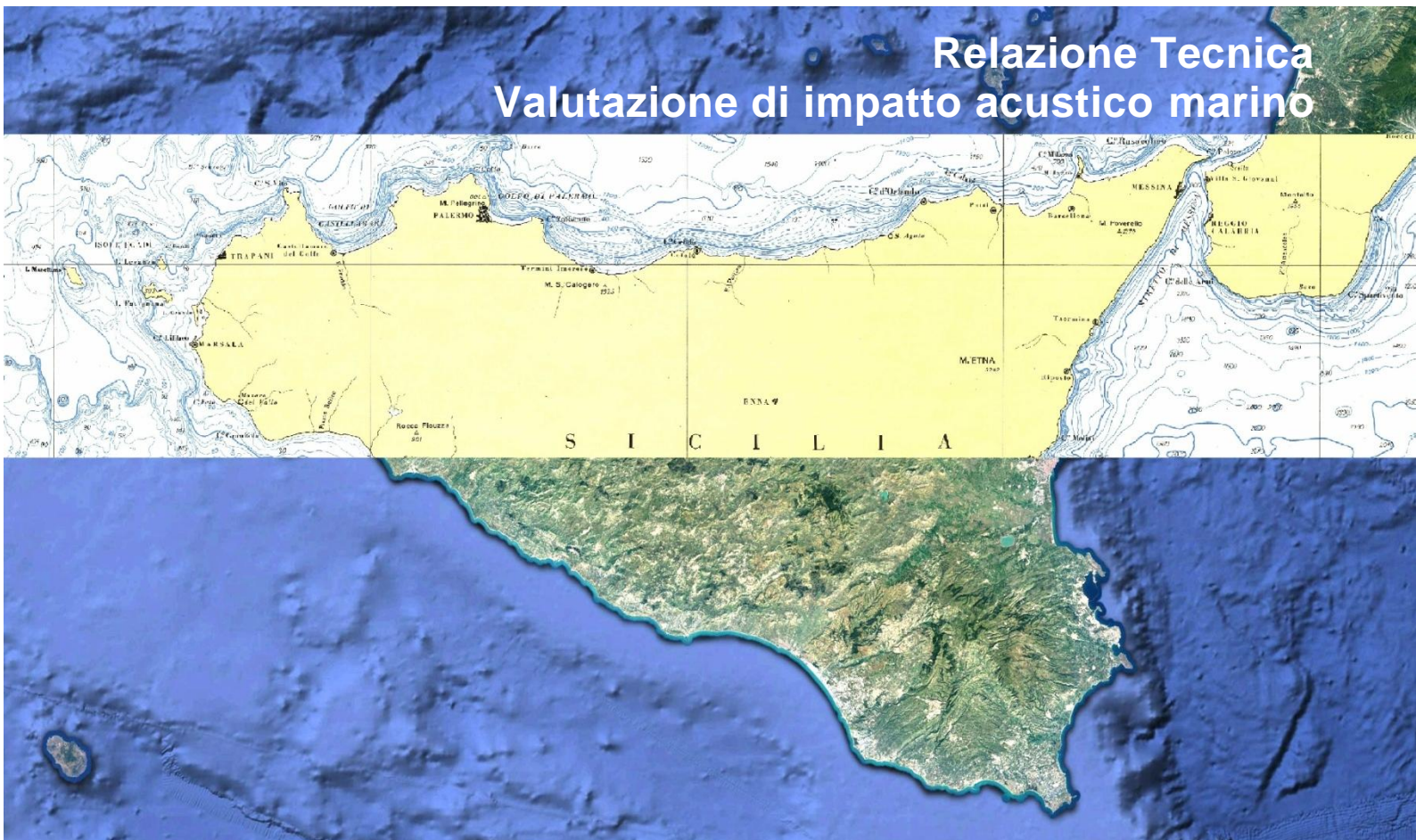


Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Domanda di Autorizzazione Unica ex art. 12 DLgs 387/2003

Ministero dell'Ambiente
Procedura di Valutazione di Impatto Ambientale ex DLgs.152/2006

**PROGETTO PRELIMINARE
PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO
OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA**

**Relazione Tecnica
Valutazione di impatto acustico marino**



Progetto
Dott. Ing. Luigi Severini

Elaborazioni
iLStudio.
Engineering & Consulting **Studio**

Concept & Innovations:
NiceTechnology®

R06

F0119Y.R06.IMPACU.00.c

00	24/07/2019	EMESSO PER APPROVAZIONE	L.Carrieri	L.Severini
REV	DATA	DESCRIZIONE	DESIGNER	PLANNER

Codice:

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

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento F0119Y.R06.IMPACU.00.c	
ilStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO PRELIMINARE	Data Luglio 2019	
	RELAZIONE TECNICA – VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO MARINO	Pagina 3	Di 31

1	SCOPO DEL DOCUMENTO	4
2	INTRODUZIONE.....	4
3	STUDI DI RIFERIMENTO.....	4
	3.1 Definizioni.....	4
	3.2 Effetti potenziali sulla fauna marina.....	5
4	ANALISI DELLA CETOFAUNA AVVISTATA NEL CANALE DI SICILIA	11
5	SORGENTI DI RUMORE CONSIDERATE	16
	5.1 Rumore di fondo subacqueo	16
	5.2 Emissione acustica di una turbina eolica.....	17
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.....	30

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento F0119Y.R06.IMPACU.00.c	
	PROGETTO PRELIMINARE	Data Luglio 2019	
	RELAZIONE TECNICA – VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO MARINO	Pagina 23	Di 31

7 RISULTATI E VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI

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

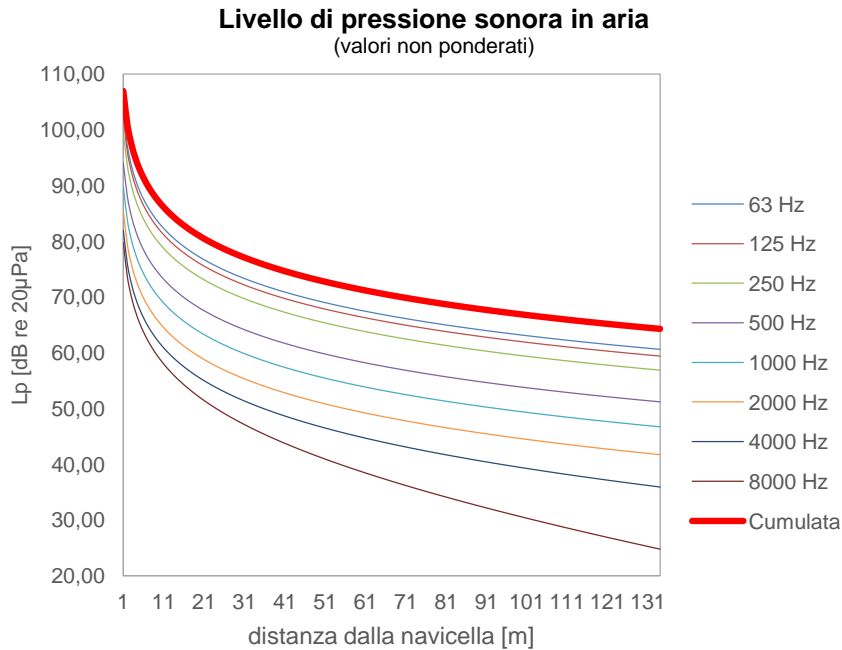


Figura 7.1 – Propagazione dell'onda sonora in aria. Elaborazione ilStudio.

Considerando una distanza dalla navicella di 134 m (pari all'altezza del mozzo della turbina rispetto al livello del mare) si ottiene un livello di pressione sonora equivalente pari a 64 dB re 20 μPa. Tale risultato è stato utilizzato per caratterizzare una sorgente sonora equivalente, posta al livello del mare, in corrispondenza della 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):

$$L_{p,acqua} = L_{p,aria} + 62 \text{ dB} \quad \text{eq. (8)}$$

ottenendo un livello di pressione sonora della sorgente equivalente pari a circa 126 dB re 1 μPa.

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

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento F0119Y.R06.IMPACU.00.c	
	PROGETTO PRELIMINARE	Data Luglio 2019	
	RELAZIONE TECNICA – VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO MARINO	Pagina 24	Di 31

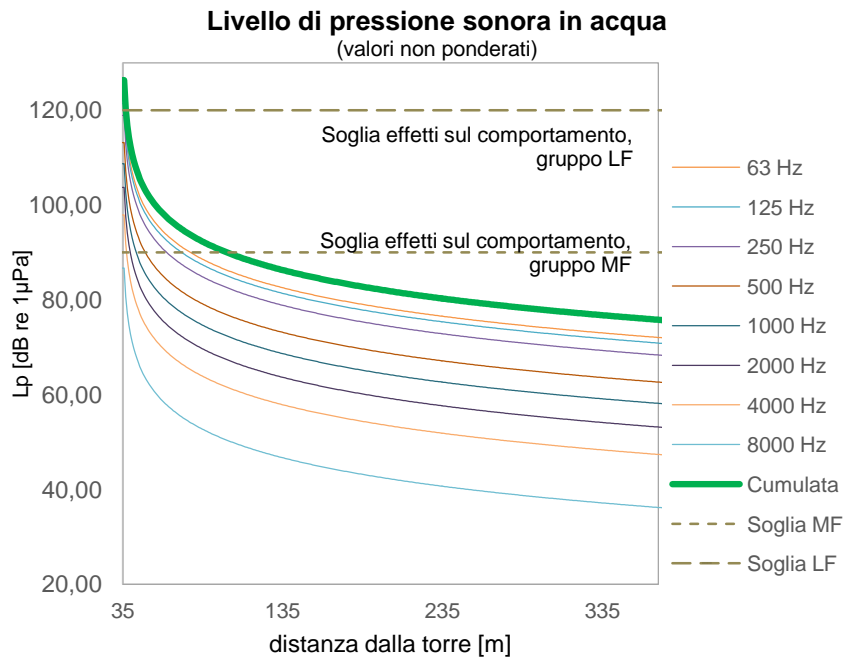


Figura 7.2 – Propagazione dell'onda sonora in acqua. Elaborazione iLStudio.

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

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento F0119Y.R06.IMPACU.00.c	
	PROGETTO PRELIMINARE	Data Luglio 2019	
	RELAZIONE TECNICA – VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO MARINO	Pagina 25	Di 31

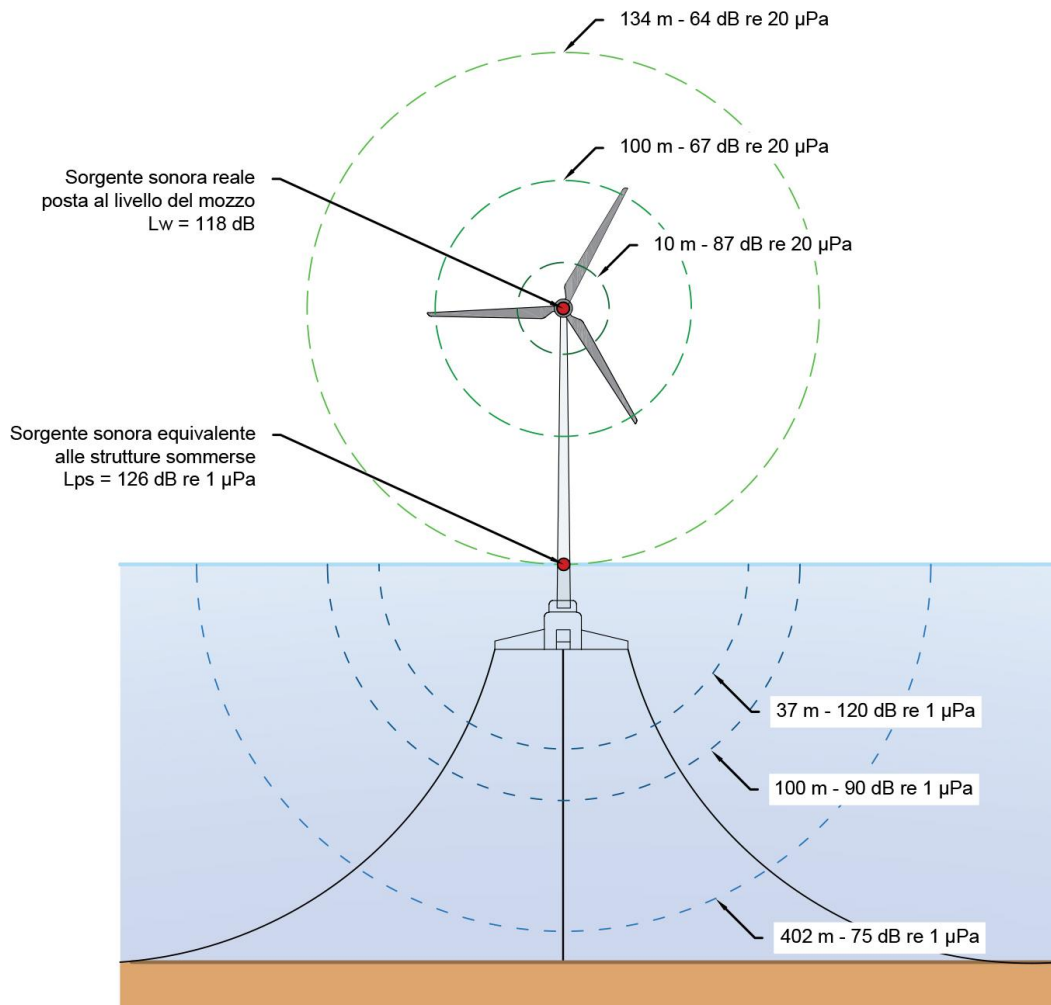


Figura 7.3 – simulazione della propagazione sonora in aria e in acqua calcolata per singola turbina. Elaborazione ilStudio.

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. 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 25 aerogeneratori in ogni punto del dominio di indagine attraverso l'applicazione della legge di sovrapposizione logaritmica:

$$L_{p,eq}(x, y) = 10 \log \left\{ \sum_{i=1}^{N_{gen}} \left[10^{\frac{L_{p,i}(x,y)}{10}} \right] \right\} \quad eq. (9)$$

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 7.4.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento F0119Y.R06.IMPACU.00.c	
	PROGETTO PRELIMINARE	Data Luglio 2019	
	RELAZIONE TECNICA – VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO MARINO	Pagina 26	Di 31

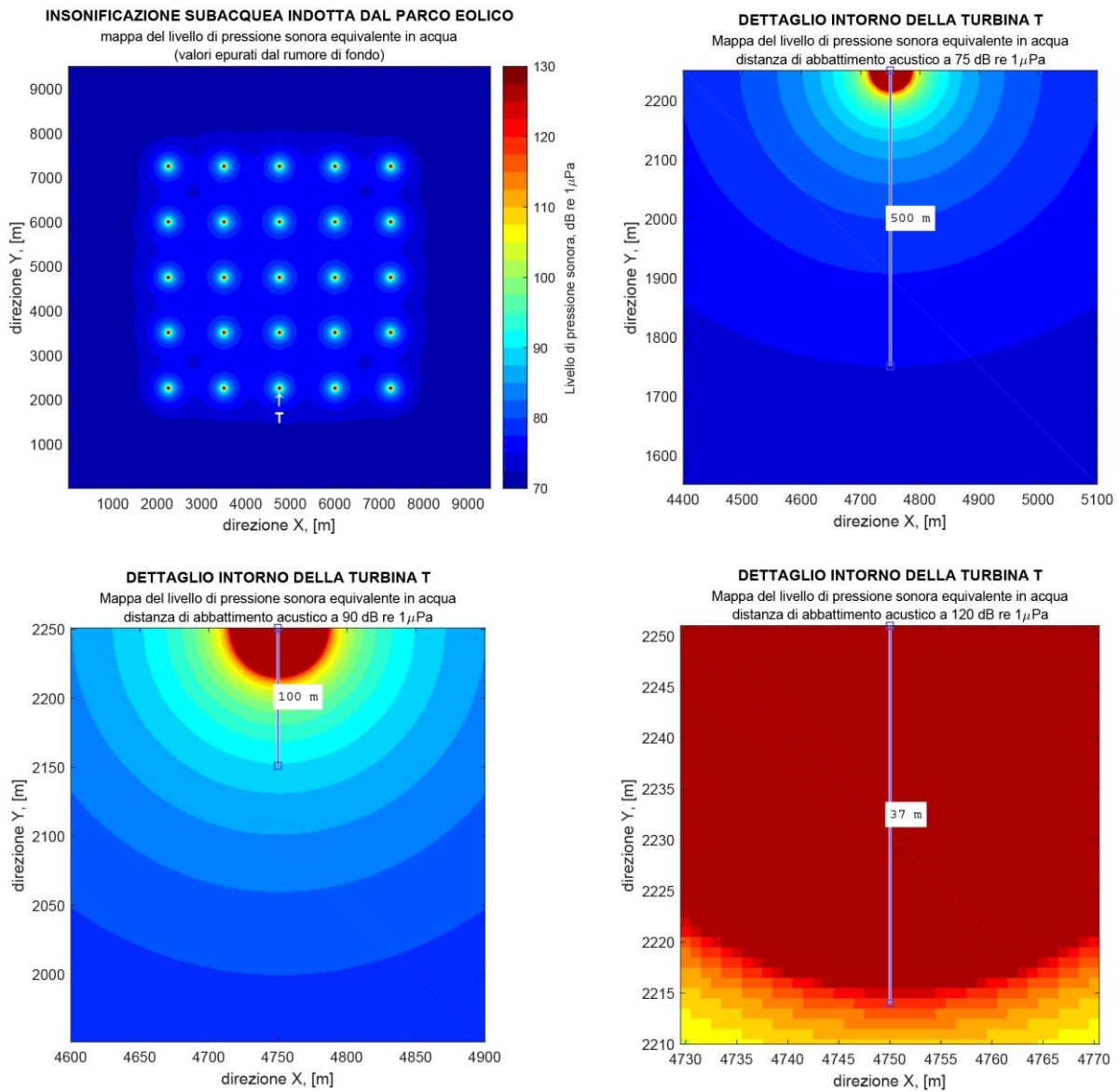


Figura 7.4 – elaborazione dei risultati, mappa subacquea del livello di pressione sonora SPL stimato. Elaborazione ilStudio.

Si osserva che le distanze di attenuazione a 120 e 90 dB re 1 μ Pa risultano invariate rispetto all'analisi di singola turbina mentre la distanza di attenuazione a 75 dB re 1 μ Pa passa da 402 a 500 m circa.

Il risultato è ragionevolmente interpretabile considerando che l'attenuazione per propagazione sferica, satura con la distanza tendendo asintoticamente a zero. Inoltre la natura logaritmica della misura in dB implica che, considerando a titolo semplificato due sole sorgenti di rumore, la sovrapposizione di livelli di pressione sonora di pari valore aumenta il livello complessivo di 3 dB mentre, se il valore assoluto della differenza tra i livelli è maggiore di 15 dB, l'aggiunta del livello inferiore ha effetti praticamente trascurabili.

Nel caso in esame, con un passo tra le turbine pari a 1250 m e considerando che oltre i 400 m dalla torre il livello SPL (Sound Pressure Level) indotto da ciascuna turbina scende sotto i 75

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento F0119Y.R06.IMPACU.00.c	
	PROGETTO PRELIMINARE	Data Luglio 2019	
RELAZIONE TECNICA – VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO MARINO		Pagina 27	Di 31

dB re 1 μPa , è evidente che, nell'intorno di ciascun aerogeneratore, gli effetti dei restanti ($N_{gen} - 1$) siano praticamente trascurabili e che invece diventino significativi a grande distanza laddove, al contrario, si vanno a sovrapporre livelli di pressione sonora pressoché identici tra loro.

In conclusione, riferendosi alle mappe di insonificazione di Figura 7.4, 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 126 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 entro 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. (9) infatti, assumendo il livello di pressione sonora generato dal parco al valore di picco 126 dB re 1 μPa , si ottiene un aumento del livello di pressione sonora equivalente pari a 0.0017 dB re 1 μPa rispetto al livello di fondo 160 dB re 1 μPa dunque, assolutamente trascurabile.

 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento F0119Y.R06.IMPACU.00.c	
	PROGETTO PRELIMINARE	Data Luglio 2019	
 ilStudio. Engineering & Consulting Studio	RELAZIONE TECNICA – VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO MARINO	Pagina 28	Di 31

8 CONCLUSIONI

Come dimostrato in precedenza, la collocazione del parco eolico galleggiante è esterna alla zona ritenuta critica per lo sviluppo dell'habitat dei cetacei nel Canale di Sicilia dalla quale è altresì garantita una distanza minima di circa 10 km.

L'intera area del canale di Sicilia 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.

Inoltre, nella zona NE del parco (Figura 8.1), esiste uno spazio destinato alle attività di esercitazione militare nel quale sono in uso apparati di localizzazione sonar con emissioni sonore impulsive tra 180 e 235 dB re 1 μ Pa.

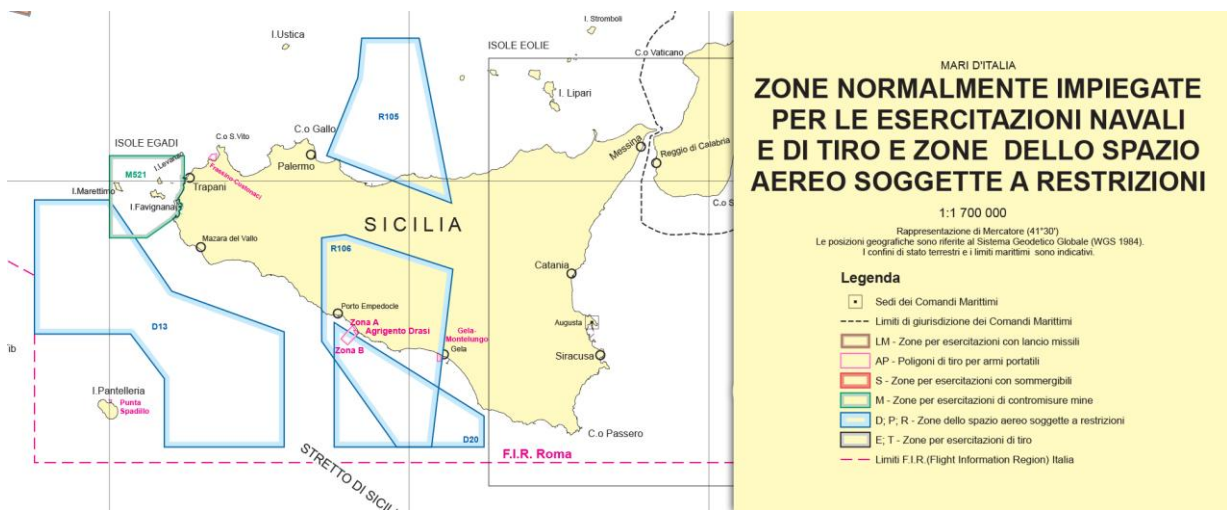


Figura 8.1 – Zona di esercitazione militare nei pressi del parco eolico (Istituto Idrografico della Marina, 2014)

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 per il parco in esame ha invece evidenziato livelli di pressione sonora subacquea al di sotto dei 90 dB re 1 μ Pa già oltre i 100 m di distanza dal parco con una attenuazione a valori sotto i 75 dB per distanze superiori a 500 m.

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 Canale di Sicilia.

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

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento F0119Y.R06.IMPACU.00.c	
ilStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO PRELIMINARE	Data Luglio 2019	
	RELAZIONE TECNICA – VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO MARINO	Pagina 29	Di 31

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.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento F0119Y.R06.IMPACU.00.c	
	PROGETTO PRELIMINARE	Data	Luglio 2019
RELAZIONE TECNICA – VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO MARINO		Pagina	30 Di 31

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.
- Dominicis, 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 Insitute.
- 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/atlan-te-delle-specie-marine-protette/atlan-te-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>
- WDC, 2013. *Marine renewable energy: a global review of the extent of marine renewable energy development, developing technologies and possible censervation implication for cetaceans*, Wiltshire: WDC.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento F0119Y.R06.IMPACU.00.c	
ilStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO PRELIMINARE	Data Luglio 2019	
	RELAZIONE TECNICA – VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO MARINO	Pagina 31	Di 31

Il presente documento, composto da n. 31 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, Luglio 2019

Dott. Ing. Luigi Severini