



Ichnusa wind power srl

PROGETTO PRELIMINARE

PARCO EOLICO FLOTTANTE
NEL MARE DI SARDEGNA
SUD OCCIDENTALE



Progettazione:
ing. Luigi Severini

iLStudio
Engineering & Consulting Studio

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

Domanda di Autorizzazione Unica ex art. 12 DLgs 387/ 2003

Ministero dell'Ambiente

Procedura di Valutazione di Impatto Ambientale ex DLgs 152/2006

RELAZIONE TECNICA VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO MARINO

R06

F0219Y.R006.IMPACU.00.a

30 marzo 2020

00	03/2020	EMMESSO PER APPROVAZIONE		L. CARRIERI
REV	DATA	DESCRIZIONE	DESIGNER	L. SEVERINI PLANNER

Codice:

F	0	2	1	9	Y	R	0	0	6	I	M	P	A	C	U	0	0	a
NUM.COMM.		ANNO		CODSET	NUM.ELAB.			DESCRIZIONE ELABORATO							REV.	R.I.		

 Ichnusa wind power srl	PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE	Documento F0219Y.R006.IMPACU.00.a	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO PRELIMINARE	Data Marzo 2020	
RELAZIONE TECNICA – VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO MARINO		Pagina 3	Di 30

1	SCOPO DEL DOCUMENTO	4
2	INTRODUZIONE.....	4
3	STUDI DI RIFERIMENTO.....	5
	3.1 Definizioni.....	5
	3.2 Effetti potenziali sulla fauna marina.....	6
4	ANALISI DELLA CETOFAUNA AVVISTATA NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE	12
5	SORGENTI DI RUMORE CONSIDERATE	15
	5.1 Rumore di fondo subacqueo	15
	5.2 Emissione acustica di una turbina eolica.....	16
6	MODELLI DI CALCOLO	21
	6.1 Propagazione del suono in aria	21
	6.2 Propagazione del suono in acqua.....	21
7	RISULTATI E VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI	23
8	CONCLUSIONI.....	28
9	RIFERIMENTI.....	29

 Ichnusa wind power srl	PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE	Documento F0219Y.R06.IMPACU.00.a	
	PROGETTO PRELIMINARE	Data	Marzo 2020
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	RELAZIONE TECNICA – VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO MARINO	Pagina	23
		Di	30

7 RISULTATI E VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI

L'implementazione dei modelli di propagazione ha restituito, per il caso di trasmissione acustica in aria, i risultati di Figura 7.1.

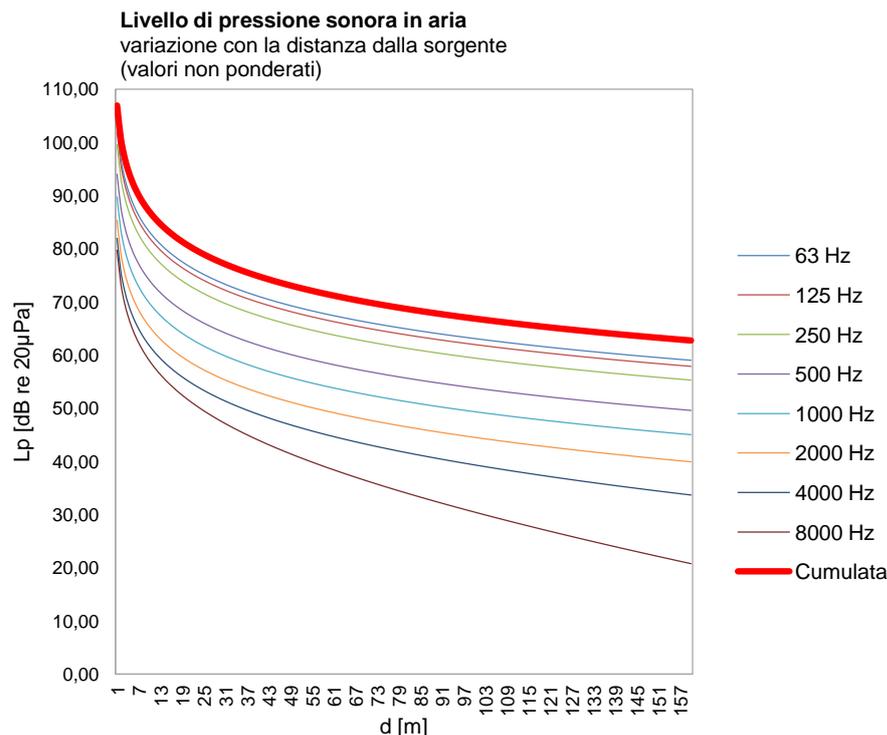


Figura 7.1 – Livello di pressione sonora in aria al variare della distanza dalla sorgente acustica. Elaborazione iLStudio.

Considerando una distanza dalla navicella di 160 m (pari alla quota hub rispetto al livello del mare) si ottiene un livello di pressione sonora equivalente pari a 63 dB re 20 µPa. Tale risultato è stato utilizzato per caratterizzare una sorgente sonora equivalente, posta al livello del mare, in corrispondenza delle strutture sommerse.

Poiché le soglie acustiche del paragrafo 3.2 sono espresse in dB relativi ad una pressione di riferimento di 1 µPa, mentre i livelli di pressione sonora in aria sono riferiti a 20 µPa, considerando anche la differenza di densità tra aria e acqua, lo spettro di emissione sonora equivalente sul livello del mare è stato corretto secondo la trasformazione (Etter, 2017):

$$L_{p,acqua} = L_{p,aria} + 62 \text{ dB} \quad \text{eq. (9)}$$

ottenendo un livello di pressione sonora della sorgente equivalente (posta a livello del mare) pari a circa 125 dB re 1 µPa.

Il profilo di attenuazione in acqua è mostrato in Figura 7.2.

 Ichnusa wind power srl	PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE	Documento F0219Y.R06.IMPACU.00.a	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO PRELIMINARE RELAZIONE TECNICA – VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO MARINO	Data Marzo 2020	Pagina 24 Di 30

Livello di pressione sonora in acqua
 variazione con la distanza dalla sorgente
 (valori non ponderati)

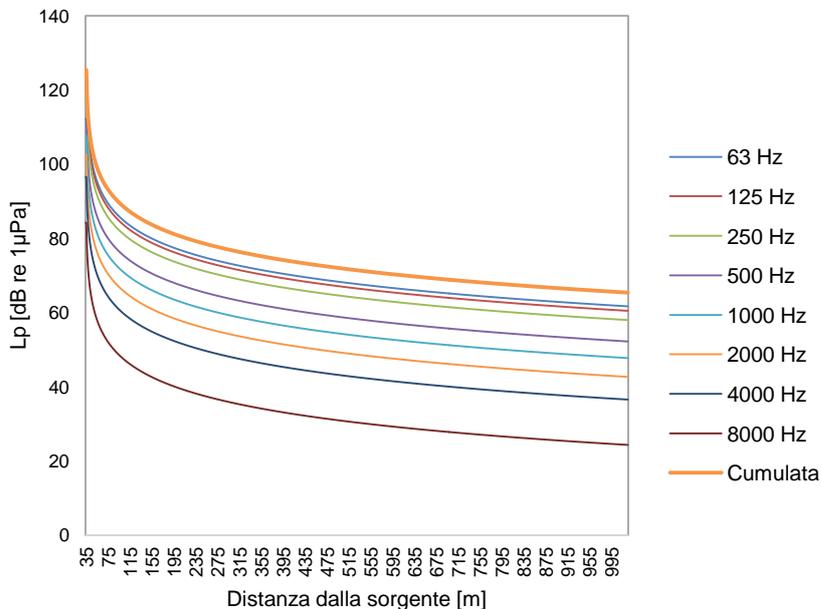


Figura 7.2 – Propagazione dell’onda sonora in acqua. Elaborazione iLStudio.

Già entro 100 m di distanza dalla torre dell’aerogeneratore il livello di pressione sonora equivalente (per singola turbina) risulta inferiore a 90 dB re 1 µPa, livello assolutamente al di sotto delle soglie di disturbo comportamentale per i gruppi di mammiferi marini LF ed MF (Figura 7.3).

 Ichnusa wind power srl	PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE	Documento F0219Y.R06.IMPACU.00.a	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO PRELIMINARE RELAZIONE TECNICA – VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO MARINO	Data Marzo 2020	Pagina 25 Di 30

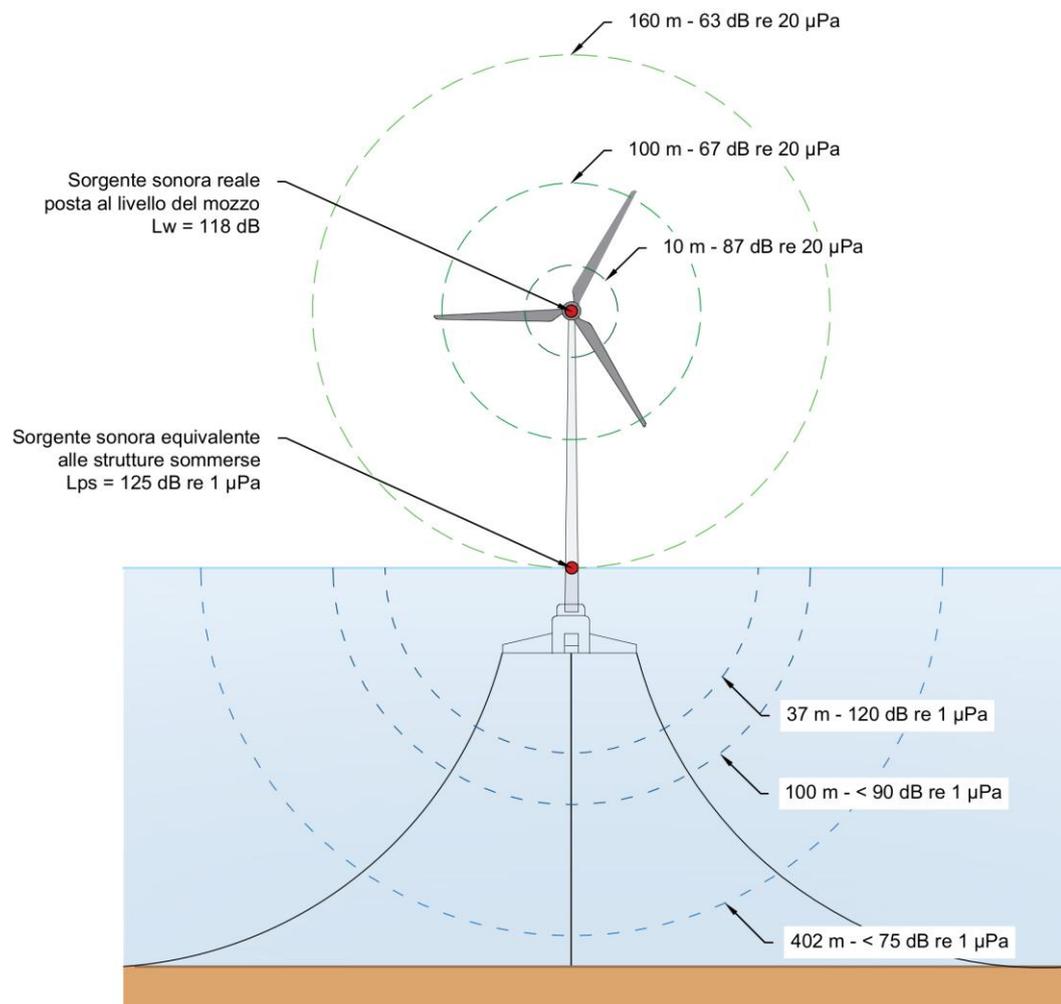


Figura 7.3 – simulazione della propagazione sonora in aria e in acqua calcolata per singola turbina. Elaborazione iLStudio.

Tali distanze di sicurezza sono ulteriormente riducibili applicando alle curve di propagazione di Figura 7.2 la compensazione acustica secondo le curve di riferimento di Figura 3.1 così da tenere in conto la reale percezione acustica delle specie indagate. Si otterrebbero in tal caso i livelli di Figura 7.4.

 Ichnusa wind power srl	PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE	Documento F0219Y.R06.IMPACU.00.a	
	PROGETTO PRELIMINARE	Data	Marzo 2020
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	RELAZIONE TECNICA – VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO MARINO	Pagina	26
		Di	30

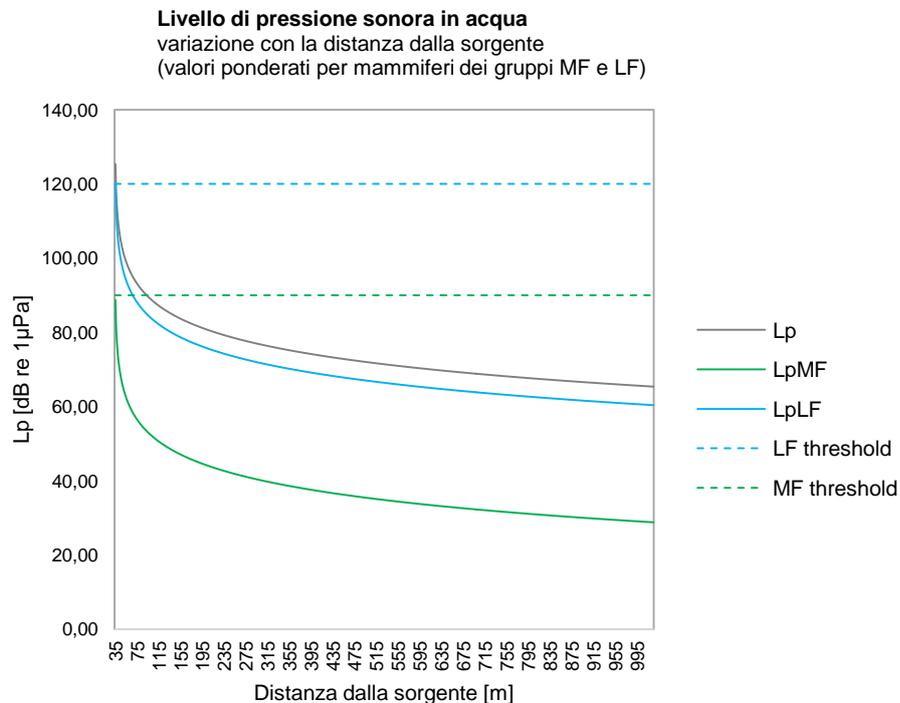


Figura 7.4 – Propagazione dell'onda sonora in acqua. Elaborazione iLStudio.

Tale correzione non è stata comunque applicata a garanzia di conservatività del calcolo.

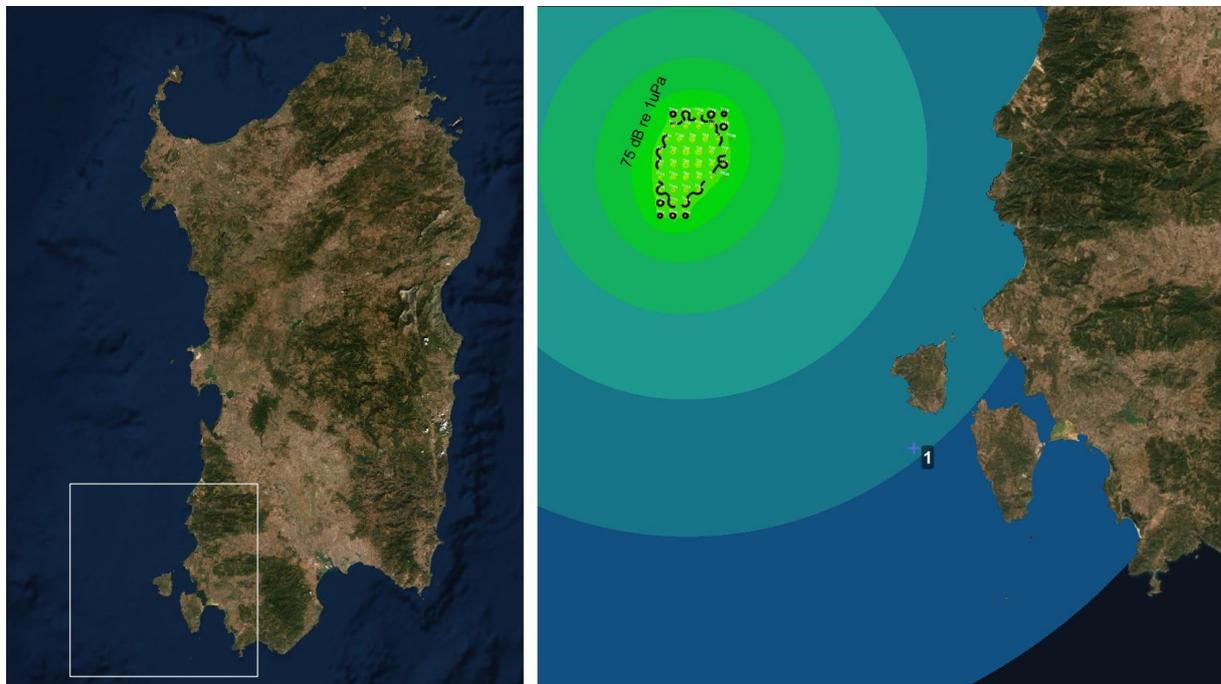
Estendendo l'analisi all'intero parco, considerando dunque la combinazione dei livelli di pressione sonora generati dai 42 aerogeneratori in ogni punto del dominio di indagine attraverso l'applicazione della legge di sovrapposizione logaritmica:

$$L_{p,eq}(x,y) = 10 \log \left\{ \sum_{i=1}^{N_{gen}} \left[10^{\frac{L_{p,i}(x,y)}{10}} \right] \right\} \quad eq. (10)$$

in cui N_{gen} è il numero di aerogeneratori, $L_{p,i}(x,y)$ è il livello di pressione sonora generato nel punto di coordinate (x,y) dall' i -esimo generatore ed $L_{p,eq}(x,y)$ è il livello di pressione sonora puntuale equivalente, si ottengono le mappe di insonificazione di Figura 7.5 (ottenute supponendo ovunque un regime di propagazione cilindrica).

In Figura 7.5 si riporta anche la posizione del punto di avvistamento mammiferi marini più vicino. Il livello sonoro imputabile al parco si riduce a 75 dB re 1 µPa entro un buffer di circa 500 m dall'involuppo degli aerogeneratori mentre, in corrispondenza del punto di avvistamento si registra un livello di pressione sonora (stimato) compreso tra 64 e 66 dB re 1 µPa dunque ben al di sotto dei limiti di disturbo comportamentale.

 Ichnusa wind power srl	PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE	Documento F0219Y.R06.IMPACU.00.a	
	PROGETTO PRELIMINARE	Data Marzo 2020	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	RELAZIONE TECNICA – VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO MARINO	Pagina 27	Di 30



Parco eolico del Mare di Sardegna Sud Occidentale

Livello di pressione sonora in acqua

Contributo associato all'esercizio del parco eolico, valori non ponderati

Valori rispetto al punto di avvistamento più vicino.

Livello di pressione sonora in acqua [dB re 1µPa]

<= 62	66 - 68	74 - 76	82 - 84	90 - 92	> 98
62 - 64	68 - 70	76 - 78	84 - 86	92 - 94	
64 - 66	70 - 72	78 - 80	86 - 88	94 - 96	
	72 - 74	80 - 82	88 - 90	96 - 98	

Figura 7.5 – Mappa subacquea del livello di pressione sonora SPL associato all'esercizio dell'impianto.

Elaborazione iLStudio.

In conclusione, riferendosi alle mappe di insonificazione di Figura 7.5, il rischio di effetti primari e secondari direttamente imputabili alla presenza del parco è ovunque inesistente essendo il valore di picco (stimato) del livello di pressione sonora non superiore a 125 dB re 1 µPa e quindi di gran lunga inferiore ai valori soglia PTS e TTS indicati in Tabella 3.4 e Tabella 3.5 (Southall, 2009).

Inoltre, già oltre 500 m di distanza dalle installazioni il livello di pressione sonora SPL scende al di sotto dei 75 dB re 1 µPa. Il rischio di effetti terziari (variazione del comportamento e/o reversibili nel breve periodo) è quindi, in accordo ai valori limite della Tabella 3.6, decisamente non significativo. Ad ulteriore conferma dei risultati, secondo uno studio autorevole (Licitra, et al., 2015), il rumore di fondo naturalmente presente nell'area mediterranea, si attesta, mediamente, tra i 190 - 230 dB di picco per segnali impulsivi e 160 - 180 dB per segnali continui.

Sovrapponendo i livelli di pressione sonora associati all'insonificazione di fondo e quelli indotti dalla presenza del parco si ottiene, anche in immediata vicinanza alle installazioni, un incremento praticamente nullo rispetto al livello di fondo. Dall'applicazione dell'eq. (10) infatti, assumendo il livello di pressione sonora generato dal parco al valore di picco 125 dB re 1 µPa, si ottiene un aumento del livello di pressione sonora equivalente pari a 0.0014 dB re 1 µPa rispetto al livello di fondo 160 dB re 1 µPa dunque, assolutamente trascurabile.

 Ichnusa wind power srl	PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE	Documento F0219Y.R06.IMPACU.00.a	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO PRELIMINARE	Data Marzo 2020	
RELAZIONE TECNICA – VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO MARINO		Pagina 28	Di 30

8 CONCLUSIONI

La collocazione del parco eolico galleggiante è neutrale alle aree di habitat naturale dei cetacei del Mediterraneo; inoltre non sono state registrate, negli anni dal 1905 al 2019, avvistamenti di mammiferi marini nella zona delle installazioni a mare.

L'intera area del Mare di Sardegna Sud Occidentale è, ad oggi, sede di intenso traffico marittimo associato alle attività di trasporto merci, passeggeri ed alla pesca; le imbarcazioni sono responsabili di elevata insonificazione con emissioni sonore, perlopiù costanti, con livelli di pressione sonora massimi attorno ai 190 dB re 1 μ Pa.

Secondo alcuni studi (Licitra, et al., 2015), l'inquinamento acustico medio rilevato nel Mediterraneo è nell'ordine dei 190-230 dB di picco per segnali impulsivi e di 160-180 dB per i segnali continui. Tali valori sono confrontabili con le soglie di danno PTS e TTS riportate nelle Tabella 3.4 e Tabella 3.5 del paragrafo 3.2 e certamente superiori alle soglie degli effetti sul comportamento dei cetacei.

L'analisi acustica effettuata ha invece evidenziato livelli di pressione sonora subacquea imputabili all'esercizio del parco al di sotto dei 75 dB per distanze superiori a 500 m dalle installazioni.

Si può quindi concludere che, in relazione alla pre - esistente condizione dimostrata, la presenza del parco non introduce alcun fattore di rischio significativo per le specie di mammiferi marini naturalmente presenti nel Mediterraneo.

Data inoltre la particolare sensibilità acustica dei cetacei, è probabile che essi percepiscano, senza danno, la presenza del parco già a grandi distanze e che quindi possano spontaneamente tenersi a distanza di sicurezza dalle installazioni senza tuttavia abbandonare permanentemente l'habitat naturale. Infine, anche durante la fase di installazione il rischio è minimo per la ridotta presenza di attività rumorose.

La struttura galleggiante adottata per le turbine consente, infatti, l'assemblaggio in area portuale e il successivo posizionamento nella zona di installazione in regime di galleggiamento.

L'utilizzo dei rimorchiatori, le cui operazioni avranno comunque carattere transitorio ed emissione sonora compatibile con gli attuali livelli di insonificazione della zona, non costituiranno dunque pericolo aggiuntivo rispetto alla condizione già esistente.

 Ichnusa wind power srl	PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE	Documento F0219Y.R06.IMPACU.00.a	
	PROGETTO PRELIMINARE	Data Marzo 2020	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	RELAZIONE TECNICA – VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO MARINO	Pagina 29	Di 30

9 RIFERIMENTI

- Aguilar de Soto, A. & N., 2007. Are marine mammals stressed by anthropogenic noise. *Journal of comparative psychology*.
- Betke, K. & Matuschek, R., 2005. *Underwater noise emissions from offshore wind turbines*, s.l.: s.n.
- Dominicus, A. D., 1990. *Principi di elettroacustica subacquea*. Genova: Elettronica San Giorgio - ELSAG S.p.A.
- EMODnet, 2019. *EMODnet Biology*. [Online] Available at: <http://www.emodnet-biology.eu>
- Etter, P. C., 2017. *Underwater Acoustic Modeling and Simulation*. s.l.:CRC Press.
- Finneran, J., 2016. *Auditory weighting functions and TTS/PTS exposure functions for marine mammals exposed to underwater noise.*, San Diego: s.n.
- Horton, J. W., 1959. *Fundamentals of Sonar*. Annapolis Maryland: United States Naval Institute.
- ISPRA, 2012. [Online] Available at: <http://www.isprambiente.gov.it>
- ISPRA, 2012. [Online] Available at: <http://www.isprambiente.gov.it>
- ISPRA, 2012. *Strategia per l'ambiente marino - Mammiferi marini*, s.l.: ISPRA.
- ISPRA, s.d. *Atlante delle specie marine protette nelle AMP e nei siti Natura 2000 in Sicilia*. [Online] Available at: <http://www.isprambiente.gov.it/it/banche-dati/atlante-delle-specie-marine-protette/atlante-delle-specie-marine-protette-nelle-amp-e-nei-siti-natura-2000-in-sicilia>
- Istituto Idrografico della Marina, 2014. *Zone normalmente impiegate per le esercitazioni navali e di tiro e zone dello spazio aereo soggette a restrizioni*, Genova: Istituto Idrografico della Marina.
- Licitra, G., Marsico, G., Pavan, G. & Borsani, J. F., 2015. La bioacustica marina per lo studio dei cetacei nella implementazione della marine strategy in Italia. *Rivista Italiana di Acustica*.
- Marmo, B. et al., 2013. *Modelling of Noise Effects of Operational Offshore Wind Turbines including noise transmission through various foundation types*, Edinburgh: Scottish Government.
- Navionics, 2019. *Navionics Chart Viewer*. [Online] Available at: <https://webapp.navionics.com>
- Nedwell J R, L. J. H. D., 2003. *Assessment of sub-sea acoustic noise and vibration from offshore wind turbines and its impact on marine wildlife; initial measurements of underwater noise during construction of offshore windfarms, and comparison with background noise*, London: s.n.
- OceanCare, 2011. *Underwater noise: Causes*. [Online] Available at: <https://www.oceancare.org>
- Pietroluongo, G., 2015. *Impianti eolici offshore in Mediterraneo e impatto sull'ecosistema marino e sulla vita dei Cetacei*, s.l.: s.n.
- Richardson, J. W., 1995. *Marine mammals and noise*. San Diego: Academic Press.
- Southall, B. L. e. a., 2009. Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Initial Scientific Recommendations. *The Journal of the Acoustical Society of America*.
- Tonin, R., 2012. Sources of wind turbine noise and sound propagation.
- University of Rhode Island, 2019. [Online] Available at: <https://dosits.org>
- Vèr, I. L. & Beranek, L. L., 2006. *Noise and vibration control engineering. Principles and applications.* Il a cura di New Jersey: John Wiley & Sons.
- WDC, 2013. *Marine renewable energy: a global review of the extent of marine renewable energy development, developing technologies and possible conservation implication for cetaceans*, Wiltshire: WDC.

 Ichnusa wind power srl	PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE	Documento F0219Y.R06.IMPACU.00.a	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO PRELIMINARE	Data Marzo 2020	
	RELAZIONE TECNICA – VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO MARINO	Pagina 30	Di 30

Il presente documento, composto da n. 30 pagine è protetto dalle leggi nazionali e comunitarie in tema di proprietà intellettuali delle opere professionali e non può essere riprodotto o copiato senza specifica autorizzazione.

Taranto, Marzo 2020

Dott. Ing. Luigi Severini