



UNIONE EUROPEA



REPUBBLICA ITALIANA



REGIONE SARDEGNA



OPERA:

**PROGETTO DI UNA CENTRALE EOLICA OFFSHORE DENOMINATA "SARDEGNA 1" NEL CANALE DI SARDEGNA E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE**

**STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE**

**Art. 21, D.Lgs. n. 152/2006 - DEFINIZIONE DEI CONTENUTI SIA (SCOPING)**

COMMITTENTE:



**Renexia**

**RENEXIA S.p.A.**

Viale Abruzzo, 410 - 66100 Chieti  
tel 0871 58745 - fax 0871 5874413  
www.renexia.it - renexia@pec.totoholding.it

PROGETTISTA:



**MPOWER S.r.l.**

**Dott. Ing. Edoardo Boscarino**  
(Project Manager)



PROJECT TEAM:

Dott. Arch. Attilio Massarelli (Staff di Coordinamento e Rendering)  
Dott. Ing. Giovanni Battaglia (Staff di Coordinamento)  
Dott. Arch. Erica Casamento (Fotosimulazioni e Rendering)  
Dott. Alessandro Treffiletti (GIS)  
Dott. Ing. Elio Occhino (Acustica Ambientale)  
Dott. Geol. Salvatore Bannò (Geologia)  
Dott. Geol. Stefania Serra (Aspetti Naturalistici ed Ambientali)  
Dott. Rodolfo Brancato (Archeologia)

OGGETTO:

**ELABORATI**

RELAZIONE PRELIMINARE VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO MARINO

00	30-07-2021	EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE	EO	EB	RX								
REV.	DATA	OGGETTO DELLA REVISIONE	ELABORAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE								
SCALA:	-	CODICE DOCUMENTO:	CODICE ELABORATO:										
FORMATO:	A4	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>SCOP</td> <td>R.07</td> <td>00</td> </tr> <tr> <td></td> <td>FASE</td> <td>TAVOLA</td> <td>REV.</td> </tr> </table>	COMMESSA	SCOP	R.07	00		FASE	TAVOLA	REV.	<b>R.07.00</b>		
COMMESSA	SCOP	R.07	00										
	FASE	TAVOLA	REV.										

Contraente:  mpower global • engineering • solutions	<b>Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata "SARDEGNA 1"</b>			Proponente: 	
	<b>RELAZIONE TECNICA PRELIMINARE VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO MARINO</b>				
Commissa:		Contratto: <b>22/04/2021</b>			
Rev.	<b>0</b>				
Doc.: <b>S1_R07.00</b>	Data: <b>30/07/2021</b>	Pagina <b>1</b> di <b>14</b>		Doc. Prop.:	

## INDICE

1. NORMATIVA.....	2
2. APPROCCIO PER LA VALUTAZIONE PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DI UN CAMPO EOLICO OFF-SHORE.....	3
3. PROPAGAZIONE SONORA IN ATMOSFERA.....	4
4. PROPAGAZIONE SONORA IN ACQUA.....	5
5. ANALISI DELLE PRINCIPALI SORGENTI SONORE.....	5
<i>Funzionamento a regime</i> .....	5
<i>Cantierizzazione</i> .....	6
6. ANALISI DEI PRINCIPALI RICETTORI ACUSTICI.....	8
7. VALUTAZIONE PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO.....	10
<i>Funzionamento a regime</i> .....	10
<i>Fase di cantierizzazione e posa cavidotto</i> .....	11
8. PIANO DI MONITORAGGIO ACUSTICO.....	12
9. CONCLUSIONI.....	13

<b>0</b>	<b>30/07/2021</b>	<b>EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE</b>	<b>EO</b>	<b>EB</b>	<b>RENEXIA</b>
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
Documento di proprietà di RENEXIA S.p.A. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: <b>S1_R07.00.docx</b>		

Contraente:  global • engineering • solutions	<b>Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata "SARDEGNA 1"</b>			Proponente: 	
	<b>RELAZIONE TECNICA PRELIMINARE VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO MARINO</b>				
Commissa:		Contratto: <b>22/04/2021</b>			
Rev.	<b>0</b>				
Doc.: <b>S1_R07.00</b>	Data: <b>30/07/2021</b>	Pagina <b>2</b> di <b>14</b>		Doc. Prop.:	

## 1. NORMATIVA

Le emissioni sonore delle attività rumorose presenti sul territorio italiano sono regolate dalla Legge Quadro n. 447 del 26 ottobre 1995 ed il successivo decreto attuativo D.P.C.M. 14/11/97. Tali normative hanno fissato dei valori limite di emissione sonora da applicare a tutte le aree del territorio nazionale, secondo la rispettiva classificazione in zone.

In particolare, per le nuove attività e per le attività rumorose è richiesta dal rispettivo comune di appartenenza la valutazione di impatto acustico, che ha lo scopo di verificare la compatibilità dei livelli sonori emessi dall'attività con la zona acustica di appartenenza.

Si definiscono dunque:

*Valore limite d'emissione:* il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora misurato in prossimità della sorgente stessa;

*Valore limite d'immissione:* il rumore indotto che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo e nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori;

*Tempo di riferimento ( $T_R$ ) diurno* (dalle 6:00 alle 22:00) *e notturno* (dalle 22:00 alle 6:00): periodi del giorno rispetto ai quali si devono valutare i livelli di rumore;

La legge definisce 6 tipologie di zone, e per ognuna di queste vengono fissati i limiti di emissione (sorgenti) e di esposizione (ricettori) al rumore relativi al periodo diurno e notturno.

CLASSIFICAZIONE DEL TERRITORIO		VALORI LIMITE DI EMISSIONE	
Classe	Denominazione	Tempo di riferimento diurno (6.00 – 22.00)	Tempo di riferimento notturno (22.00 – 6.00)
I	Aree particolarmente protette	45 dB(A)	35 dB(A)
II	Aree prevalentemente residenziali	50 dB(A)	40 dB(A)
III	Aree di tipo misto	55 dB(A)	45 dB(A)
IV	Aree di intensa attività umana	60 dB(A)	50 dB(A)
V	Aree prevalentemente industriali	65 dB(A)	55 dB(A)
VI	Aree esclusivamente industriali	65 dB(A)	65 dB(A)

Tab. 1 - Valori limite di emissione

CLASSIFICAZIONE DEL TERRITORIO		VALORI LIMITE ASSOLUTI DI IMMISSIONE	
Classe	Denominazione	Tempo di riferimento diurno (6.00 – 22.00)	Tempo di riferimento notturno (22.00 – 6.00)
I	Aree particolarmente protette	50 dB(A)	40 dB(A)
II	Aree prevalentemente residenziali	55 dB(A)	45 dB(A)
III	Aree di tipo misto	60 dB(A)	50 dB(A)
IV	Aree di intensa attività umana	65 dB(A)	55 dB(A)
V	Aree prevalentemente industriali	70 dB(A)	60 dB(A)
VI	Aree esclusivamente industriali	70 dB(A)	70 dB(A)

Tab. 2 - Valori limite assoluti di immissione

<b>0</b>	<b>30/07/2021</b>	<b>EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE</b>	<b>EO</b>	<b>EB</b>	<b>RENEXIA</b>
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
Documento di proprietà di RENEXIA S.p.A. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: <b>S1_R07.00.docx</b>		

Contraente:  mpower <small>global • engineering • solutions</small>	<b>Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata "SARDEGNA 1"</b>			Proponente: 	
	<b>RELAZIONE TECNICA PRELIMINARE VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO MARINO</b>				
Commissa:	Rev. <b>0</b>		Contratto: <b>22/04/2021</b>		
Doc.: <b>S1_R07.00</b>	Data: <b>30/07/2021</b>		Pagina <b>3</b> di <b>14</b>		Doc. Prop.:

Per i Comuni che non hanno ancora attuato la zonizzazione varranno invece i limiti imposti dal DPCM 01/03/1991:

	Diurno	Notturmo
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A	65	55
Zona B	60	50
Zone esclus. Industriali	70	70

Tutte le attività produttive rumorose site sul territorio comunale che richiedono l'autorizzazione di inizio attività o hanno messo in atto delle sostanziali modifiche all'interno dei propri locali o del proprio ciclo produttivo sono tenute a presentare una valutazione previsionale di impatto acustico che attesti il rispetto dei valori limite previsti dalla zonizzazione attraverso la A.I.A. (Autorizzazione Integrata Ambientale) o la A.U.A. (Autorizzazione Unica Ambientale).

Per quanto riguarda l'inquinamento da rumore in mare e subacqueo, considerato il continuo aumento del numero di attività umane, costiere e offshore che producono emissioni acustiche, l'Italia non ha ancora adottato adeguate misure legislative per contrastarlo, se si esclude la Direttiva Quadro sulla Strategia Marina (2008/56/CE) emanata dalla Comunità Europea e recepita nel Dlg.190/2010, in cui il rumore diventa un parametro di qualità dell'ambiente marino.

## 2. APPROCCIO PER LA VALUTAZIONE PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DI UN CAMPO EOLICO OFF-SHORE

Per una corretta valutazione previsionale dell'impatto acustico dell'intervento in oggetto occorre considerare sia le varie fasi di vita dell'impianto (cantierizzazione e funzionamento a regime) ma anche la presenza di un ambiente marino superficiale e subacqueo con i relativi ricettori acustici.

La particolarità del sito fa sì che la propagazione delle onde sonore possa avvenire anche tra due mezzi distinti quali l'aria e l'acqua, caratterizzati da una velocità media di propagazione dell'onda sonora pari rispettivamente a 340 m/s e 1484 m/s. Nell'acqua marina inoltre tale velocità può variare in funzione di numerosi parametri fisici quali la densità, la temperatura ed il grado di salinità.

In entrambi i mezzi si può definire il livello di pressione sonora  $L_p$  (*sound pressure level*) misurato in dB:

$$(1) \quad L_p = 10 \log \left( \frac{P}{P_0} \right)^2$$

dove:

- $p$  è la pressione sonora espressa in Pa (Pascal);
- $p_0$  è la pressione di riferimento: 20  $\mu$ Pa (microPascal) nell'aria, 1  $\mu$ Pa nell'acqua;

<b>0</b>	<b>30/07/2021</b>	<b>EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE</b>	<b>EO</b>	<b>EB</b>	<b>RENEXIA</b>
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
Documento di proprietà di RENEXIA S.p.A. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: <b>S1_R07.00.docx</b>		

Contraente:  global • engineering • solutions	<b>Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata "SARDEGNA 1"</b>			Proponente: 	
	<b>RELAZIONE TECNICA PRELIMINARE VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO MARINO</b>				
Commissa:	Rev. <b>0</b>		Contratto: <b>22/04/2021</b>		
Doc.: <b>S1_R07.00</b>	Data: <b>30/07/2021</b>		Pagina <b>4</b> di <b>14</b>		Doc. Prop.:

### 3. PROPAGAZIONE SONORA IN ATMOSFERA

La propagazione delle onde sonore nel mezzo aria si può descrivere con la seguente formula relativa ad una sorgente puntiforme che emette un'onda emisferica:

$$L_{ft} = L_w + D_c - (A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}) \quad (2)$$

dove:

- $L_{ft}$  livello di pressione sonora in prossimità del ricettore alla generica banda di ottava;
- $L_w$  è potenza sonora in banda di ottava in dB, prodotta da sorgente puntuale relativa ad una potenza sonora di riferimento di un picowatt;
- $D_c$  è la correzione dovuta alla direzionalità della sorgente in dB;
- $A_{div}$  è l'attenuazione dovuta alla divergenza geometrica;
- $A_{atm}$  è l'attenuazione dovuta all'assorbimento atmosferico;
- $A_{gr}$  è l'attenuazione dovuta ad effetti del terreno;
- $A_{bar}$  è l'attenuazione dovuta a barriere;
- $A_{misc}$  è l'attenuazione dovuta ad altri effetti concomitanti;

Una forma semplificata ma più restrittiva della precedente formula può essere ottenuta non considerando le varie attenuazioni tipiche del mezzo, ma unicamente la divergenza geometrica. Si ottengono dunque grafici come quelli in figura 1 o formule analitiche come la seguente:

$$L_{pR} = L_w - 8 - 20 \cdot \log_{10}(d) \quad (3)$$

dove:

- $L_{pR}$  = Livello di rumorosità al ricettore (dB);
- $L_w$  = Livello di potenza acustica della sorgente (dB);
- $d$  = distanza diretta Sorgente – Ricevitore (m);

Il modello di propagazione del suono in aria proveniente da una sorgente puntiforme è di tipo semisferico in quanto la superficie del mare riflette una parte delle onde incidenti.

In prossimità dell'interfaccia tra aria ed acqua, considerando la differenza di densità tra i due mezzi, si avranno prevalentemente fenomeni di riflessione delle onde sonore incidenti. Fenomeni di rifrazione (con attraversamento dell'interfaccia da parte dell'onda sonora) si potranno avere solo per elevate potenze sonore.

Nel passaggio tra i due mezzi lo spettro di emissione sonora equivalente sul livello del mare viene corretto secondo la formula (Etter, 2017):

$$L_{p,acqua} = L_{p,aria} + 62 \text{ dB} \quad (4)$$

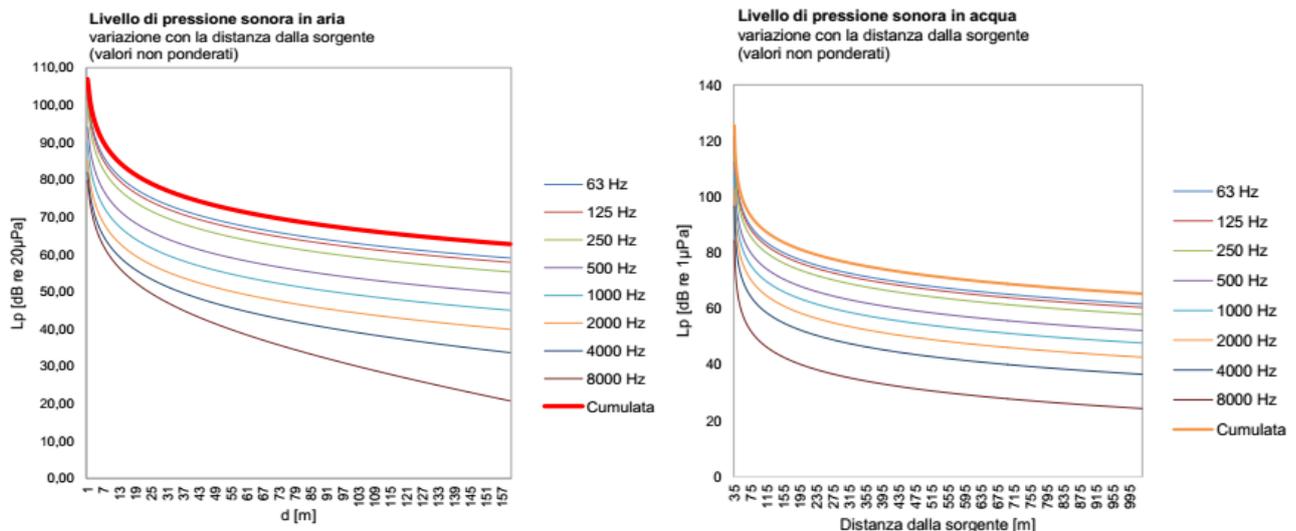
<b>0</b>	<b>30/07/2021</b>	<b>EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE</b>	<b>EO</b>	<b>EB</b>	<b>RENEXIA</b>
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
Documento di proprietà di RENEXIA S.p.A. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: <b>S1_R07.00.docx</b>		

Contraente:  global • engineering • solutions	<b>Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata "SARDEGNA 1"</b>			Proponente: 
	<b>RELAZIONE TECNICA PRELIMINARE VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO MARINO</b>			
Doc.: <b>S1_R07.00</b>	Commissa:	Rev. <b>0</b>	Contratto: <b>22/04/2021</b>	Doc. Prop.:
	Data: <b>30/07/2021</b>		Pagina <b>5</b> di <b>14</b>	

#### 4. PROPAGAZIONE SONORA IN ACQUA

La propagazione nel mezzo acqua avviene in maniera analoga. In questo caso però la presenza delle due superfici d'interfaccia con l'aria e con il fondale marino (tra loro parallele) produrranno una mutua riflessione delle onde sonore che, attraverso rimbalzi multipli, si propagheranno prevalentemente in direzione orizzontale. Il modello di propagazione sonora in acqua sarà dunque principalmente di tipo cilindrico.

Per quanto riguarda l'analisi spettrale delle onde sonore subacquee, in generale si può affermare che, mentre i rumori ad alta frequenza hanno una capacità di propagazione molto bassa (un rumore emesso ad una frequenza di 100.000 Hz, perde 36 dB di intensità per Km), quelli a bassa frequenza (inferiore ad 1.000 Hz) mantengono valori di intensità molto elevati ed hanno una bassa decrescita con la distanza.



Figg. 1, 2 – Grafici della propagazione sonora in aria e in acqua.

#### 5. ANALISI DELLE PRINCIPALI SORGENTI SONORE

##### Funzionamento a regime

Nella fase di funzionamento a regime le uniche sorgenti sonore saranno costituite dalle navicelle delle 37 turbine eoliche, posizionate a circa 150 metri dal livello del mare e disposte in una griglia con passo di circa 3.000 m in modo da non essere mutuamente influenzate durante il funzionamento. Ciascuna struttura sarà assicurata al fondale marino tramite un collegamento flottante.

<b>0</b>	<b>30/07/2021</b>	<b>EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE</b>	<b>EO</b>	<b>EB</b>	<b>RENEXTIA</b>
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
Documento di proprietà di RENEXIA S.p.A. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: <b>S1_R07.00.docx</b>		

Contraente:  global • engineering • solutions	<b>Progetto per la realizzazione di una CENTRALE          EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna,          denominata "SARDEGNA 1"</b>			Proponente: 	
	<b>RELAZIONE TECNICA PRELIMINARE          VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO MARINO</b>				
Commissa:	Rev. <b>0</b>		Contratto: <b>22/04/2021</b>		
Doc.: <b>S1_R07.00</b>	Data: <b>30/07/2021</b>		Pagina <b>6</b> di <b>14</b>		Doc. Prop.:

L'attività delle turbine sarà naturalmente dipendente dalle correnti eoliche presenti, dunque il loro funzionamento risulterà avere caratteristiche di variabilità e di discontinuità e comprenderà l'intero periodo di riferimento diurno e notturno.

Utilizzando i dati statistici sui venti della zona in oggetto, si è dunque considerata una direzione del vento prevalente in direzione W-NW (300°N), con velocità media di 7,8 m/s a quota navicella, ed una percentuale di funzionamento delle pale eoliche pari al 75% rispetto all'intero periodo di riferimento.

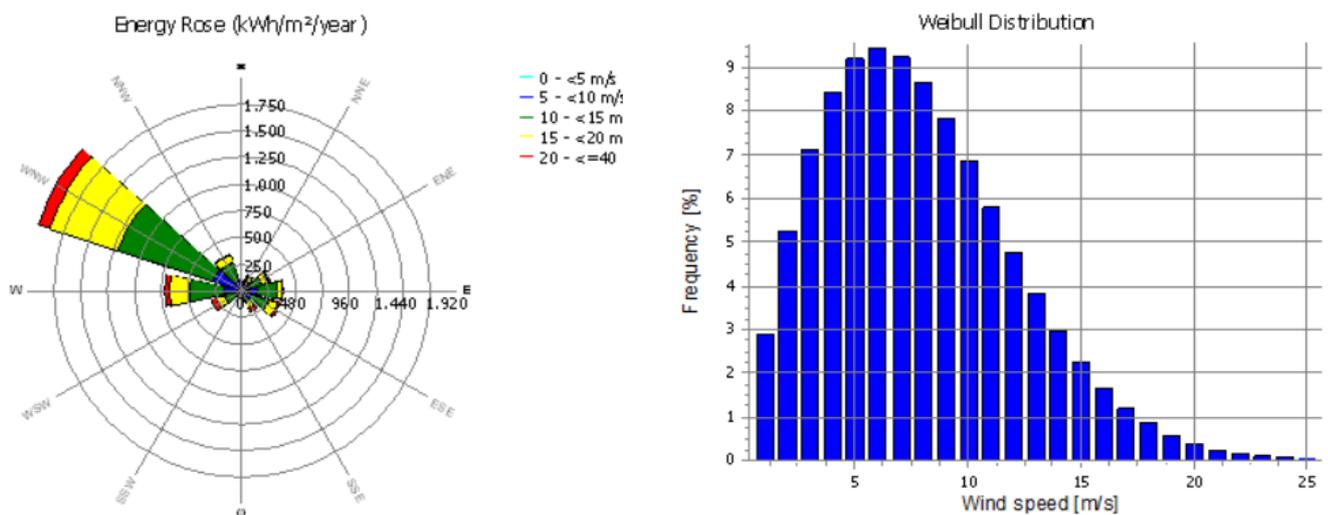


Fig. 3, 4 – Analisi statistica anemologica del sito.

Le emissioni sonore di una turbina eolica sono principalmente di natura aerodinamica a cui si aggiunge il rumore interno prodotto dal moltiplicatore di giri e dall'alternatore.

Attualmente la potenza sonora nominale  $L_w$  di una tipica turbina con un diametro palare di circa 126 m si aggira tipicamente intorno ai 118 dB(A).

Questi livelli di rumorosità sono stati stimati partendo dai dati reperibili nelle schede tecniche di apparecchiature di potenza simile a quella ipotizzata per tale intervento.

### Cantierizzazione

Durante la fase di cantierizzazione, della durata complessiva di circa 5 anni, sulla terraferma verrà creato un cantiere base e uno per la posa del cavidotto fino alla centrale di consegna.

Al largo verrà installato un cantiere off-shore in sito e un cantiere mobile per la posa del cavidotto in mare fino alla terraferma.

Il cantiere base verrà installato nel vicino porto di Cagliari e si occuperà dell'assemblaggio degli aerogeneratori da installare e del carico/scarico dalle navi. L'attività di tale cantiere si può ritenere simile alle normali attività portuali.

<b>0</b>	<b>30/07/2021</b>	<b>EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE</b>	<b>EO</b>	<b>EB</b>	<b>RENEIXIA</b>
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
Documento di proprietà di RENEXIA S.p.A. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: <b>S1_R07.00.docx</b>		

Contraente:  global • engineering • solutions	<b>Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata "SARDEGNA 1"</b>			Proponente: 	
	<b>RELAZIONE TECNICA PRELIMINARE VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO MARINO</b>				
Commissa:	Rev. <b>0</b>		Contratto: <b>22/04/2021</b>		
Doc.: <b>S1_R07.00</b>	Data: <b>30/07/2021</b>	Pagina <b>7</b> di <b>14</b>		Doc. Prop.:	

I cantieri di posa del cavidotto saranno dislocati sul tracciato che attraverserà alcuni comuni della provincia di Cagliari fino alla centrale di consegna nel comune di Villasor (CA).

Le attività di tali ultimi cantieri consisteranno nelle tipiche operazioni di scavo a sezione obbligata su sede stradale, posa dei cavi, e riempimento con finitura.

La maggior parte dei comuni attraversati ha già attuato i relativi Piani di Classificazione Acustica comunali (PCA). La legge Quadro sull'inquinamento acustico permette inoltre ai cantieri temporanei sul territorio comunale, con l'esclusione delle aree particolarmente protette, una deroga ai livelli sonori limite di 75 dB(A) all'interno del periodo di riferimento diurno.

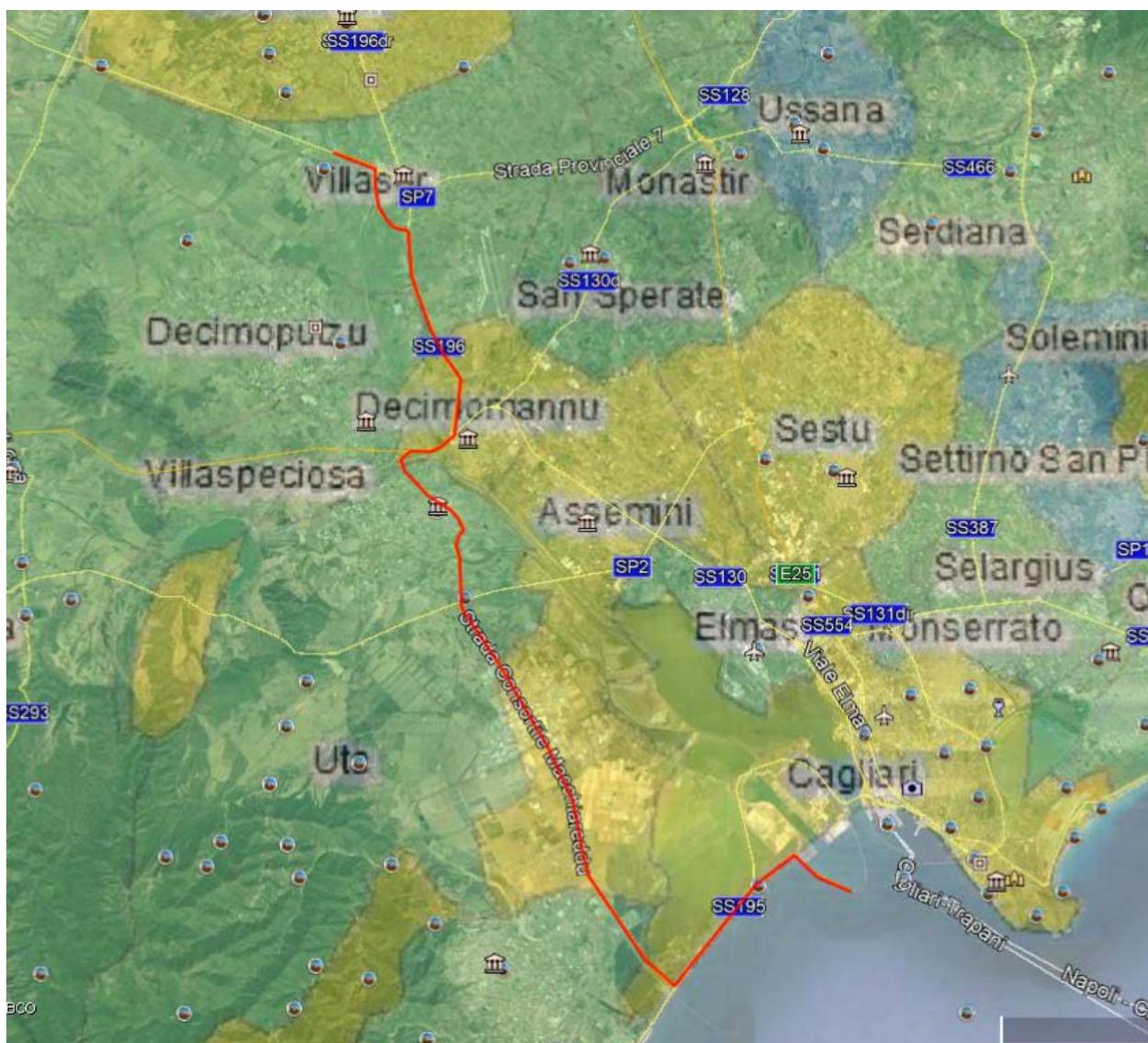


Fig. 5 – Tracciato a terra del cavidotto con indicazione dei comuni con PCA in vigore (verde) e PCA in redazione (giallo);

0	30/07/2021	EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE	EO	EB	RENEIXIA
Rev.	Data	Titolo Revisione	Elaborato	Verificato	Approvato
Documento di proprietà di RENEXIA S.p.A. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: <b>S1_R07.00.docx</b>		

Contraente:  mpower <small>global • engineering • solutions</small>	<b>Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata "SARDEGNA 1"</b>			Proponente: 	
	<b>RELAZIONE TECNICA PRELIMINARE VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO MARINO</b>				
Commissa:		Contratto: <b>22/04/2021</b>			
Rev.	<b>0</b>				
Doc.: <b>S1_R07.00</b>	Data: <b>30/07/2021</b>	Pagina <b>8</b> di <b>14</b>		Doc. Prop.:	

I comuni interessati a tale intervento sono:

- Cagliari (PCA in redazione);
- Capoterra (PCA);
- Assemini (PCA in redazione);
- Uta (PCA);
- Villaspeciosa (PCA);
- Decimomannu (PCA in redazione);
- Villasor (PCA);

Nel sito off-shore verranno utilizzate navi officina e grandi pontoni con gru per tutte le operazioni di cantiere, che consisteranno nel posizionamento, assemblaggio e messa in opera delle strutture.

Si prevede che le attività giornaliere durino circa 10 ore al giorno durante il periodo di riferimento diurno (06:00 – 22:00)

Le emissioni sonore subacquee prodotte dai grossi natanti presenti nel cantiere saranno caratterizzate generalmente da frequenze minori di 500hz e livelli di rumore compresi tra 180 e 190 dB re 1 µPa. Si stima che le altre piccole imbarcazioni, come i rimorchiatori, raggiungeranno invece i 170 dB re 1 µPa.

Di seguito sono elencate schematicamente le principali sorgenti sonore del cantiere site sulla superficie del mare, con le rispettive emissioni acustiche in atmosfera a diverse distanze.

Attività/sorgente	Potenza sonora Lw	Pressione sonora Lp*	Pressione sonora in dB(A)		
			20m	50m	100m
Gru Fissa	100	-	66.0	58.0	52.0
Gru mobile	-	75.0	52.0	44.0	38.0
Lavori saldatura	-	80.0	57.0	49.0	43.0

La posa del cavidotto sul fondale marino verrà effettuata con navi posatrici che si sposteranno lungo il tracciato. Le relative emissioni acustiche saranno simili a quelle dei natanti presenti nel cantiere.

## 6. ANALISI DEI PRINCIPALI RICETTORI ACUSTICI

Generalmente lo spettro dell'udibile viene suddiviso in bande d'ottava con frequenza da 31 Hz a 8 kHz. È infatti importante caratterizzare le componenti spettrali dell'onda sonora in quanto si è visto che i potenziali ricettori acustici (comprendenti sia l'uomo che la fauna ittica) sono

<b>0</b>	<b>30/07/2021</b>	<b>EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE</b>	<b>EO</b>	<b>EB</b>	<b>RENEXIA</b>
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
Documento di proprietà di RENEXIA S.p.A. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: <b>S1_R07.00.docx</b>		

Contraente:  global • engineering • solutions	<b>Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata "SARDEGNA 1"</b>			Proponente: 	
	<b>RELAZIONE TECNICA PRELIMINARE VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO MARINO</b>				
Commissa:		Contratto: <b>22/04/2021</b>			
Rev.	<b>0</b>				
Doc.: <b>S1_R07.00</b>	Data: <b>30/07/2021</b>	Pagina <b>9</b> di <b>14</b>		Doc. Prop.:	

tipicamente più sensibili a particolari frequenze. Numerosi studi scientifici mostrano una sensibilità dell'uomo alle medie frequenze, mentre la fauna marina generalmente è sensibile alle basse frequenze.

Date le caratteristiche del sito, non si prevede la presenza di alcun ricettore acustico umano.

Per quanto riguarda la fauna marina, la maggior parte delle specie ittiche può percepire ed emettere segnali di frequenza compresa tra i 50 ed i 3.000 Hz, ad un limite di sensibilità di 125 dB (Evans & Nice, 1996; Mc Cauley, 1994).

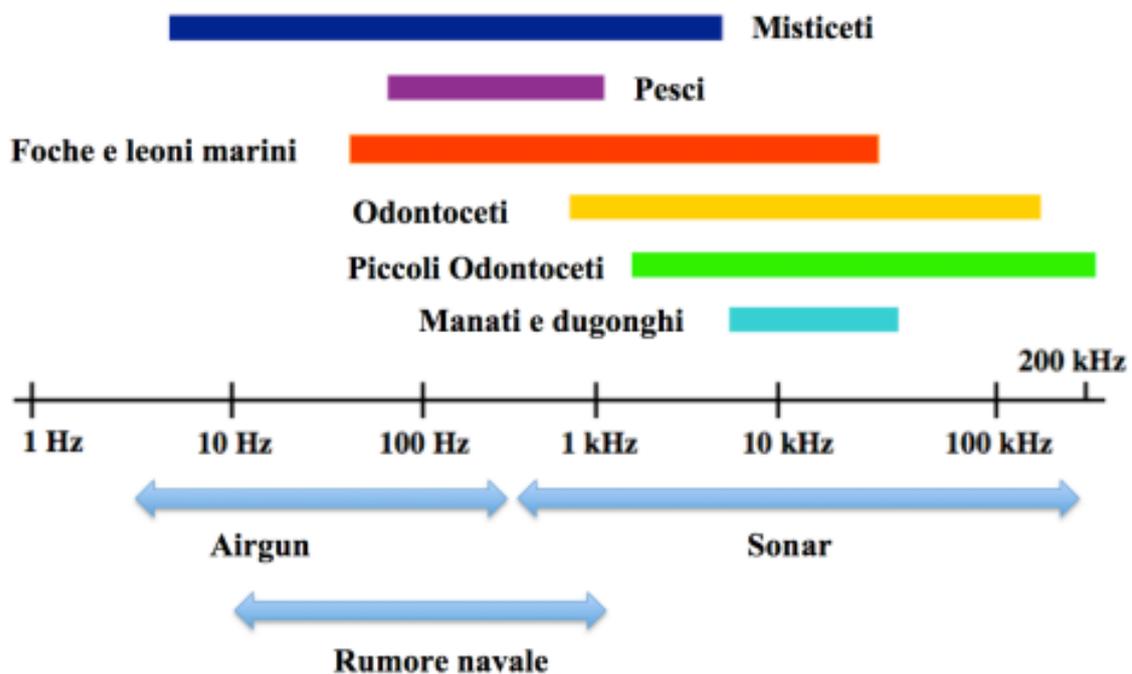


Fig. 6 – Spettri delle principali specie ittiche e delle tipiche sorgenti antropiche.

I rumori a bassa frequenza, come quelli generati presumibilmente da un cantiere off-shore, possono determinare un'interferenza con le normali funzioni fisiologiche e comportamentali di alcune specie. Tuttavia il fenomeno non risulta irreversibile una volta rimossa la sorgente rumorosa. I mammiferi marini, in particolare, sono in grado di emettere suoni a frequenze anche superiori ai 150 kHz che vengono utilizzati per l'ecolocalizzazione.

In generale, maggiori sono le dimensioni dell'animale, minori sono le frequenze utilizzate.

Per quanto concerne i valori limite di emissione sonora in acqua, dal momento che non esiste una normativa specifica di riferimento, si è ritenuto di prendere come riferimento le linee guida del *National Marine Fisheries Service Office of Protected Resources* (NMFS/OPR) (Bowles e Graves S. K., 2007).

A tal proposito, i possibili disturbi prodotti dall'aumento di rumore in mare sono stati distinti in due categorie fondamentali, sulla base del "*Marine Mammal Protection Act*" (MMPA) del 1972:

<b>0</b>	<b>30/07/2021</b>	<b>EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE</b>	<b>EO</b>	<b>EB</b>	<b>RENEIXIA</b>
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
Documento di proprietà di RENEXIA S.p.A. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: <b>S1_R07.00.docx</b>		

Contraente:  global • engineering • solutions	<b>Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata "SARDEGNA 1"</b>			Proponente: 	
	<b>RELAZIONE TECNICA PRELIMINARE VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO MARINO</b>				
Commissa:		Contratto: <b>22/04/2021</b>			
Rev.	<b>0</b>				
Doc.: <b>S1_R07.00</b>	Data: <b>30/07/2021</b>	Pagina <b>10</b> di <b>14</b>		Doc. Prop.:	

- Livello A: livello proprio di tutte quelle attività che possono nuocere agli animali nei quali il rumore riguardala perdita permanente o temporanea dell’udito;
- Livello B: livello proprio di tutte quelle attività che hanno un potenziale di disturbo (per esempio a livello comportamentale).

Il NMFS/OPR ha definito i seguenti limiti-guida:

- 120 dB alla pressione di riferimento di 1 µPa RMS SPL (*Root-mean-square Sound Pressure Level*) per la prevenzione del Livello B durante l’esposizione a rumori continui o intermittenti;
- 160 dB alla pressione di riferimento di 1 µPa RMS SPL per la prevenzione del Livello B durante l’esposizione a sorgenti di rumore pulsanti;
- 180 dB alla pressione di riferimento di 1 µPa per la prevenzione del Livello A in tutti i mammiferi marini.

In conclusione, alla luce delle considerazioni sopra effettuate e dei valori progettuali di rumore disponibili, non si prevedono frequenze sonore tali da interferire con le specie presenti nell’area in esame ed emissioni tali da raggiungere il limite per il rischio di temporanea perdita dell’udito (Livello A) per le specie di cetacei presenti nell’area di interesse in nessuna fase del progetto.

L’unica conseguenza, legata alle interferenze descritte, potrebbe risultare in un temporaneo allontanamento di tali specie (Livello B).

Sulla base di quanto sopra riportato, la variazione del livello di pressione sonora, atteso in relazione alle attività in progetto, è da considerarsi moderato e totalmente reversibile sulla componente marina.

## 7. VALUTAZIONE PREVISIONALE DELL’IMPATTO ACUSTICO

Una volta individuate tutte le sorgenti sonore presenti nelle varie fasi dell’intervento (cantierizzazione e regime) ed utilizzando i modelli di propagazione sonora precedentemente descritti, è possibile ottenere una stima di massima dell’impatto acustico dell’opera in oggetto.

Si è inoltre utilizzato il software “Predictor” della Brüel & Kjær per creare una mappa acustica del sito nelle varie configurazioni di lavoro.

### *Funzionamento a regime*

Considerando una singola turbina eolica di potenza sonora  $L_w=118$  dB(A) ad una quota di 160 m dal livello del mare ed applicando la formula semplificata (3) di propagazione sonora in atmosfera, si otterrà che alla distanza di 160 m dalla navicella (ovvero al livello del mare) si avranno circa 63 dB re 20 µPa. Immediatamente al di sotto della superficie dell’acqua, tramite la (4), si ottiene un livello sonoro di 125 dB re 1 µPa, che progressivamente diminuisce con la distanza, raggiungendo infine i 75 dB re 1 µPa a circa 400 m di profondità, come visibile dal grafico della fig. 7.

<b>0</b>	<b>30/07/2021</b>	<b>EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE</b>	<b>EO</b>	<b>EB</b>	<b>RENEXIA</b>
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
Documento di proprietà di RENEXIA S.p.A. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: <b>S1_R07.00.docx</b>		

Contraente:  global • engineering • solutions	<b>Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata "SARDEGNA 1"</b>			Proponente: 	
	<b>RELAZIONE TECNICA PRELIMINARE VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO MARINO</b>				
Commissa:	Rev. <b>0</b>		Contratto: <b>22/04/2021</b>		
Doc.: <b>S1_R07.00</b>	Data: <b>30/07/2021</b>	Pagina <b>11</b> di <b>14</b>		Doc. Prop.:	

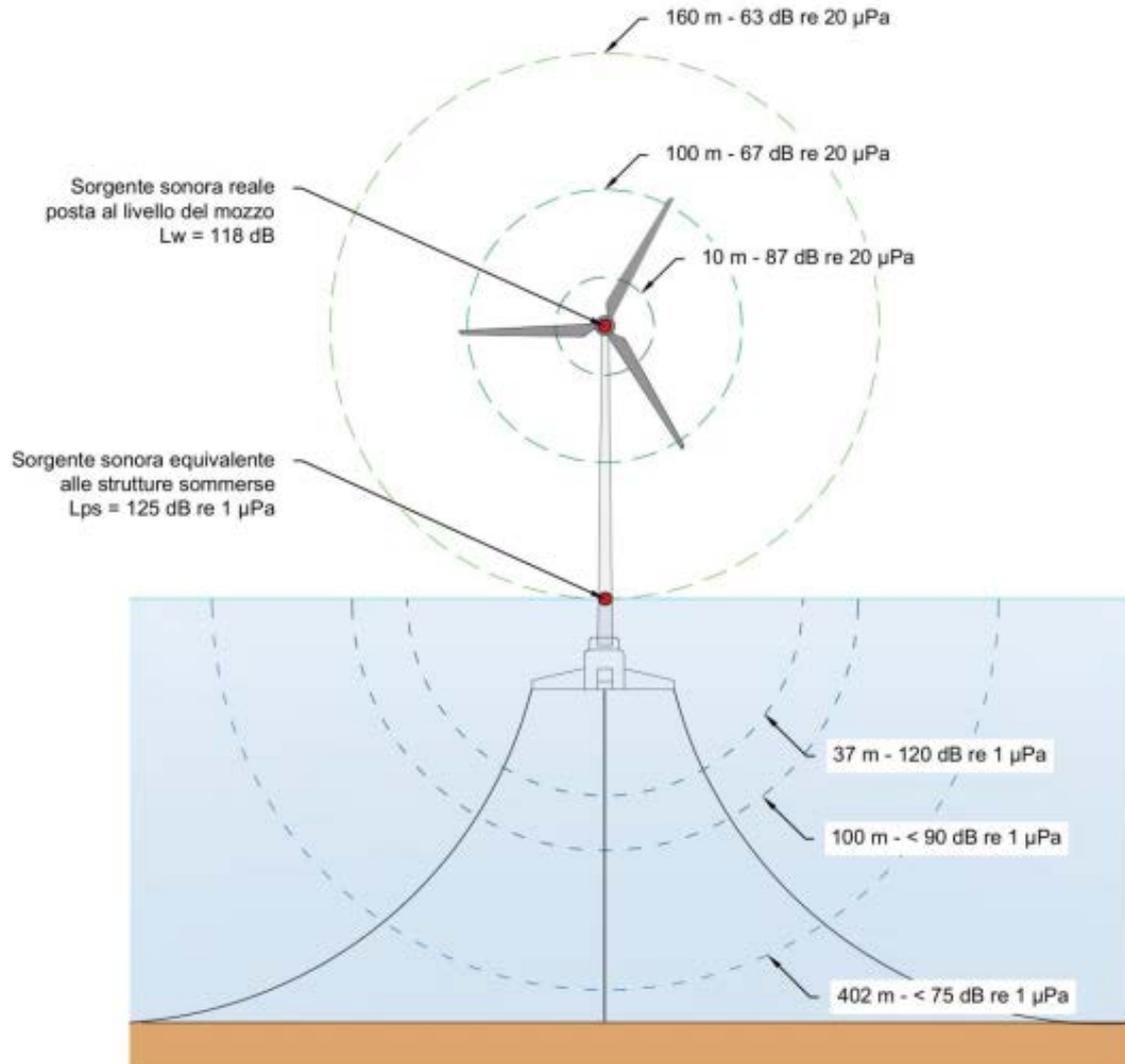


Fig. 7 – Schema delle emissioni acustiche di una singola pala eolica.

#### Fase di cantierizzazione e posa cavidotto

Durante tale fase la maggior parte delle sorgenti sonore sia mobili che fisse saranno situate al livello del mare o sott'acqua. Partendo da un livello di rumore subacqueo tipico di un natante utilizzato in cantiere di 190 dB(A) re 1 µPa si otterrà un livello di circa 150 dB(A) re 1 µPa ad una distanza dalla sorgente di 100 m.

Considerando i tempi di funzionamento discontinui nel periodo di riferimento diurno (06:00-22:00), i relativi livelli giornalieri risulteranno essere minori.

<b>0</b>	<b>30/07/2021</b>	<b>EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE</b>	<b>EO</b>	<b>EB</b>	<b>RENEXIA</b>
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
Documento di proprietà di RENEXIA S.p.A. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: <b>S1_R07.00.docx</b>		

Contraente:  global • engineering • solutions	<b>Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata "SARDEGNA 1"</b>			Proponente: 
	<b>RELAZIONE TECNICA PRELIMINARE VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO MARINO</b>			
Doc.: <b>S1_R07.00</b>	Commissa:	Rev. <b>0</b>	Contratto: <b>22/04/2021</b>	Doc. Prop.:
	Data: <b>30/07/2021</b>		Pagina <b>12</b> di <b>14</b>	

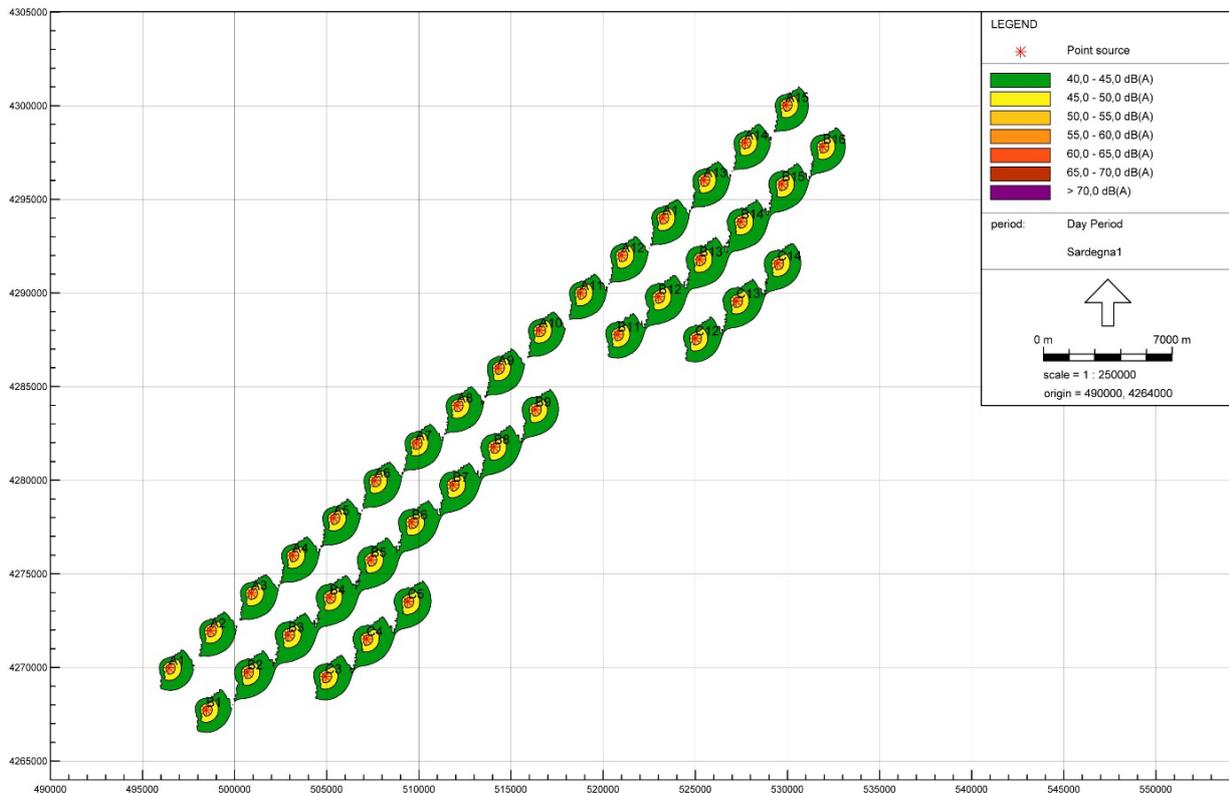


Fig. 6 - Previsione delle emissioni acustiche aeree al livello del mare con vento prevalente in direzione W-NW e velocità media di 6 m/s.

## 8. PIANO DI MONITORAGGIO ACUSTICO

Al fine di ottenere una completa valutazione dell’impatto acustico dell’opera in oggetto sui potenziali ricettori acustici presenti in sito, costituiti principalmente dalla fauna ittica stanziale, sarà necessario impostare una campagna di monitoraggio acustico nella zona interessata durante le fasi ante operam ed a regime degli interventi.

Il monitoraggio acustico permetterà infatti di:

- fornire un quadro completo delle caratteristiche del clima acustico dell’ambiente naturale ed antropico prima dell’apertura dei cantieri e della fase di esercizio;
- procedere alla scelta degli indicatori ambientali che possano rappresentare nel modo più significativo possibile il “punto zero” a cui riferire l’esito dei successivi rilevamenti in corso d’opera;
- consentire una rapida e semplice valutazione degli accertamenti effettuati, al fine di evidenziare specifiche esigenze ambientali.

Le finalità del monitoraggio nella fase di corso d’opera sono le seguenti:

<b>0</b>	<b>30/07/2021</b>	<b>EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE</b>	<b>EO</b>	<b>EB</b>	<b>RENEIXIA</b>
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
Documento di proprietà di RENEXIA S.p.A. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: <b>S1_R07.00.docx</b>		

Contraente:  mpower <small>global • engineering • solutions</small>	<b>Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata "SARDEGNA 1"</b>			Proponente: 	
	<b>RELAZIONE TECNICA PRELIMINARE VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO MARINO</b>				
Commissa:		Contratto: <b>22/04/2021</b>			
Rev.	<b>0</b>				
Doc.: <b>S1_R07.00</b>	Data: <b>30/07/2021</b>	Pagina <b>13</b> di <b>14</b>		Doc. Prop.:	

- documentare l'eventuale alterazione dovuta allo svolgimento delle fasi di realizzazione dell'opera, dei parametri rilevati nello stato ante operam;
- individuare eventuali situazioni critiche che si dovessero verificare nella fase di realizzazione delle opere, allo scopo di prevedere delle modifiche alla gestione delle attività del cantiere.

Il monitoraggio della fase post operam è finalizzato ai seguenti aspetti:

- confrontare gli indicatori di riferimento misurati in ante operam con quanto rilevato in corso di normale esercizio dell'opera (post operam);
- controllo l'efficacia degli interventi di mitigazione realizzati.

L'impatto acustico della fase di cantiere, sebbene più rilevante rispetto a quello della fase a regime, avrà maggiori caratteristiche di transitorietà e sporadicità, che dovranno comunque essere adeguatamente monitorate.

Il monitoraggio post operam, infine, viene previsto allo scopo di verificare gli impatti acustici intervenuti nella fase di esercizio dell'intervento in progetto, al fine di verificare la validità dello studio previsionale condotto.

Il monitoraggio interesserà sia l'ambiente atmosferico sia quello sottomarino, con l'ausilio anche di sonde acustiche. A causa della variabilità delle emissioni sonore previste, il periodo di osservazione dovrà essere di almeno 7 giorni con rilevamenti in continuo o a campione della durata di almeno 1h durante il periodo di riferimento diurno e notturno.

Le postazioni di misura fisse saranno posizionate ai confini della zona interessata dall'intervento e poste sia al livello del mare, sia a 10 m di profondità.

## 9. CONCLUSIONI

La valutazione previsionale di massima di impatto acustico del parco eolico off-shore è stata effettuata individuando le principali sorgenti sonore che si stima saranno presenti nel sito e durante le varie fasi dell'intervento (cantierizzazione e a regime). Si sono inoltre valutati i potenziali ricettori acustici presenti nel sito, che sostanzialmente consistono nella fauna ittica stanziale.

L'area, sita in mare aperto, è oggetto di traffico marittimo, comprendente trasporto merci, passeggeri e pesca, dunque presenta un clima acustico assimilabile e una discreta attività antropica che potrebbe avere già allontanato una parte della fauna ittica.

Utilizzando modelli matematici semplificati di propagazione acustica in atmosfera e in acqua presenti in letteratura, si sono valutate le emissioni prodotte dalle singole sorgenti sonore a varie distanze da queste, ovvero in prossimità dei potenziali ricettori.

Si stima dunque che la presenza del parco eolico off-shore a pieno regime produrrà nell'ambiente marino livelli sonori di circa 75 dB(A) re 1 µPa ad una distanza di 400 m da ciascun generatore.

Nella fase di cantierizzazione al largo vi sarà la presenza di varie tipologie di sorgenti sonore sia fisse che mobili, tra le quali alcuni pontoni con gru e battelli, ciascuna delle quali si stima emetterà in acqua livelli sonori di circa 150 dB(A) re 1 µPa ad una distanza dalla sorgente di 100 m.

<b>0</b>	<b>30/07/2021</b>	<b>EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE</b>	<b>EO</b>	<b>EB</b>	<b>RENEXIA</b>
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
Documento di proprietà di RENEXIA S.p.A. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: <b>S1_R07.00.docx</b>		

Contraente:  global • engineering • solutions	<b>Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata "SARDEGNA 1"</b>			Proponente: 	
	<b>RELAZIONE TECNICA PRELIMINARE VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO MARINO</b>				
Commissa:		Contratto: <b>22/04/2021</b>			
Rev.	<b>0</b>				
Doc.: <b>S1_R07.00</b>	Data: <b>30/07/2021</b>	Pagina <b>14</b> di <b>14</b>		Doc. Prop.:	

Le emissioni in atmosfera per singola sorgente invece saranno stimate intorno a 58 dB(A) re 20 µPa a 50 m di distanza.

Sulla terraferma i cantieri di posa del cavidotto saranno assimilabili ai tipici cantieri di posa servizi di urbanizzazione ed usufruiranno della deroga sulle emissioni sonore di 75 dB(A) in periodo diurno.

Si tenga comunque conto che l'attività giornaliera del cantiere è discontinua e limitata a circa 10 ore nel periodo di riferimento diurno (06:00-22:00).

Tali valori stimati per le varie fasi dell'intervento sono compatibili sia con i limiti di legge riguardo la zonizzazione acustica sia con i limiti di tolleranza della maggior parte delle specie ittiche presenti nella zona in oggetto.

Il Tecnico Competente

(Ing. Elio Occhino)



<b>0</b>	<b>30/07/2021</b>	<b>EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE</b>	<b>EO</b>	<b>EB</b>	<b>RENEXIA</b>
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
Documento di proprietà di RENEXIA S.p.A. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: <b>S1_R07.00.docx</b>		

https://agentifisici.isprambiente.it/enteca

Home  
Tecnici Competenti in Acustica  
Corsi  
Login

[Home](#) / [Tecnici Competenti in Acustica](#) / [Vista](#)

<b>Numero Iscrizione Elenco Nazionale</b>	167
<b>Regione</b>	Sicilia
<b>Numero Iscrizione Elenco Regionale</b>	
<b>Cognome</b>	Occhino
<b>Nome</b>	Elio
<b>Titolo studio</b>	Laurea Ingegneria Civile
<b>Estremi provvedimento</b>	Attestato di qualificazione in TCAA rilasciato dalla Regione Siciliana prot. n. 36145 del 24.05.2006
<b>Luogo nascita</b>	Catania,
<b>Data nascita</b>	27/05/1972
<b>Codice fiscale</b>	CCH LEI 72E27 C351J
<b>Regione</b>	Sicilia
<b>Provincia</b>	CT
<b>Comune</b>	Catania
<b>Via</b>	Via Guglielmo Oberdan
<b>Cap</b>	95128
<b>Civico</b>	181
<b>Nazionalità</b>	Italiana
<b>Email</b>	
<b>Pec</b>	elio.occhino@ingpec.eu
<b>Telefono</b>	095 504118
<b>Cellulare</b>	
<b>Data pubblicazione in elenco</b>	10/12/2018

**CERTIFICATE OF CALIBRATION**

No: CDK1902411

Page 1 of 12

**CALIBRATION OF**

Sound Level Meter:	Brüel & Kjær Type 2250	No: 2739707	Id: -
Microphone:	Brüel & Kjær Type 4189	No: 2726358	
Preamplifier:	Brüel & Kjær Type ZC-0032	No: 15234	
Supplied Calibrator:	Brüel & Kjær Type 4231	No: 2229493	
Software version:	BZ7224 Version 4.7.5	Pattern Approval:	PTB1.63-4093056 / 1.63-4093058
Instruction manual:	BE1712-22		

**CUSTOMER**

Ing. Elio Occhino  
Via G. Oberdan, 181  
95128 Catania  
CT, Italy

**CALIBRATION CONDITIONS**

Preconditioning: 4 hours at 23°C ± 3°C  
Environment conditions: *See actual values in Environmental conditions sections.*

**SPECIFICATIONS**

The Sound Level Meter Brüel & Kjær Type 2250 has been calibrated in accordance with the requirements as specified in IEC 61672-1:2013 class 1. Procedures from IEC 61672-3:2013 were used to perform the periodic tests. The accreditation assures the traceability to the international units system SI.

**PROCEDURE**

The measurements have been performed with the assistance of Brüel & Kjær Sound Level Meter Calibration System 3630 with application software type 7763 (version 7.3 - DB: 7.30) by using procedure B&K proc 2250, 4189 (IEC 61672:2013).

**RESULTS**

Calibration Mode: **Calibration as received.**

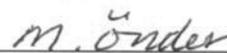
The reported expanded uncertainty is based on the standard uncertainty multiplied by a coverage factor  $k = 2$  providing a level of confidence of approximately 95 %. The uncertainty evaluation has been carried out in accordance with EA-4/02 from elements originating from the standards, calibration method, effect of environmental conditions and any short time contribution from the device under calibration.

Date of calibration: 2019-03-25

Date of issue: 2019-03-26



Jonas Johannessen  
Calibration Technician



Mikail Önder  
Approved Signatory

**CERTIFICATE OF CALIBRATION**

No: CDK1902387

Page 1 of 4

**CALIBRATION OF**

Calibrator: Brüel & Kjær Type 4231  
½ Inch adaptor: Brüel & Kjær Type UC-0210  
Pattern Approval: PTB-1.61-4057176

No: 2229493 Id: -

**CUSTOMER**

Ing. Elio Occhino  
Via G. Oberdan, 181  
95128 Catania  
CT, Italy

**CALIBRATION CONDITIONS**

Preconditioning: 4 hours at 23°C ± 3°C  
Environment conditions: Pressure: 100.41 kPa. Humidity: 35 % RH. Temperature: 23 °C.

**SPECIFICATIONS**

The Calibrator Brüel & Kjær Type 4231 has been calibrated in accordance with the requirements as specified in IEC60942:2003 Annex B Class 1. The accreditation assures the traceability to the international units system SI.

**PROCEDURE**

The measurements have been performed with the assistance of Brüel & Kjær acoustic calibrator calibration application software Type 7794 (version 2.5) by using procedure P\_4231\_D07.

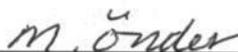
**RESULTS**

Calibration Mode: **Calibration as received.**

The reported expanded uncertainty is based on the standard uncertainty multiplied by a coverage factor  $k = 2$  providing a level of confidence of approximately 95 %. The uncertainty evaluation has been carried out in accordance with EA-4/02 from elements originating from the standards, calibration method, effect of environmental conditions and any short time contribution from the device under calibration.

Date of calibration: 2019-03-25.

Date of issue: 2019-03-25



Mikail Önder

Calibration Technician



Morten Høngård Hansen

Approved Signatory

Cognome... OCCHINO.....  
 Nome... ELIO.....  
 nato il... 27/05/1972.....  
 (atto n. 889..... P. 1..... S. A.....)  
 a... CATANIA (CT).....  
 Cittadinanza... ITALIANA.....  
 Residenza... CATANIA (CT).....  
 Via... OBERDAN GUGLIELMO Nr. 181.....  
 Stato civile... Di stato Libero.....  
 Professione... INGEGNERE CIV.....  
 CONNOTATI E CONTRASSEGNI SALIENTI  
 Statura... 1,70.....  
 Capelli... CASTANI.....  
 Occhi... CASTANI.....  
 Segni particolari... N,N.....



Firma del titolare.....  
 CATANIA (CT) li 10/05/2011

Impronta da indice sinistro **PER AUTORIZZAZIONE DEL SINDACO**  
*Nunzio Nicosia*

Dritti virtù E.	0,26
Dritti E.	5,16



