verdi nella parte bassa degli spettrogrammi) riconducibili a traffico navale presumibilmente di natura commerciale. Nella parte alta degli spettrogrammi, sopra le tracce relative al traffico, si nota una certa densità ad ampia banda. Questa componente si intensifica poco prima della metà dell'immagine per ridursi poco prima della fine. Tali segnali sono attribuibili ad una costante presenza di gamberetti (snapping shrimps, *Alpheus spp.*) capaci di produrre suoni impulsivi ad alta energia; la loro attività si intensifica durante le ore notturne corrispondenti alla parte descritta poco sopra.

Gli unici segnali di natura antropica rilevati riguardano il traffico navale. Per quanto riguarda invece i segnali biologici, gli unici rilevati sono quelli attribuibili a snapping shrimps. Si segnala che in un contesto di massiccia presenza di questi piccoli crostacei i segnali dei delfini, per essere apprezzabili, devono essere molto intensi. Dal punto di vista acustico, infatti, questi piccoli crostacei decapodi producono click simili a quelli dei delfini, differenti solo per la concentrazione spettrale di energia. Dunque, sebbene l'analisi in dettaglio non ne abbia restituito chiara evidenza, non si esclude una sporadica presenza di cetacei nel periodo monitorato.

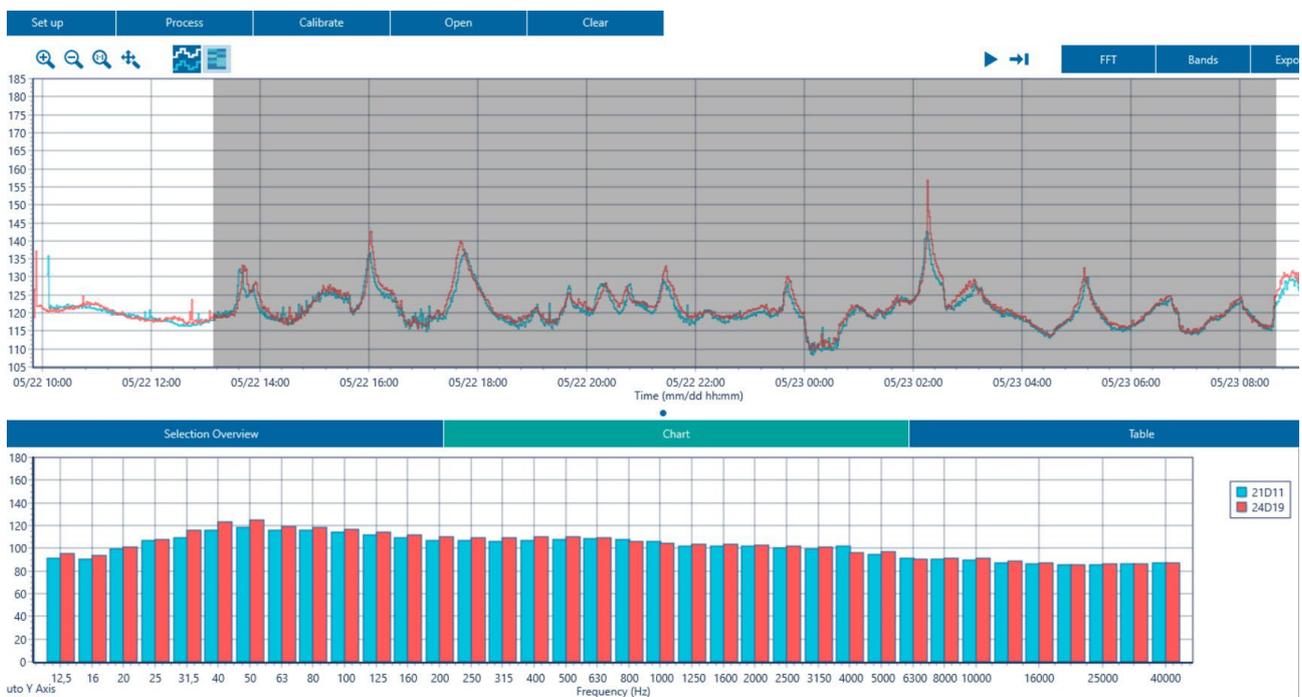
Committente: Eureka Wind s.r.l.	Progetto EUREKA WIND localizzato nel mare antistante la costa a Sud di Pozzallo	Numero pagina: 8
		REV: 01
		Pagine totali:

Analisi acustica quantitativa

Questo tipo di analisi si occupa di descrivere quanto registrato dal punto di vista dell'intensità e della sua distribuzione in frequenza secondo parametri di misura condivisi in letteratura e riportati anche nelle Linee Guida ISPRA del 2011.

Per l'analisi è stato utilizzato principalmente il software dBWav - (<https://au.marshallday.com/innovation/software/dbwav/>).

L'immagine seguente (Figura 5) presenta l'andamento del SPL (Sound Pressure Level, parte alta della figura) per tutta la durata delle registrazioni. Sono plottati i risultati per entrambi i registratori. I picchi verticali corrispondono a aumento di rumore dovuto al passaggio di imbarcazioni. Nella parte bassa di Figura 5 è presentato un grafico che, per l'intero periodo, mostra la distribuzione dell'energia acustica per banda di terzi di ottava. Questo grafico a barre evidenzia dove il rumore è più presente, facendo una sorta di zoom alle basse frequenze, quelle più impattate dal traffico presente nell'area. Si consideri però anche la lettura fatta riguardo la figura 8 in termini di distribuzione in frequenza.



Committente: Eureka Wind s.r.l.	Progetto EUREKA WIND localizzato nel mare antistante la costa a Sud di Pozzallo	Numero pagina: 9
		REV: 01
		Pagine totali:

Figura 6. Grafico di SPL per l'intero periodo (parte alta) e della distribuzione dell'energia in bande di terzi di ottava (parte bassa).

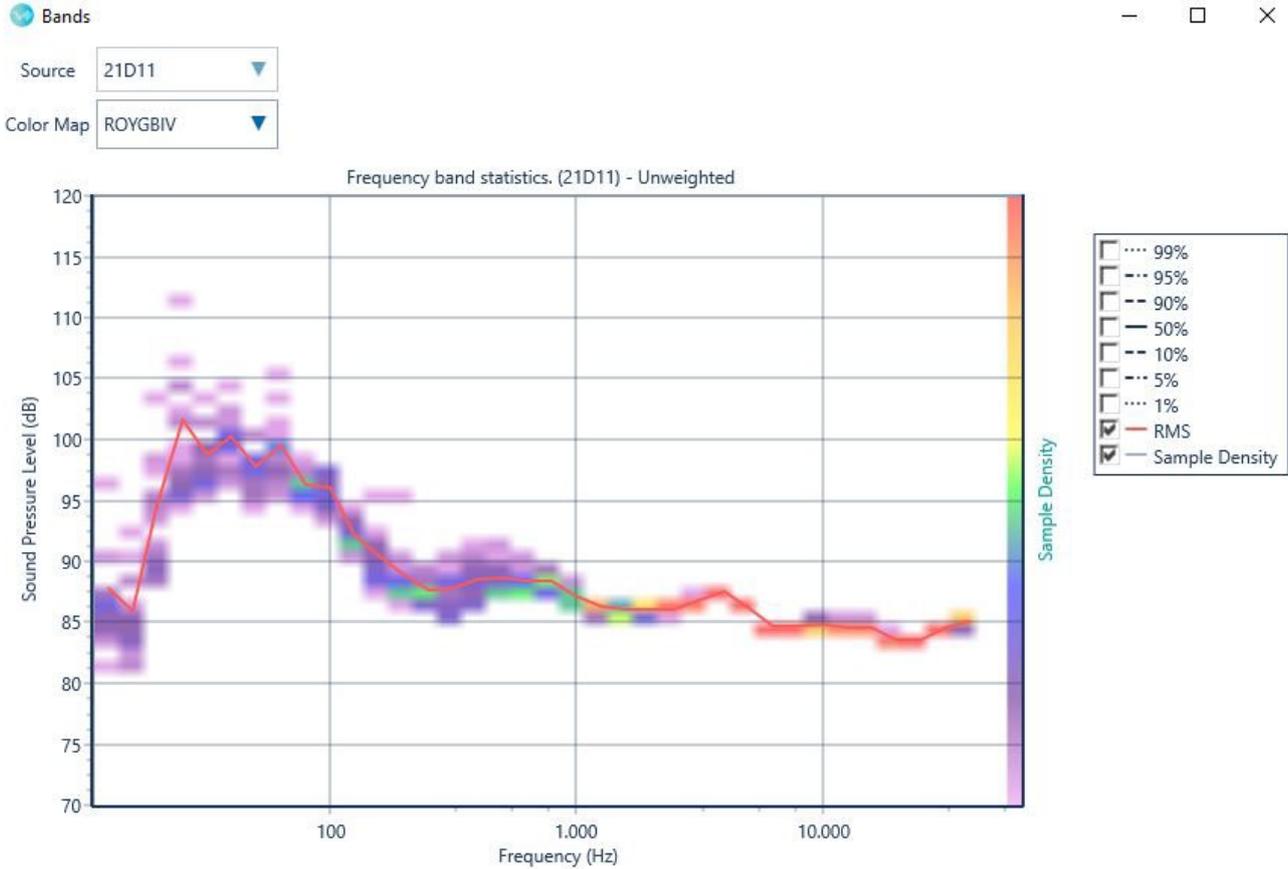
È innanzitutto possibile osservare la sovrapposibilità dei dati ottenuti da entrambi gli strumenti, sia nel grafico SPL che in quello in bande di terzi di ottava. I picchi di SPL, distribuiti nell'intero periodo, corrispondono ai passaggi di imbarcazioni e le piccole differenze tra uno strumento e l'altro rispecchiano la differente posizione dei registratori rispetto alla sorgente. La distribuzione dell'energia acustica mostra una concentrazione nelle basse frequenze, in particolare tra i 31,5 e i 100 Hz; tale distribuzione è dovuta al contributo del traffico navale la cui traccia acustica ricade tipicamente nelle bande più basse. Di seguito una tabella riassuntiva con i valori misurati:

REC	RMS dB	MAX RMS dB	MIN RMS dB
Derivante_01 (21D11)	124,7	142,5	108,3
Derivante_02 (24D19)	129,4	156,7	109,8

I valori di RMS medio, entrambi superiori a 120 dB, indicano per quest'area un forte impatto a livello acustico del traffico navale. I valori di picco, molto elevati, sono indice che alla sorgente (posizione non nota) il rumore è ancora più elevato. I valori minimi, invece, dovrebbero avvicinarsi al rumore ambiente naturale. Anch'essi però sono appena sopra la soglia di 100 dB indicata come livello di disturbo dalle Linee guida ISPRA del 2011.

Di seguito due immagini relative al momento più silenzioso registrato (giorno 23, alle 00:00), fig. 7 e un passaggio di nave particolarmente vicina (e rumorosa), nello stesso giorno, alle 02:30 di notte, fig. 8.

Committente: <h1 style="text-align: center;">Eureka Wind s.r.l.</h1>	Progetto EUREKA WIND localizzato nel mare antistante la costa a Sud di Pozzallo	Numero pagina: <h2 style="text-align: center;">10</h2>	
		REV: <h2 style="text-align: center;">01</h2>	Pagine totali:



Committente: <h1>Eureka Wind s.r.l.</h1>	Progetto EUREKA WIND localizzato nel mare antistante la costa a Sud di Pozzallo	Numero pagina: <p style="text-align: center;">11</p>
		REV: <p style="text-align: center;">01</p>

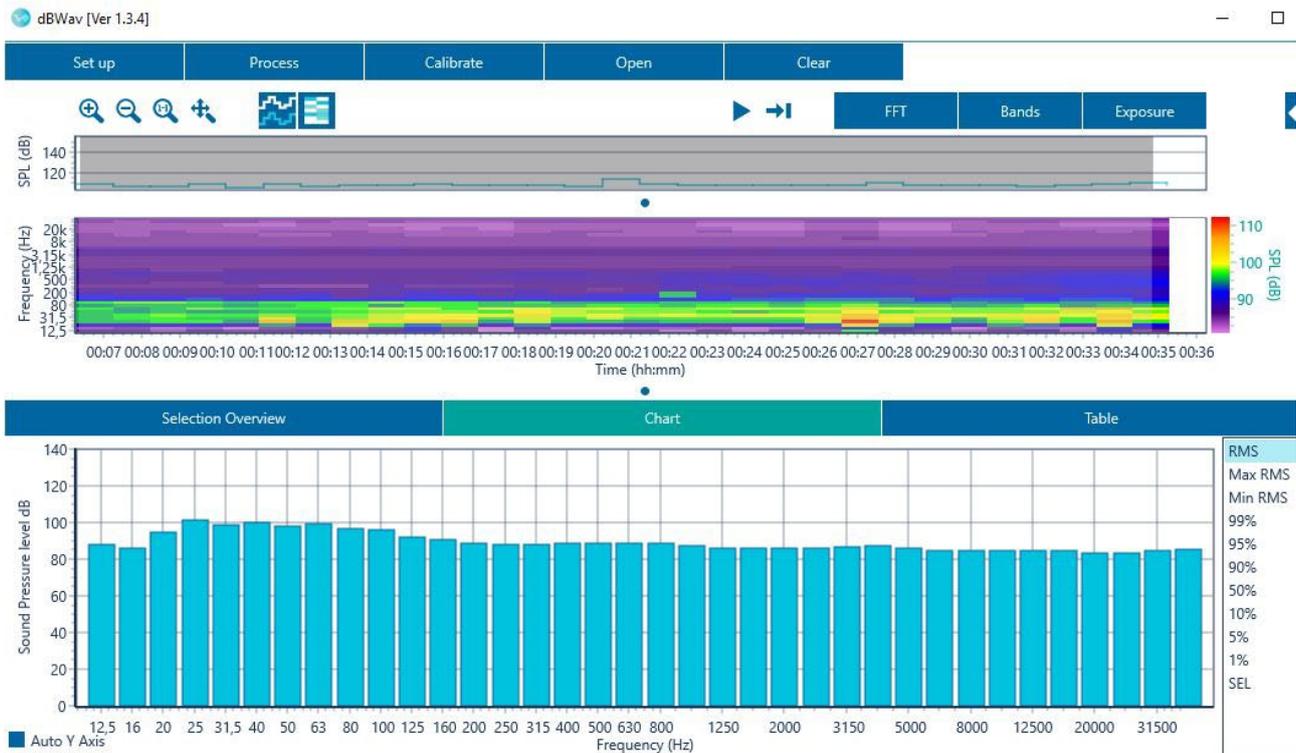
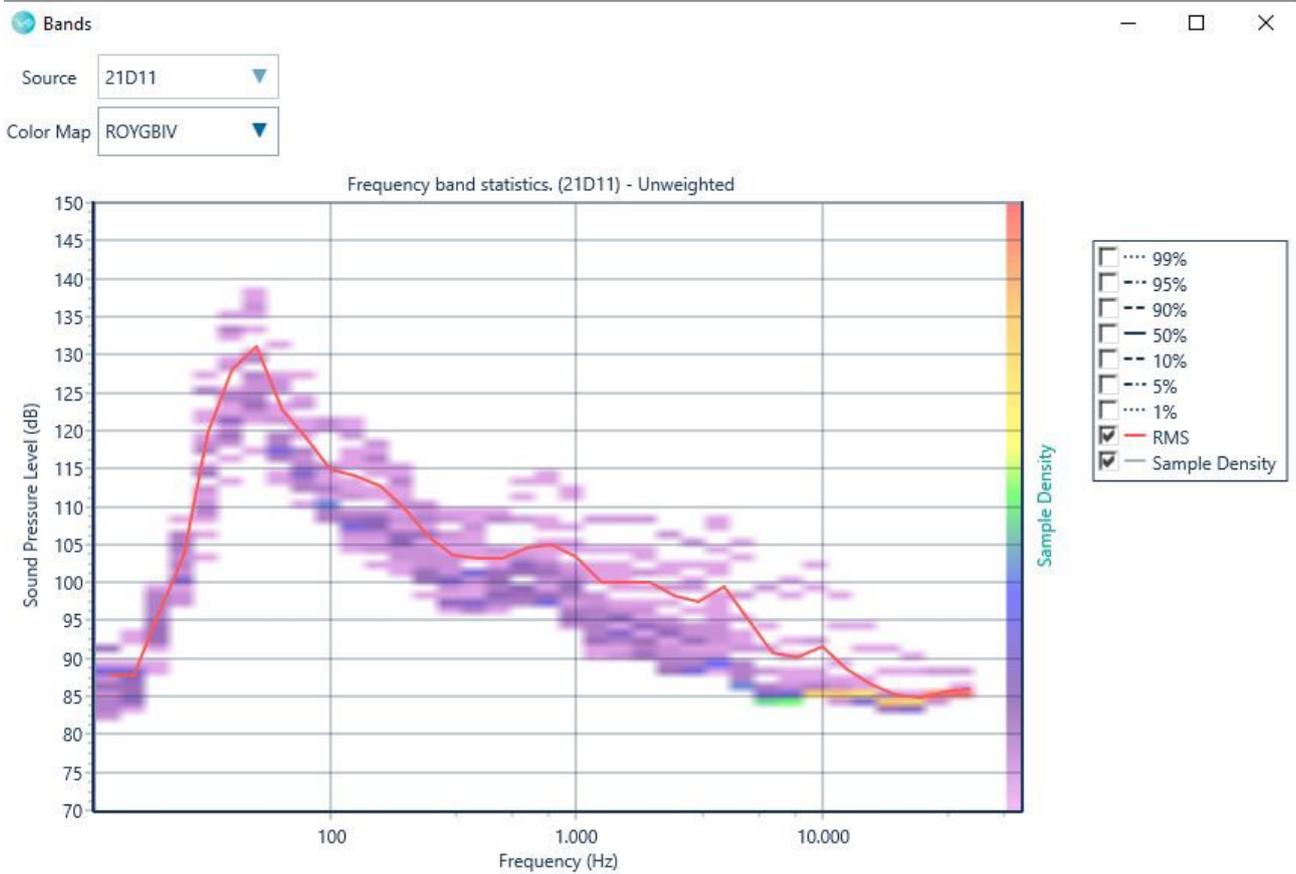


Figura 7. Grafico PSD (Power Spectrum Density) e bande in terzi d'ottava del file di 30 minuti con minor rumore.

Committente: <h1 style="text-align: center;">Eureka Wind s.r.l.</h1>	Progetto EUREKA WIND localizzato nel mare antistante la costa a Sud di Pozzallo	Numero pagina: <h2 style="text-align: center;">12</h2>	
		REV: <h2 style="text-align: center;">01</h2>	Pagine totali:



Committente: <h1>Eureka Wind s.r.l.</h1>	Progetto EUREKA WIND localizzato nel mare antistante la costa a Sud di Pozzallo	Numero pagina: <p style="text-align: center;">13</p>
		REV: <p style="text-align: center;">01</p>

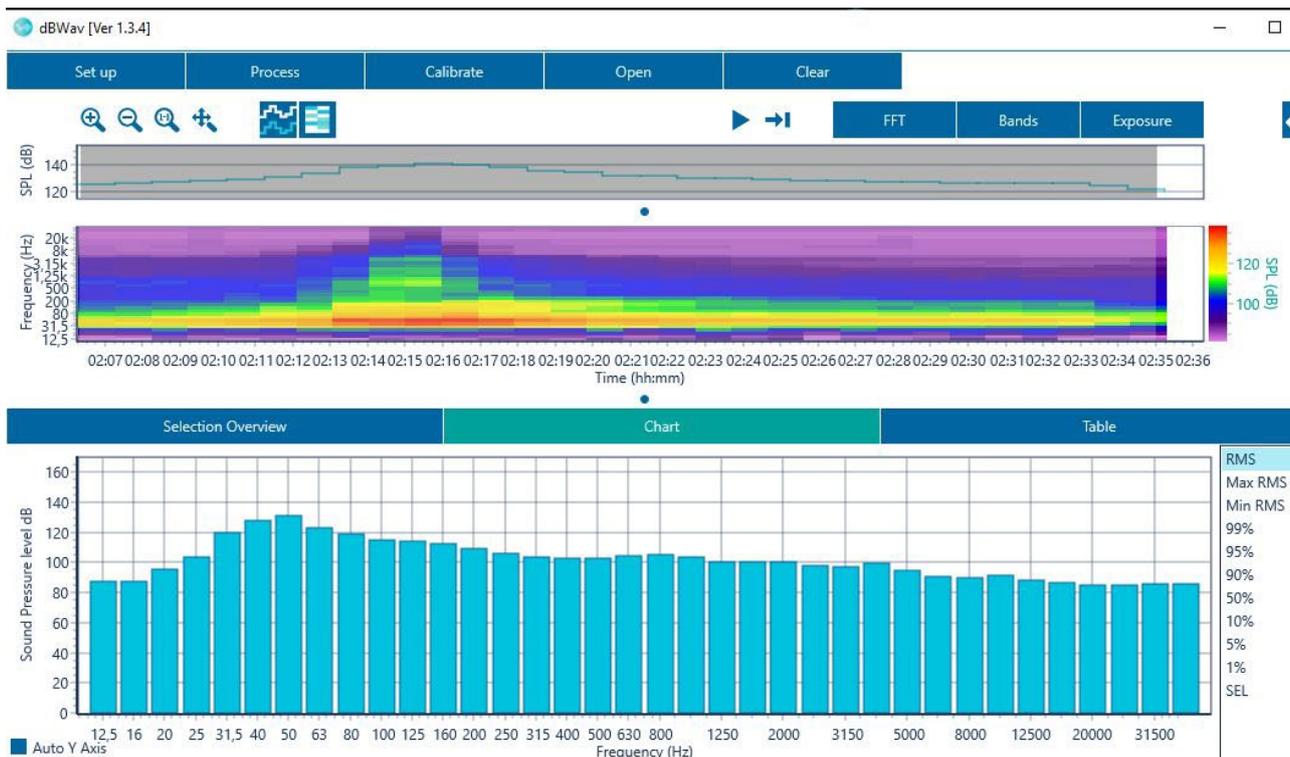


Figura 8. Grafico PSD (Power Spectrum Density) e bande in terzi d'ottava del file di 30 minuti con passaggio di nave.

Le figure 7 e 8 evidenziano come il traffico navale, pur concentrato nelle basse frequenze, si estenda anche oltre i 10kHz andando ad impattare le bande di frequenza utilizzate dai delfini, oltre che dai grandi cetacei. Le figure evidenziano inoltre quanto sia ampia la “forbice” fra una situazione di relativa quiete e sorgenti acustiche diffuse (traffico navale).

Anche in questa area, in conclusione, è il traffico navale a essere la componente antropica preponderante.

Documento redatto a cura di

Claudio Fossati

Giovanni Caltavuturo

Michele Manghi

Committente: Eureka Wind s.r.l.	Progetto EUREKA WIND localizzato nel mare antistante la costa a Sud di Pozzallo		Numero pagina: 14
REV: 01		Pagine totali:	

Committente: Eureka Wind s.r.l.	Progetto EUREKA WIND localizzato nel mare antistante la costa a Sud di Pozzallo	Numero pagina: 15	
		REV: 01	Pagine totali:

Bibliografia

A. Codarin, 2008. Nautica da diporto e sue emissioni sonore subacquee: implicazioni sulla detezione di suoni di conspecifici e sulla sensibilità acustica di *Sciaena umbra* (Linnaeus, 1758) e *Chromis chromis* (Linnaeus, 1758) presso la Riserva Naturale Marina di Miramare (Golfo di Trieste, Nord Adriatico). Master Thesis in Ethology of marine organisms, University of Trieste (2008), (112 pp.)

A. Codarin, L.E. Wysocki, F. Ladich, M. Picciulin, 2009. Effects of ambient and boat noise on hearing and communication in three fish species living in a marine protected area (Miramare, Italy). Mar. Pollut. Bull., 58 (2009), pp. 1880-1887

ISPRA 2011, Linee Guida Rumore Subacqueo.

<https://agentifisici.isprambiente.it/documentazione-rumore-subacqueo/category/331-ispra-2011-linee-guida-rumore-subacqueo.html>

M. Picciulin, L. Sebastianutto, A. Codarin, A. Farina, E.A. Ferrero, 2010. In situ behavioural responses to boat noise exposure of *Gobius cruentatus* (Gmelin, 1789; fam. Gobiidae) and *Chromis chromis* (Linnaeus, 1758; fam. Pomacentridae) living in a marine protected area. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 386 (2010), pp. 125-132

M. Picciulin, A. Codarin, L. Sebastianutto. C'è qualcosa sotto: valutazione degli impatti biologici dell'inquinamento acustico subacqueo nelle acque costiere provinciali e sensibilizzazione degli stakeholders per la realizzazione di misure di mitigazione. Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Trieste (2011, internal report).

Popper, Arthur & Hawkins, Anthony & Fay, Richard & Mann, David & Bartol, Soraya & Carlson, Thomas & Coombs, Sheryl & Ellison, William & Gentry, Roger & Halvorsen, Michele & Løkkeborg, Svein & Rogers, Peter & Southall, Brandon & Zeddies, David & Tavalga, William. (2014). Sound Exposure Guidelines. 10.1007/978-3-319-06659-2_7.

B. L. Southall, J. J. Finneran, C. Reichmuth, P. E. Nachtigall, D. R. Ketten, A. E. Bowles, W. T. Ellison, D. P. Nowacek, and P. L. Tyack. 2019. Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects. Aquatic Mammals 2019, 45(2), 125-232, DOI 10.1578/AM.45.2.2019.125

J. Tougaard, L. Hermanssen and P.T. Madsen. 2020. How loud is the underwater noise from operating offshore wind turbines? The Journal of the Acoustical Society of America 148, 2885 (2020); doi: 10.1121/10.0002453; <https://doi.org/10.1121/10.0002453>

Committente: Eureka Wind s.r.l.	Progetto EUREKA WIND localizzato nel mare antistante la costa a Sud di Pozzallo		Numero pagina: 16
		REV: 01	Pagine totali:

2018 Revision to: Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing (Version 2.0).

<https://www.fisheries.noaa.gov/s3/2023-05/TECHMEMOGuidance508.pdf>