



UNIONE EUROPEA



REPUBBLICA ITALIANA



REGIONE SARDEGNA



OPERA:

**PROGETTO DI UNA CENTRALE EOLICA OFFSHORE GALLEGGIANTE NEL CANALE DI SARDEGNA DENOMINATA "SARDINIA SOUTH\_1" 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:



**AVENHEXICON S.r.l.**  
 Viale Luigi Majno, 5  
 20122 - Milano  
 C.F. e P.Iva 12219810962

PROGETTISTA:



**MPOWER S.r.l.**  
**Dott. Ing. Edoardo Boscarino**  
 (Coordinatore Project Team)  
 Via Niccolò Machiavelli, 2 - 95030 - Sant'Agata Li Battiati (CT)  
 C.F. e P.Iva 04265440877



PROJECT TEAM:

Dott. Arch. Attilio Massarelli (Staff di Coordinamento e Rendering)  
 Dott. Ing. Giovanni Battaglia (Staff di Coordinamento)  
 Dott. Geol. Alessandro Treffeletti (GIS)  
 Dott. Geol. Damiano Gravina (GIS)  
 Dott. Geol. Marco Gagliano (GIS)  
 Dott. Geol. Stefania Maria Nitopi (GIS)  
 Dott. Geol. Salvatore Bannò (Geologia)  
 Dott. Geol. Stefania Serra (Aspetti Naturalistici ed Ambientali)

Dott. Ing. Elio Occhino (Acustica Ambientale)  
 Dott. Ing. Muhammad Saqib (Aspetti strutturali e geotecnici)  
 Dott. Ing. Alessandro Cali (Aspetti aeronautici)  
 Geom. Antonio Fleri (Aspetti demaniali)  
 Dott. Rosario Pignatello - IBLARCHÈ s.r.l.s. (Aspetti Archeologici)  
 Dott. Ing. Giancarlo Guenzi - ENERGOCONSULT s.r.l. (Impianti elettrici)  
 Dott. Ing. Gianni Barletta (Impianti elettrici)

OGGETTO:

**SCOPING PRELIMINARE AMBIENTALE**

**RELAZIONE PRELIMINARE VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO MARINO**

REV.	DATA	OGGETTO DELLA REVISIONE	ELABORAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE
00	15-05-2023	EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE	EO	EO	EB

SCALA: -  
 FORMATO: A4

CODICE DOCUMENTO:

SS1	SCOP	R.07	00
COMMESSA	FASE	TAVOLA	REV.

CODICE ELABORATO:

**R.07.00**



Contraente:  <small>global • engineering • solutions</small>	<b>Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata "SARDINIA SOUTH_1"</b>			Proponente:  <b>hexicon</b> AVAPA ENERGY	
	STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO				
Commissa: <b>SARDINIA SOUTH_1</b>		Contratto: <b>30/11/2021</b>			
Rev.	<b>0</b>				
Doc: <b>SS1.SCOP.R.07.00</b>	Data: <b>15/05/2023</b>	Pagina <b>1</b> di <b>34</b>			Doc. Prop.:

## 1 PREMESSA

Il presente studio previsionale di impatto acustico ha per oggetto un impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile eolica offshore di tipo galleggiante nel Canale di Sardegna denominata **Sardinia South 1** e le relative opere di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) da realizzarsi, a cura della società proponente **Avenhexicon S.r.l.**, nata come joint venture paritetica tra la società di sviluppo di impianti rinnovabili **Avapa Energy S.r.l.** con sede in Italia e la società svedese **Hexicon A.B.**

Lo studio acustico interesserà l'intervento in oggetto in tutte le fasi della sua vita utile, che si possono ricondurre in: una fase di cantierizzazione, una fase di funzionamento a regime e una fase di dismissione dell'opera.

La superficie complessiva dell'impianto fuori terra consta di uno specchio acqueo pari a 395 kmq del Canale di Sardegna prospiciente la costa sud delle provincie di Cagliari e Carbonia - Iglesias, ubicata ad una distanza minima di oltre 12 miglia nautiche (23 km) dalle coste più vicine.

La relazione acustica è stata realizzata dall'Ing. Elio Occhino, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Catania al n. A5161 ed iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Esperti in Acustica al n. 167, e segue le direttive della normativa nazionale in materia di valutazione acustica ambientale.

## 2 CENNI SULLA PROPAGAZIONE SONORA

Per una migliore comprensione dei processi e i fenomeni fisici oggetto della presente relazione acustica, si espongono alcuni cenni sulla propagazione sonora.

Il suono consiste in una perturbazione della pressione che si diffonde attraverso un mezzo di propagazione. Questa variazione di pressione assume la forma di un'oscillazione che risulta essere una combinazione di diverse frequenze udibili comprese in uno spettro tra 20 e 20000 Hz.

La velocità di propagazione di quest'onda sonora dipende dalla densità del mezzo elastico attraverso cui viaggia: In acqua marina la velocità del suono media è di circa 1500 m/s, mentre in aria è di circa 340 m/s. In particolare nell'acqua salata, la cui densità dipende dalla temperatura, dalla salinità e dalla profondità, è possibile avere notevoli variazioni della velocità di propagazione.

In entrambi i mezzi si può definire il livello di pressione sonora  $L_p$  (sound pressure level) misurato in dB. Il decibel è un rapporto in scala logaritmica tra la pressione locale e una pressione di riferimento. In atmosfera la pressione di riferimento è di 20µPa (microPascal), mentre in acqua è 1 µPa.

$$L_p = 10 \log \left( \frac{p}{p_0} \right)^2 \quad (1)$$

<b>0</b>	<b>15/05/2023</b>	<b>EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE</b>	<b>EO</b>	<b>EO</b>	<b>EB</b>
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
Documento di proprietà di Mpower S.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: <b>SS1.SCOP.R.07.00 Studio previsionale impatto acustico.docx</b>		

Contraente:  global • engineering • solutions	<b>Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata "SARDINIA SOUTH_1"</b>			Proponente:  AVAPA ENERGY	
	<b>STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO</b>				
Doc: <b>SS1.SCOP.R.07.00</b>	Commissa: <b>SARDINIA SOUTH_1</b>	Contratto: <b>30/11/2021</b>	Rev. <b>0</b>	Data: <b>15/05/2023</b>	
		Pagina <b>2</b> di <b>34</b>	Doc. Prop.:		

dove:

- p è la pressione sonora espressa in Pa (Pascal);
- p<sub>0</sub> è la pressione di riferimento;

La differente pressione di riferimento nei due mezzi fa sì che i livelli sonori in aria e in acqua abbiano scale diverse. Per esempio il livello di 61 dB re 20μPa (in atmosfera) è diverso da 61 dB re 1μPa (in acqua).

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, specialmente alle alte frequenze. Fenomeni di rifrazione (con attraversamento dell'interfaccia da parte dell'onda sonora) si potranno avere solo per elevate potenze sonore e a basse frequenze.

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

$$L_{p,acqua} = L_{p,aria} + 62 \text{ dB} \quad (2)$$

## 2.1 Propagazione sonora in atmosfera

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

$$L_{ft} = L_w + D_c - (A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}) \quad (3)$$

dove:

- L<sub>ft</sub> livello di pressione sonora in prossimità del ricettore alla generica banda di ottava;
- L<sub>w</sub> è potenza sonora in banda di ottava in dB, prodotta da sorgente puntuale relativa ad una potenza sonora di riferimento di un pico watt;
- D<sub>c</sub> è la correzione dovuta alla direzionalità della sorgente in dB;
- A<sub>div</sub> è l'attenuazione dovuta alla divergenza geometrica;
- A<sub>atm</sub> è l'attenuazione dovuta all'assorbimento atmosferico;
- A<sub>gr</sub> è l'attenuazione dovuta ad effetti del terreno;
- A<sub>bar</sub> è l'attenuazione dovuta a barriere;
- A<sub>misc</sub> 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 (che nella (3) sono a sottrarre), ma utilizzando soltanto la divergenza geometrica.

<b>0</b>	<b>15/05/2023</b>	<b>EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE</b>	<b>EO</b>	<b>EO</b>	<b>EB</b>
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
Documento di proprietà di Mpower S.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: <b>SS1.SCOP.R.07.00 Studio previsionale impatto acustico.docx</b>		

Contraente:  global • engineering • solutions	<b>Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata "SARDINIA SOUTH_1"</b>			Proponente:  AVAPA ENERGY	
	<b>STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO</b>				
Doc: <b>SS1.SCOP.R.07.00</b>	Commissa: <b>SARDINIA SOUTH_1</b>	Contratto: <b>30/11/2021</b>	Rev. <b>0</b>	Data: <b>15/05/2023</b>	Pagina <b>3</b> di <b>34</b>
					Doc. Prop.:

Inoltre, nel nostro caso in esame, 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 che a loro volta accrescono l'intensità del campo sonoro. Si ottiene dunque la seguente formula analitica:

$$L_{pR} = L_W - 8 - 20 \cdot \log_{10}(d) \quad (4)$$

dove,

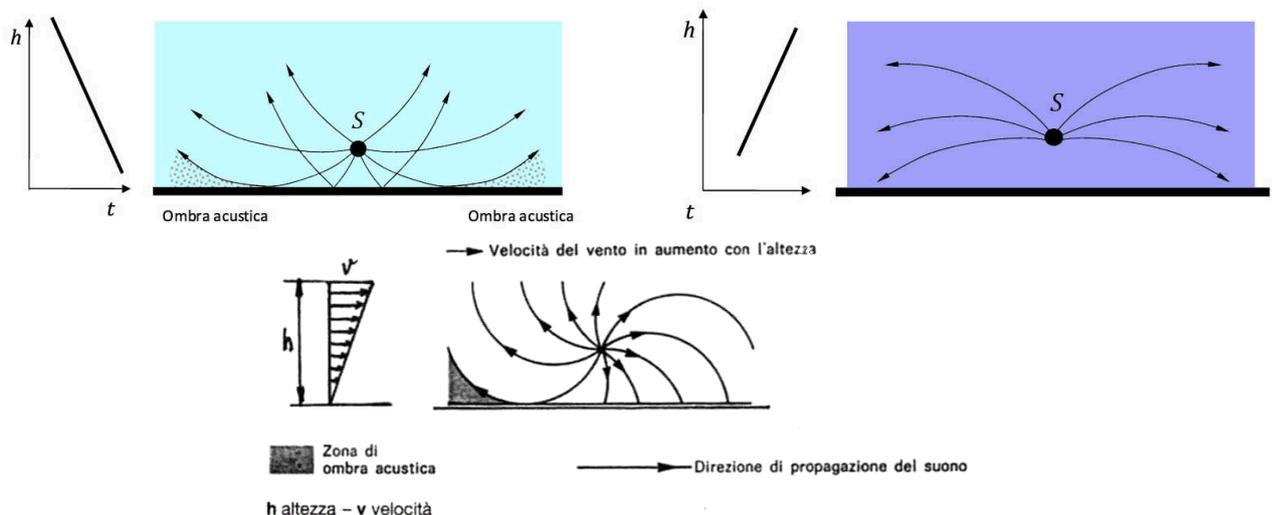
$L_{pR}$  = Livello di rumorosità al ricevitore (dB);

$L_W$  = Livello di potenza acustica della sorgente (dB);

$d$  = distanza diretta Sorgente – Ricevitore (m);

La propagazione in atmosfera del suono dipende inoltre da fenomeni di natura meteorologica quali temperatura e vento, che specialmente nelle valutazioni di lungo periodo devono essere presi in considerazione con un'analisi statistica delle grandezze.

La variazione della temperatura con la quota (gradiente termico) può infatti influire sulla propagazione delle onde, per esempio producendo una diversa configurazione a seconda delle ore diurne (gradiente termico negativo) o notturne (gradiente termico positivo). In presenza di vento inoltre si creano zone d'ombra nella zona sopravvento, mentre nella zona sottovento il suono raggiunge distanze maggiori.



**Fig. 1a, 1b, 1c – Propagazione delle onde sonore di giorno (grad. term. negativo), di notte (grad. term. positivo) e in presenza di vento.**

<b>0</b>	<b>15/05/2023</b>	<b>EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE</b>	<b>EO</b>	<b>EO</b>	<b>EB</b>
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
Documento di proprietà di Mpower S.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: <b>SS1.SCOP.R.07.00 Studio previsionale impatto acustico.docx</b>		

Contraente:  global • engineering • solutions	<b>Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata "SARDINIA SOUTH_1"</b>			Proponente:  AVAPA ENERGY	
	<b>STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO</b>				
Doc: <b>SS1.SCOP.R.07.00</b>	Commissa: <b>SARDINIA SOUTH_1</b>	Contratto: <b>30/11/2021</b>	Rev. <b>0</b>		
Data: <b>15/05/2023</b>		Pagina <b>4</b> di <b>34</b>			Doc. Prop.:

## 2.2 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 rispetto ad un asse verticale passante per la sorgente.

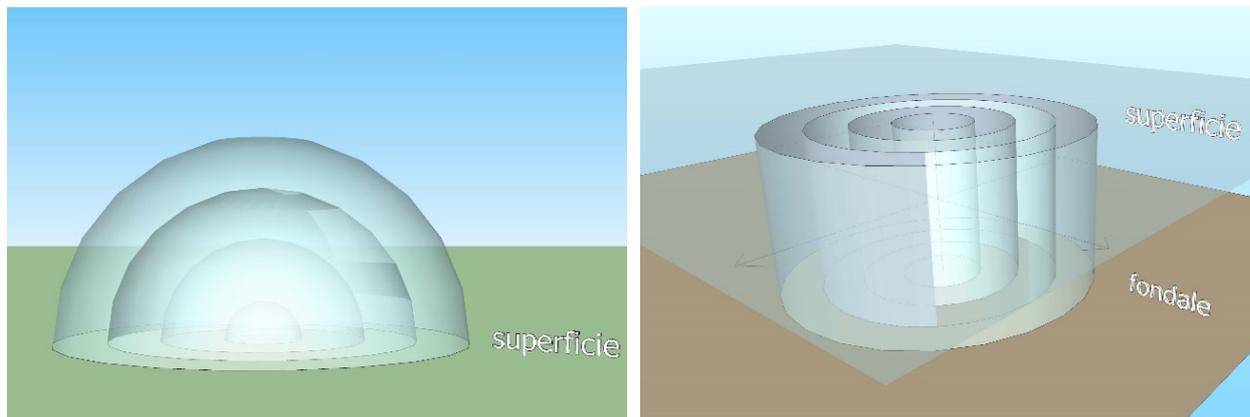


Fig. 2a, 2b – schemi di propagazione delle onde sonore: emisferico (sx) e cilindrico (dx).

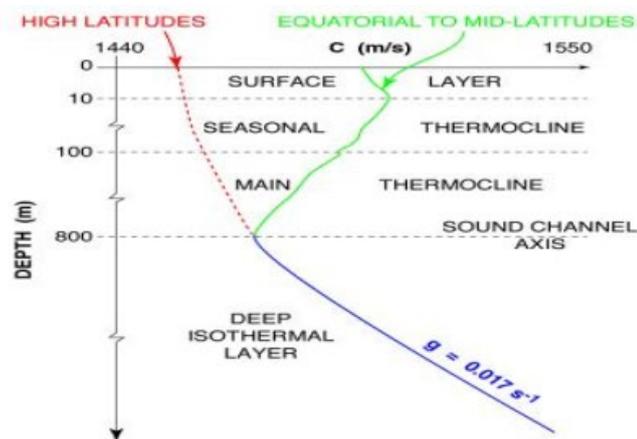


Fig. 3 – Variazione della propagazione subacquea in funzione della latitudine.

Nel bacino Mediterraneo inoltre è presente un particolare effetto fisico che interessa localmente la velocità di propagazione. Infatti durante la stagione estiva la forte irradiazione solare provoca un aumento della temperatura nella fascia superficiale entro i 100 m di profondità che determina un aumento locale della velocità di trasmissione sonora, ovvero un corridoio sonoro stagionale localizzato tra 10 e 100 m di profondità (Urlick, 1983).

<b>0</b>	<b>15/05/2023</b>	<b>EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE</b>	<b>EO</b>	<b>EO</b>	<b>EB</b>
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
Documento di proprietà di Mpower S.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: <b>SS1.SCOP.R.07.00 Studio previsionale impatto acustico.docx</b>		

Contraente:  global • engineering • solutions	Progetto per la realizzazione di una <b>CENTRALE EOLICA OFFSHORE</b> nel Canale di Sardegna, denominata “ <b>SARDINIA SOUTH_1</b> ”			Proponente:  AVAPA ENERGY	
	<b>STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO</b>				
Doc: <b>SS1.SCOP.R.07.00</b>	Commissa: <b>SARDINIA SOUTH_1</b>	Contratto: <b>30/11/2021</b>	Rev. <b>0</b>	Data: <b>15/05/2023</b>	Pagina <b>5</b> di <b>34</b>
			Doc. Prop.:		

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 a 1.000 Hz) mantengono valori di intensità molto elevati ed hanno una bassa decrescita con la distanza.

### 3 NORMATIVA ACUSTICA E DEFINIZIONI

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.

Si definiscono dunque:

**Livello di rumore ambientale:** livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato “A” prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato intervallo di tempo.

**Livello di rumore residuo:** livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato “A” prodotto dalle sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato intervallo di tempo ad esclusione di quelle oggetto di esame.

**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;

**Periodo di riferimento (TR):** periodi del giorno rispetto ai quali si devono valutare i livelli di rumore: diurno (dalle 6:00 alle 22:00) e notturno (dalle 22:00 alle 6:00).

Per quanto riguarda le grandezze da misurare:

**$L_{Aeq,TR}$**  Livello sonoro equivalente ponderato A rispetto al periodo di riferimento (atmosfera).

**SPL Sound pressure level:** Livello di pressione sonora istantaneo.

**SEL Sound exposition level:** Livello di esposizione sonora (relativo ad un intervallo convenzionale di 1 sec).

**Peak Sound Pressure Level (peak SPL):** Livello sonoro di picco assoluto.

**Peak-to-peak sound pressure Level (Pk-Pk SPL):** Livello sonoro di picco relativo.

<b>0</b>	<b>15/05/2023</b>	<b>EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE</b>	<b>EO</b>	<b>EO</b>	<b>EB</b>
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
Documento di proprietà di Mpower S.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: <b>SS1.SCOP.R.07.00 Studio previsionale impatto acustico.docx</b>		

Contraente:  global • engineering • solutions	<b>Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata "SARDINIA SOUTH_1"</b>			Proponente:  AVAPA ENERGY	
	<b>STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO</b>				
Commissa: <b>SARDINIA SOUTH_1</b>		Contratto: <b>30/11/2021</b>			
Rev.	<b>0</b>				
Doc: <b>SS1.SCOP.R.07.00</b>	Data: <b>15/05/2023</b>	Pagina <b>6</b> di <b>34</b>			Doc. Prop.:

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.

Ciascun territorio comunale sarà suddiviso in zone acustiche aventi i seguenti livelli limite:

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.**

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

	Diurno	Notturno
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (DM 1444/1968)	65	55
Zona B (DM 1444/1968)	60	50
Zone esclus. Industriali	70	70

**Tab. 3 - Valori limite assoluti di immissione DPCM 01/03/1991.**

Il rumore in prossimità delle infrastrutture viarie è invece normato dal DPR 30/03/2004 che impone i seguenti limiti (per infrastrutture esistenti):

<b>0</b>	<b>15/05/2023</b>	<b>EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE</b>	EO	EO	EB
Rev.	Data	Titolo Revisione	Elaborato	Verificato	Approvato
Documento di proprietà di Mpower S.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: <b>SS1.SCOP.R.07.00 Studio previsionale impatto acustico.docx</b>		

Contraente:  global • engineering • solutions	<b>Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata "SARDINIA SOUTH_1"</b>			Proponente:  AVAPA ENERGY		
	<b>STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO</b>					
Commissa: <b>SARDINIA SOUTH_1</b>		Contratto: <b>30/11/2021</b>				
Rev.	<b>0</b>					
Doc: <b>SS1.SCOP.R.07.00</b>	Data: <b>15/05/2023</b>	Pagina <b>7</b> di <b>34</b>			Doc. Prop.:	

Tipo di strada	Sottotipi acustici	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Ricettori particolarmente sensibili		Altri ricettori	
			diurno dB(A)	notturno dB(A)	diurno dB(A)	notturno dB(A)
A Autostrada		100 (A)	50	40	70	60
		150 (B)			65	55
B Extraurbana principale		100 (A)	50	40	70	60
		150 (B)			65	55
C Extraurbana secondaria	C <sub>a</sub>	100 (A)	50	40	70	60
		150 (B)			65	55
	C <sub>b</sub>	100 (A)	50	40	70	60
		50 (B)			65	55
D Urbana di scorrimento		100	50	40	70	60
E Urbana di quartiere		30	definiti dai Comuni			
F locale		30				

**Tab. 4 - Limiti per strade esistenti o assimilabili DPR 30/3/2004.**

## NORMATIVE

D.P.C.M. 01/03/1991	Limiti massimi di rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.
L 447 26/10/1995	Legge quadro sull'inquinamento acustico.
D.P.C.M. 14/11/1997	Determinazione valori limite delle sorgenti sonore.
D.M. 16/03/1998	Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico.
D.P.R. 142/2004	Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare.
Dlgs. 17/02/2017	Disposizioni di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico.
DM 1/06/2022	Determinazione dei criteri per la misurazione del rumore emesso dagli impianti eolici e per il contenimento del relativo inquinamento acustico.

<b>0</b>	<b>15/05/2023</b>	<b>EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE</b>	EO	EO	EB
Rev.	Data	Titolo Revisione	Elaborato	Verificato	Approvato
Documento di proprietà di Mpower S.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: <b>SS1.SCOP.R.07.00 Studio previsionale impatto acustico.docx</b>		

Contraente:  global • engineering • solutions	<b>Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata "SARDINIA SOUTH_1"</b>			Proponente:  AVAPA ENERGY	
	<b>STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO</b>				
Commissa: <b>SARDINIA SOUTH_1</b>		Contratto: <b>30/11/2021</b>			
Rev.	<b>0</b>				
Doc: <b>SS1.SCOP.R.07.00</b>	Data: <b>15/05/2023</b>	Pagina <b>8</b> di <b>34</b>			Doc. Prop.:

## ***Normative sul rumore in ambiente marino e subacqueo***

Attualmente in Italia non esiste una specifica legislazione per contrastare l'inquinamento da rumore in ambiente marino e subacqueo. In altri paesi europei sono invece presenti specifiche normative per l'eolico offshore.

Per quanto riguarda l'impatto dovuto al rumore aereo in ambiente marino, gli studi effettuati non hanno evidenziato particolari ripercussioni sui volatili. L'impatto del rumore subacqueo invece presenta diverse criticità nei riguardi della fauna ittica, ed è stato dunque oggetto di regolamentazione in molti paesi.

Per esempio in Germania esiste una norma (BMU 2013) per cui tutti i nuovi impianti eolici offshore devono garantire che in fase di costruzione i livelli sonori subacquei emessi a 750 metri non siano superiori a 160 dB (SEL) o 190 dB di picco.

Inoltre nel 2020 la Commissione Europea, basandosi sulle esperienze accumulate da alcuni paesi europei sull'eolico, ha prodotto un documento di orientamento sugli impianti eolici e sulla normativa dell'UE in materia ambientale.

L'Italia ha comunque compiuto alcuni passi in questa direzione: la legge di ratifica ed esecuzione del Santuario Pelagos (Legge 11 ottobre 2001 n.391), l'adozione delle "Linee Guida per la gestione dell'impatto di rumore antropogenico sui cetacei nell'area ACCOBAMS" (volte ad eliminare, o minimizzare, il rischio di disturbo arrecato alla fauna marina e soprattutto ad evitare qualsiasi tipo di danno fisico) ed infine il recepimento della Direttiva Quadro sulla Strategia Marina (2008/56/CE) emanata dalla Comunità Europea e recepita nel Dlgs.190/2010 per i regolamenti sulla strategia per l'ambiente marino.

È ormai dimostrato che un'onda sonora subacquea può provocare vari livelli di risposta nella fauna marina. In particolare si è visto che la sensibilità sonora della fauna ittica è correlata alla presenza o meno della vescica natatoria (Popper 2014), ovvero i pesci con vescica natatoria sono tipicamente più sensibili alle onde sonore. Tali effetti variano a seconda delle specie e comunque si manifestano entro distanze di circa 10 km dalla sorgente sonora.

Si sono individuati dunque i livelli di pressione acustica che inducono 3 caratteristiche reazioni (allontanamento, deviazione di rotta, cessazione o alterazione delle vocalizzazioni) già a partire da 120 dB, perdita di sensibilità uditiva temporanea (TTS) intorno a 160 dB e perdita definitiva di sensibilità (PTS) a livelli superiori a 180 dB. Inoltre si è costatato che la durata e la ripetizione del disturbo riducono sensibilmente la soglia di tolleranza e per questo sono state definite anche delle soglie di esposizione cumulativa.

<b>0</b>	<b>15/05/2023</b>	<b>EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE</b>	<b>EO</b>	<b>EO</b>	<b>EB</b>
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
Documento di proprietà di Mpower S.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: <b>SS1.SCOP.R.07.00 Studio previsionale impatto acustico.docx</b>		

Contraente:  global • engineering • solutions	<b>Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata "SARDINIA SOUTH_1"</b>			Proponente: 	
	<b>STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO</b>				
Commissa: <b>SARDINIA SOUTH_1</b>		Contratto: <b>30/11/2021</b>			
Rev.	<b>0</b>				
Doc: <b>SS1.SCOP.R.07.00</b>	Data: <b>15/05/2023</b>	Pagina <b>9</b> di <b>34</b>			Doc. Prop.:

Gruppo ricettori	ACCOBAMS (2013)	Southall et al. (2019)	
	FBR	(PTS)	(TTS)
	SPL (dB re 1 µPa)	media SEL <sub>24h</sub> (dB re 1 µPa <sup>2</sup> ·s)	media SEL <sub>24h</sub> (dB re 1 µPa <sup>2</sup> ·s)
Cetacei sensibili a frequenze molto alte	120	173	153
Cetacei sensibili a frequenze alte		198	178
Cetacei sensibili a frequenze basse		199	179

**Tab. 5 - Soglie di disturbo acustico per rumore continuo (Southall et al. 2019) e Prima Risposta Comportamentale (FBR).**

## 4 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

L'impianto eolico offshore sarà realizzato a largo della costa meridionale della Sardegna, nella parte prospiciente le coste delle provincie di Carbonia - Iglesias e di Cagliari.

Esso sarà composto da un campo eolico denominato "Sardinia South 1", costituito da 32 coppie di aerogeneratori dotate di fondazioni galleggianti ancorate al fondale. Ciascun aerogeneratore avrà una potenza nominale di 25 MW, per una potenza totale dell'impianto di 1.600 MW.

Ciascuna coppia verrà collegata elettricamente ad una delle due stazioni di trasformazione off-shore (OTM) installate nel campo, che avranno funzione di collettore elettrico del campo eolico e interfaccia tra l'impianto di produzione e la rete di trasmissione di energia elettrica verso la terraferma.

<b>0</b>	<b>15/05/2023</b>	<b>EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE</b>	EO	EO	EB
Rev.	Data	Titolo Revisione	Elaborato	Verificato	Approvato
Documento di proprietà di Mpower S.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: <b>SS1.SCOP.R.07.00 Studio previsionale impatto acustico.docx</b>		

Contraente:  global • engineering • solutions	<b>Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata "SARDINIA SOUTH_1"</b>			Proponente:  AVAPA ENERGY	
<b>STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO</b>					
Commissa: <b>SARDINIA SOUTH_1</b>		Contratto: <b>30/11/2021</b>			
Rev.	<b>0</b>				
Doc: <b>SS1.SCOP.R.07.00</b>	Data: <b>15/05/2023</b>	Pagina <b>10</b> di <b>34</b>		Doc. Prop.:	



Fig. 4 – Individuazione area di intervento.



Fig. 5 - Vista di una struttura con coppia di aerogeneratori.

Attraverso cavidotti sottomarini il campo eolico verrà collegato al litorale di Teulada per poi proseguire su terra fino alla futura stazione di consegna di Terna presso Perdaxius (CI).

<b>0</b>	<b>15/05/2023</b>	<b>EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE</b>	<b>EO</b>	<b>EO</b>	<b>EB</b>
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
<i>Documento di proprietà di Mpower S.r.l.          La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.</i>			File: <b>SS1.SCOP.R.07.00 Studio previsionale impatto acustico.docx</b>		

Contraente:  global • engineering • solutions	<b>Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata "SARDINIA SOUTH_1"</b> <b>STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO</b>	Proponente: 
Doc: <b>SS1.SCOP.R.07.00</b>	Commissa: <b>SARDINIA SOUTH_1</b>	Contratto: <b>30/11/2021</b>
	Rev. <b>0</b>	
Data: <b>15/05/2023</b>		Pagina <b>11</b> di <b>34</b>
		Doc. Prop.:

Il tracciato dei cavidotti consterà dunque di un tratto marino di circa 47 km nel quale i filari verranno posati sul fondale marino, ed un tratto terrestre di circa 58 km nel quale i cavi verranno interrati lungo le esistenti infrastrutture stradali.



**Figg. 6a, 6b, 6c, 6d – Layout impianto offshore e tracciato dei cavi su terraferma.**

<b>0</b>	<b>15/05/2023</b>	<b>EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE</b>	<b>EO</b>	<b>EO</b>	<b>EB</b>
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
Documento di proprietà di Mpower S.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: <b>SS1.SCOP.R.07.00 Studio previsionale impatto acustico.docx</b>		

Contraente:  global • engineering • solutions	<b>Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata "SARDINIA SOUTH_1"</b>			Proponente: 	
	STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO				
Commissa: <b>SARDINIA SOUTH_1</b>		Contratto: <b>30/11/2021</b>			
Rev.	<b>0</b>				
Doc: <b>SS1.SCOP.R.07.00</b>	Data: <b>15/05/2023</b>	Pagina <b>12</b> di <b>34</b>		Doc. Prop.:	

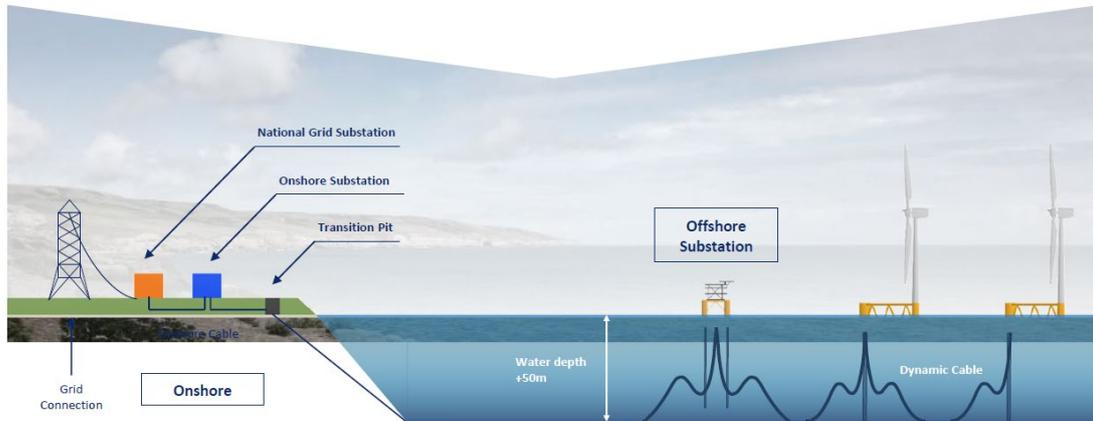


Fig. 7 – Schema funzionale del collegamento elettrico.

## 5 CLIMA ACUSTICO DELLO STATO DI FATTO

### 5.1 Aree marine

La valutazione del clima acustico dell'area di mare in oggetto si baserà su considerazioni analitiche riguardo le potenziali sorgenti di rumore presenti nella condizione ante-operam. Non è stato infatti possibile effettuare una campagna di misure fonometriche in mare aperto in quanto avrebbe comportato un eccessivo sforzo dal punto di vista organizzativo, tecnico ed economico. Esiste comunque una vasta letteratura scientifica riguardante l'impatto sonoro relativo alle principali sorgenti sonore agenti sulle aree marine sia ambiente atmosferico che subacqueo.

Il tratto di mare a sud di Capo Teulada è attraversato da numerose rotte commerciali del traffico navale e turistico ma non presenta particolari ricettori acustici sensibili ad esclusione delle specie ittiche ed aviarie che vi abitano o la attraversano. Queste saranno dunque i principali ricettori a cui riferirsi nel presente studio, ed in particolar modo le specie ittiche, per le quali la letteratura scientifica ha dimostrato che effetti significativi dovuti alle onde sonore si manifestano entro un raggio di circa 10 km dalla sorgente. Si è dunque valutato che l'area di studio di impatto acustico si estenderà per 10 km oltre l'area effettivamente occupata dal parco eolico.

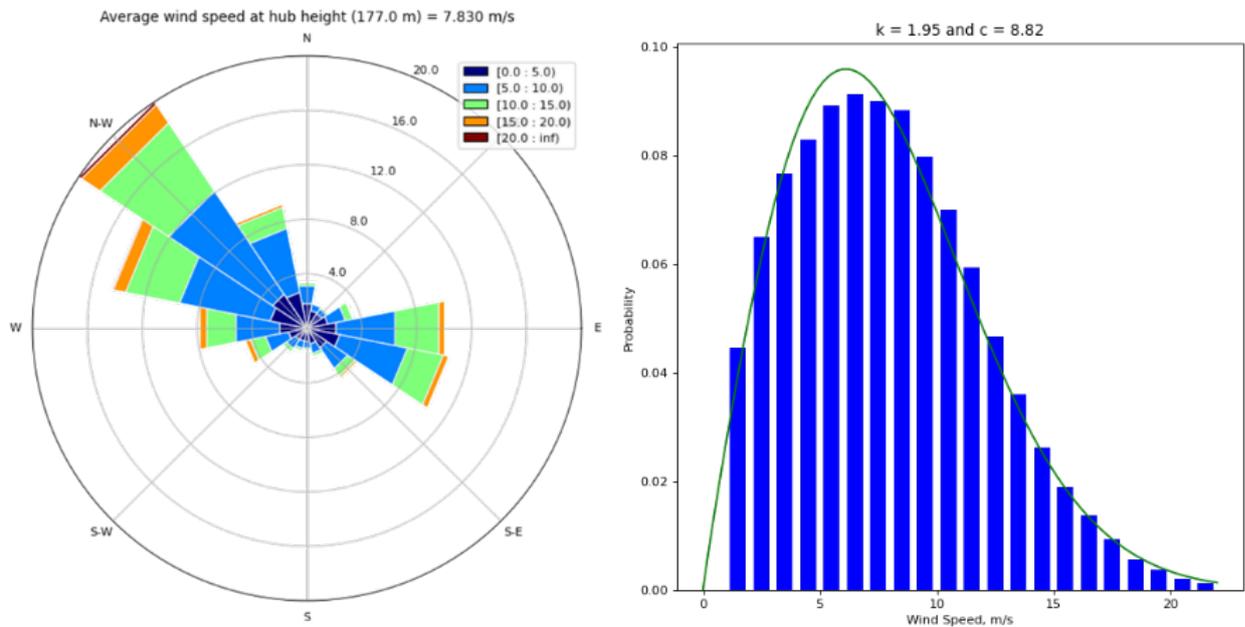
Come è lecito aspettarsi, il clima acustico dipenderà inoltre anche dalle condizioni meteo della zona, dal mare, dalla velocità dei venti e da altri eventi naturali.

Precedentemente alla fase di progettazione è stata effettuata un'accurata analisi anemologica dei venti presenti in zona per valutare la fattibilità dell'intervento. Alcuni dati relativi alla direzione prevalente dei venti e la loro velocità media sono stati utilizzati per ottimizzare il

<b>0</b>	<b>15/05/2023</b>	<b>EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE</b>	EO	EO	EB
Rev.	Data	Titolo Revisione	Elaborato	Verificato	Approvato
Documento di proprietà di Mpower S.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: <b>SS1.SCOP.R.07.00 Studio previsionale impatto acustico.docx</b>		

Contraente:  global • engineering • solutions	<b>Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata "SARDINIA SOUTH_1"</b>			Proponente: 	
	<b>STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO</b>				
Commissa: <b>SARDINIA SOUTH_1</b>		Contratto: <b>30/11/2021</b>			
Rev.	<b>0</b>				
Doc: <b>SS1.SCOP.R.07.00</b>	Data: <b>15/05/2023</b>	Pagina <b>13</b> di <b>34</b>			Doc. Prop.:

modello previsionale acustico. In particolare, la direzione prevalente è risultata essere in direzione N-W, mentre la velocità media è pari a 7,83 m/s.



**Fig. 8a, 8b – direzione prevalente dei venti e velocità media statistica.**

### Sorgenti sonore presenti nello stato di fatto

L'area in oggetto è già sottoposta a rumore antropico dovuto al traffico marittimo, dunque le specie marine presenti saranno già entrate in contatto con varie perturbazioni sonore propagatesi nel loro habitat naturale.

Nello stato di fatto, le principali sorgenti sonore presenti nell'area sono costituite dalle imbarcazioni e dal traffico navale transitante nella zona, che emettono onde sonore sia attraverso il mezzo atmosferico che quello marino.

<b>0</b>	<b>15/05/2023</b>	<b>EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE</b>	<b>EO</b>	<b>EO</b>	<b>EB</b>
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
Documento di proprietà di Mpower S.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: <b>SS1.SCOP.R.07.00 Studio previsionale impatto acustico.docx</b>		

Contraente:  global • engineering • solutions	<b>Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata "SARDINIA SOUTH_1"</b>			Proponente: 	
	<b>STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO</b>				
Commissa: <b>SARDINIA SOUTH_1</b>		Contratto: <b>30/11/2021</b>			
Rev.	<b>0</b>				
Doc: <b>SS1.SCOP.R.07.00</b>	Data: <b>15/05/2023</b>	Pagina <b>14</b> di <b>34</b>		Doc. Prop.:	

Sound Source	Pressure Level	Duration*	Frequency (kHz)	Direction
Ship Shock Trial (10,000 lb. TNT)	299 decibels (peak)**	10 milliseconds	Broadband, with most energy in the low frequencies	Omni-directional
Airgun Array	235–259 decibels (effective peak)	20–30 milliseconds, repeated approx. every 10 seconds	Broadband, with most energy < 0.3 kHz	Pointed at ocean floor
Low-Frequency Military Sonar (SURTASS LFA)	235 decibels (effective)	6–100 seconds, repeated every 6–15 minutes	0.1–0.5 kHz	Pointed into water column
Mid-Frequency Military Sonar (AN/SQS-53C system)	235+ decibels	0.5–2 seconds, repeated every 28 seconds	2.6–3.3 kHz, centered at 2.9 kHz	Pointed into water column
Supertanker	185–190+ decibels (effective)	Continuous	Broadband, with most energy in the low frequencies	Omni-directional
Acoustic Harassment Device	190–205 decibels	0.5–2 seconds, repeated every few seconds	8–30 kHz, usually narrowly focused	Omni-directional
Acoustic Deterrence Device (NMFS-regulated)	132 decibels	300 milliseconds, repeated every few seconds	8–12 kHz, centered at 10 kHz	Omni-directional

Source: Adapted from Hildebrand (2004), Richardson et al. (1995), Navy (2001), Navy and Commerce (2001)

**Tab. 6 – Caratteristiche dei più comuni rumori di origine antropica in ambiente marino.**

In generale l'emissione sonora subacquea nelle imbarcazioni deriva essenzialmente da fenomeni fisici quali la cavitazione delle eliche, le vibrazioni delle parti meccaniche in movimento e lo spostamento dell'acqua durante l'avanzamento dello scafo.

Ricorrendo alla letteratura scientifica è possibile stimare la potenza sonora della maggior parte delle tipologie di navi a seconda della loro stazza.

Il rumore prodotto dalle navi in genere è essenzialmente subacqueo e per lo più si estende nello spettro dalle basse frequenze. Nella maggior parte delle navi di grossa stazza la componente principale della frequenza ricade sotto 500 Hz, con livelli sonori di circa 190 dB re 1 µPa (ad 1 m). Le navi più piccole, quali i pescherecci ed i rimorchiatori, producono livelli sonori compresa tra 150 e 170 dB re 1 µPa (ad 1 m).

In generale le navi commerciali di grossa stazza percorreranno rotte prestabilite in mare aperto generando un corridoio acustico che sarà evitato almeno temporaneamente dalla fauna marina.

	<b>Lp (ad 1 mt.)</b>
Navi di grossa stazza	190 dB re 1 µPa
Navi di piccola stazza	170 dB re 1 µPa

**Tab. 7 - Stima delle emissioni sonore subacquee dei principali tipi di natanti.**

<b>0</b>	<b>15/05/2023</b>	<b>EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE</b>	EO	EO	EB
Rev.	Data	Titolo Revisione	Elaborato	Verificato	Approvato
Documento di proprietà di Mpower S.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: <b>SS1.SCOP.R.07.00 Studio previsionale impatto acustico.docx</b>		

Contraente:  global • engineering • solutions	<b>Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata "SARDINIA SOUTH_1"</b>			Proponente: 	
	<b>STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO</b>				
Commissa: <b>SARDINIA SOUTH_1</b>		Contratto: <b>30/11/2021</b>			
Rev.	<b>0</b>				
Doc: <b>SS1.SCOP.R.07.00</b>	Data: <b>15/05/2023</b>	Pagina <b>15</b> di <b>34</b>			Doc. Prop.:

## 5.2 Aree su terraferma

La verifica del clima acustico interesserà le aree su terra nelle quali sarà realizzata la sottostazione elettrica e il tracciato dei cavidotti lungo le esistenti infrastrutture viarie.

Il sito di consegna, nel quale sarà realizzata la stazione, si trova in un'area agricola nel comune di Perdaxius (CI).

Il territorio circostante la sottostazione ha caratteristiche rurali ed è attraversato da alcune infrastrutture viarie di carattere provinciale e comunale. Non sono presenti abitazioni nell'intorno del sito.

Nel piano di classificazione acustica del comune l'area ricade in una zona di classe III (aree di tipo misto), aventi i seguenti limiti di immissione:

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)
III	Aree di tipo misto	60 dB(A)	50 dB(A)



Fig. 9 – Identificazione del sito della nuova stazione elettrica di Terna su Ortofoto.

<b>0</b>	<b>15/05/2023</b>	<b>EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE</b>	<b>EO</b>	<b>EO</b>	<b>EB</b>
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
Documento di proprietà di Mpower S.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: <b>SS1.SCOP.R.07.00 Studio previsionale impatto acustico.docx</b>		

Contraente:  global • engineering • solutions	<b>Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata "SARDINIA SOUTH_1"</b>			Proponente:  AVAPA ENERGY	
	<b>STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO</b>				
Commissa: <b>SARDINIA SOUTH_1</b>		Contratto: <b>30/11/2021</b>			
Rev.	<b>0</b>				
Doc: <b>SS1.SCOP.R.07.00</b>	Data: <b>15/05/2023</b>	Pagina <b>16</b> di <b>34</b>			Doc. Prop.:

Per quanto riguarda il tracciato dei cavidotti di collegamento tra la spiaggia di Tuareda nel Comune di Teulada e la sottostazione di consegna, questo correrà parallelamente alle principali infrastrutture stradali esistenti classificabili come extraurbane secondarie. Per questo tipo di strade già esistenti il DPR 30/3/2004 impone una fascia di rispetto acustico dell'ampiezza di 100 metri nella quale valgono i limiti di 70 dB(A) diurno e 60 dB(A) notturno. Inoltre, nel caso di cantieri temporanei è prevista una deroga dei limiti fino a 75 dB(A) solo nel periodo diurno.

Si valuta che l'area interessata dalle potenziali emissioni acustiche (presenti esclusivamente nella fase di cantierizzazione) sarà costituita da una fascia della lunghezza di circa 58 km ed ampiezza di circa 200 m (corrispondente alla fascia di rispetto acustico di 100 m per le infrastrutture extraurbane secondarie definita dal DPR 30/03/2004).

## 6 PRINCIPALI SORGENTI SONORE DELL'INTERVENTO

Le potenziali sorgenti sonore dell'impianto sono state identificate e valutate nella durata della sua intera vita utile, ovvero nella fase a regime e durante la fase di cantierizzazione e dismissione. Le emissioni sonore prodotte da dette attività dovranno essere valutate sia in ambiente atmosferico che in ambiente subacqueo.

In generale si è visto che le fasi più critiche dal punto di vista delle emissioni acustiche sono quelle relative alla cantierizzazione dei parchi eolici, nonostante queste fasi siano comunque circoscritte a periodi di tempo limitati dell'ordine di anni. La fase a regime invece presenta livelli di emissione sonora generalmente più bassi ma per un periodo di tempo dell'ordine delle decine di anni.

### 6.1 Cantierizzazione

La fase di cantierizzazione avrà una durata complessiva di circa 5 anni ed interesserà tutti i siti relativi all'impianto. Sulla terraferma verrà creato un cantiere base per la realizzazione della sottostazione terrestre e un cantiere mobile per la posa del cavidotto su terreno fino alla centrale di consegna. Sul sito del parco eolico verrà installato un cantiere offshore con navi-cantiere per la posa del cavidotto in mare fino alla terraferma.

#### Cantieri offshore

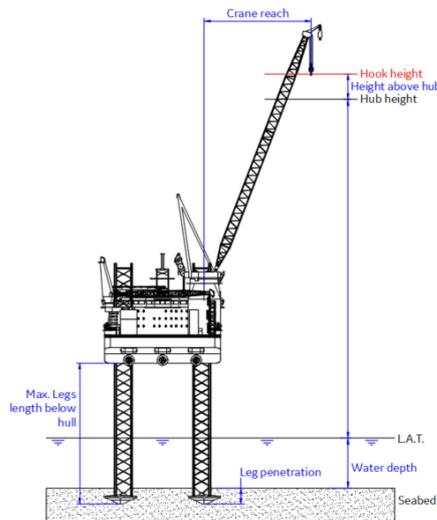
Durante la cantierizzazione nel sito offshore verranno utilizzate navi officina e pontoni con gru per tutte le operazioni di cantiere, che consisteranno nel posizionamento, assemblaggio e messa in opera delle strutture. Saranno anche realizzati interventi subacquei con sommozzatori per l'ancoraggio delle strutture sul fondale e la posa dei cavi.

<b>0</b>	<b>15/05/2023</b>	<b>EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE</b>	<b>EO</b>	<b>EO</b>	<b>EB</b>
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
Documento di proprietà di Mpower S.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: <b>SS1.SCOP.R.07.00 Studio previsionale impatto acustico.docx</b>		

Contraente:  global • engineering • solutions	<b>Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata "SARDINIA SOUTH_1"</b>			Proponente:  AVAPA ENERGY	
	<b>STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO</b>				
Doc: <b>SS1.SCOP.R.07.00</b>	Data: <b>15/05/2023</b>	Commissa: <b>SARDINIA SOUTH_1</b>	Contratto: <b>30/11/2021</b>	Pagina <b>17</b> di <b>34</b>	
Rev. <b>0</b>					Doc. Prop.:

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

In generale la maggior parte delle lavorazioni di messa in opera saranno ripetute per ciascuna coppia di aerogeneratori, dunque i livelli di emissione sonora si potranno definire con chiarezza già considerando quelli relativi ad una singola unità aerogeneratrice ed utilizzando il cronoprogramma di cantiere che è schematicamente esposto di seguito:



**Fig. 11 - Tipologia di gru fissa utilizzata per il montaggio degli aerogeneratori offshore.**

- **Opere di cantierizzazione:**  
 Delimitazione dei confini;  
 Delimitazione delle aree e della viabilità di progetto;
- **Realizzazione:**  
 Dragaggio/trenching per la posa di cavi e per la realizzazione dell'HDD;  
 Definizione posizioni delle unità eoliche, sottostazione e cavidotti;  
 Realizzazione opere di ancoraggio, posizionamento e installazione delle unità;  
 Installazione impiantistica;
- **Dismissione del cantiere.** Rimozione impianti e manufatti del cantiere.

Tra le attività di cantiere sopra elencate si sono identificate quelle con maggiore impatto acustico. Altre attività rumorose possono avvenire anche precedentemente all'apertura del cantiere. Infatti, generalmente in fase di pre-progettazione, è probabile che vengano effettuate rilevazioni ed indagini geofisiche e geotecniche che prevedono l'utilizzo di sonar ed ecoscandagli che utilizzano frequenze del campo uditivo di particolari specie ittiche.

<b>0</b>	<b>15/05/2023</b>	<b>EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE</b>	<b>EO</b>	<b>EO</b>	<b>EB</b>
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
Documento di proprietà di Mpower S.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: <b>SS1.SCOP.R.07.00 Studio previsionale impatto acustico.docx</b>		

Contraente:  global • engineering • solutions	<b>Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata "SARDINIA SOUTH_1"</b>			Proponente:  AVAPA ENERGY	
	<b>STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO</b>				
Commissa: <b>SARDINIA SOUTH_1</b>		Contratto: <b>30/11/2021</b>			
Rev.	<b>0</b>				
Doc: <b>SS1.SCOP.R.07.00</b>	Data: <b>15/05/2023</b>	Pagina <b>18</b> di <b>34</b>		Doc. Prop.:	

Durante la realizzazione di impianti eolici offshore, le emissioni sonore tipicamente più dannose sono dovute alle fasi di infissione dei pali di fondazione sul fondale marino che provocano onde sonore impulsive subacquee per un raggio di diversi chilometri. Altre tipologie di emissioni sonore sono relative alle fasi di dragaggio del fondo e posa dei cavi e all'utilizzo di natanti per le operazioni di cantiere.

<b>Valori soglia per Impulsi singoli (tipo battipali):</b>
Sound exposure levels SEL: 183 dB re: 1 µPa <sup>2</sup> -s
<b>Valori soglia per Impulsi multipli (tipo survey geosismici):</b>
Cetacei bassa frequenza: 120 dB re: 1 µPa RL (RMS/pulse duration)
Cetacei media frequenza: 90-180 dB re: 1 µPa RL (RMS/pulse duration)
Cetacei alta frequenza: non applicabile
<b>Valori soglia per rumori non impulsivi (tipo perforazione, navi etc):</b>
Cetacei bassa frequenza: 100-110 dB re: 1 µPa RMS SPL
Cetacei media frequenza: 110-120 dB re: 1 µPa RMS SPL
Cetacei alta frequenza: 140-150 dB re: 1 µPa RMS SPL

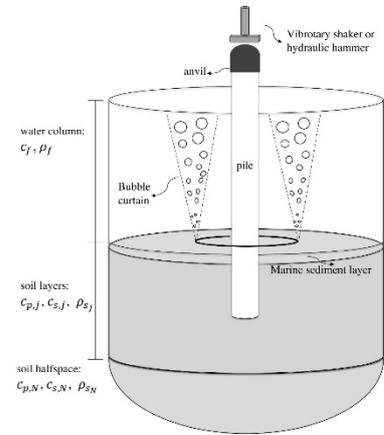
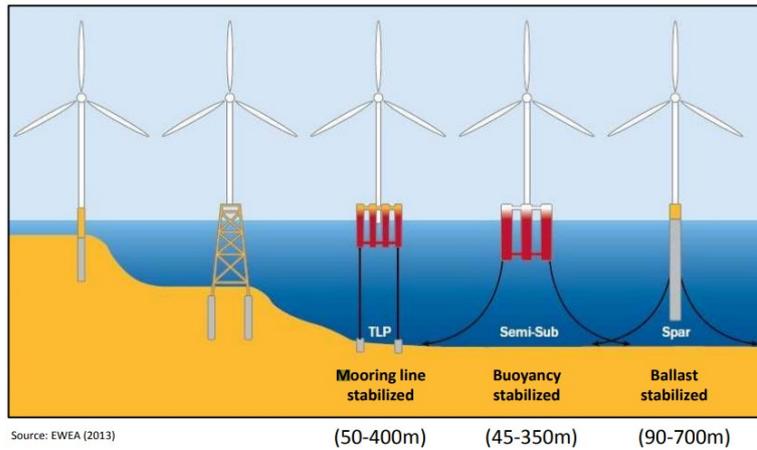
**Tab. 8 – Tipi di rumore subacqueo in cantieri off-shore e relativi valori di soglia per prime risposte comportamentali in diverse specie di mammiferi marini (Southhall 2007).**

### **Ancoraggio sul fondale**

Nel caso in esame verranno realizzate delle fondazioni galleggianti che ridurranno notevolmente le emissioni sonore in quanto si eviterà l'infissione dei pali sul fondale marino. Dovranno comunque essere realizzati dei dispositivi di ancoraggio delle strutture galleggianti al fondale consistenti in catenarie ed ancore marine terminali. A seconda della natura dei fondali è possibile adoperare varie tecniche di ormeggio con elementi tesi (catene o funi) o sistemi con ancore terminali costituite da strutture a suzione (*suction buckets*), pali ad avvitamento, e fondazioni a gravità. In generale queste tecniche di ancoraggio sono considerate meno rumorose dell'infissione a percussione.

<b>0</b>	<b>15/05/2023</b>	<b>EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE</b>	<b>EO</b>	<b>EO</b>	<b>EB</b>
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
Documento di proprietà di Mpower S.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: <b>SS1.SCOP.R.07.00 Studio previsionale impatto acustico.docx</b>		

Contraente:  global • engineering • solutions	<b>Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata "SARDINIA SOUTH_1"</b>			Proponente: 	
	<b>STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO</b>				
Commissa: <b>SARDINIA SOUTH_1</b>		Contratto: <b>30/11/2021</b>			
Rev.	<b>0</b>				
Doc: <b>SS1.SCOP.R.07.00</b>	Data: <b>15/05/2023</b>	Pagina <b>19</b> di <b>34</b>			Doc. Prop.:



**Figg. 12a, 12b - Tipologie di ancoraggio degli aerogeneratori offshore e schema della "bubble curtain".**

Si è valutato che la messa in opera degli ancoraggi produrrà emissioni sonore assimilabili alle fasi di perforazione, ovvero fino a 150 dB re 1  $\mu$ Pa per alte frequenze contro i 180 dB re 1  $\mu$ Pa relativi alle emissioni dei battipali. In questi casi per limitare l'emissione subacquea dovuta a fenomeni impulsivi sono stati studiati dei semplici dispositivi chiamati "bubble curtain" che creano attorno alla sorgente sonora una cortina di bolle d'aria con l'effetto di schermare parzialmente le onde sonore. Questi dispositivi sono costituiti da tubi bucherellati e percorsi da aria compressa che vengono adagiati sul fondale marino a circa 50 metri attorno al punto di infissione dell'ancoraggio.

Si stima che l'utilizzo di questi dispositivi permetterà un'attenuazione delle emissioni sonore tra 7 e 10 dB, in particolar modo per le frequenze maggiori di 1 kHz (Dahne, 2017).

### **Posa dei cavi sottomarini**

La posa dei cavi sottomarini necessiterà del dragaggio e la creazione di trincee sul fondale marino che verrà effettuato meccanicamente con particolari dispositivi trainati da imbarcazioni. Il rumore generato durante tali lavorazioni sarà di tipo continuo e si attesterà soprattutto sulle basse frequenze, ovvero sotto i 500 Hz. Le emissioni prodotte dipendono comunque dal tipo di fondale, dagli strumenti utilizzati per il dragaggio e dal tipo di imbarcazione utilizzata.

In generale, basandosi sulla letteratura scientifica, si assume che i livelli di emissione sonora delle attività di dragaggio siano assimilabili a quelli prodotti dalla comune navigazione marina (Todd et al., 2014).

### **Lavorazioni nel cantiere offshore**

La presenza del cantiere determinerà inoltre un incremento del traffico navale nel sito dovuto alle navi cantiere e a quelle per il trasporto dei materiali. Si stima che le emissioni sonore subacquee prodotte dai grossi natanti presenti nel cantiere saranno caratterizzate generalmente

<b>0</b>	<b>15/05/2023</b>	<b>EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE</b>	<b>EO</b>	<b>EO</b>	<b>EB</b>
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
Documento di proprietà di Mpower S.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: <b>SS1.SCOP.R.07.00 Studio previsionale impatto acustico.docx</b>		

Contraente:  global • engineering • solutions	<b>Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata "SARDINIA SOUTH_1"</b>			Proponente:  AVAPA ENERGY	
	<b>STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO</b>				
Commissa: <b>SARDINIA SOUTH_1</b>		Contratto: <b>30/11/2021</b>			
Rev.	<b>0</b>				
Doc: <b>SS1.SCOP.R.07.00</b>	Data: <b>15/05/2023</b>	Pagina <b>20</b> di <b>34</b>		Doc. Prop.:	

da frequenze al di sotto dei 500 hz e livelli di rumore compresi tra 180 e 190 dB re 1μPa (vedere tab.7).

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

**Tab. 9 - Tipiche emissioni acustiche in atmosfera di lavorazioni da cantiere.**

Occorre comunque considerare che tutte le suddette attività saranno delimitata dall'orario lavorativo e dalla relativa fase dei lavori nel cronoprogramma di cantiere.

## Cantieri su terraferma

Il cantiere base verrà installato nel porto di Oristano e si occuperà della preparazione dei pezzi da installare e del carico e lo scarico delle navi dirette al cantiere offshore. Dal punto di vista acustico l'attività di tale cantiere si può ritenere compatibile alla normale attività del porto.

I cantieri di posa del cavidotto su terraferma saranno dislocati sul tracciato che attraverserà diversi comuni delle province di Cagliari e di Carbonia-Iglesias fino alla centrale di consegna nel comune di Perdaxius (CI).

In particolare, i comuni interessati a tale intervento sono:

- Teulada;
- Domus de Maria;
- Sant'Anna Arresi;
- Masainas;
- Giba;
- San Giovanni Suergiu;
- Tratalias;
- Perdaxius.

I cantieri avranno carattere itinerante lungo il tracciato: appena completati i lavori in un tratto, si sposteranno nel tratto successivo.

<b>0</b>	<b>15/05/2023</b>	<b>EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE</b>	EO	EO	EB
Rev.	Data	Titolo Revisione	Elaborato	Verificato	Approvato
Documento di proprietà di Mpower S.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: <b>SS1.SCOP.R.07.00 Studio previsionale impatto acustico.docx</b>		

Contraente:  global • engineering • solutions	<b>Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata "SARDINIA SOUTH_1"</b>			Proponente:  AVAPA ENERGY	
	<b>STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO</b>				
Commissa: <b>SARDINIA SOUTH_1</b>		Contratto: <b>30/11/2021</b>			
Rev.	<b>0</b>				
Doc: <b>SS1.SCOP.R.07.00</b>	Data: <b>15/05/2023</b>	Pagina <b>21</b> di <b>34</b>		Doc. Prop.:	

Le attività di tali cantieri avranno una durata stimata di circa 8 ore al giorno durante il periodo di riferimento diurno (06:00 – 22:00) e consisteranno nelle tipiche operazioni di scavo a sezione obbligata perlopiù su sede stradale, posa dei cavi, e riempimento con finiture varie.

La legge Quadro sull'inquinamento acustico permette comunque 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.

Le principali sorgenti sonore consisteranno nella presenza di tipici mezzi da cantiere quali escavatori e bobcat di cui è possibile stimare le emissioni acustiche grazie a diversi database presenti in letteratura scientifica:

tipologia	Potenza sonora LwA (dB)	Livello sonoro LpR (dBA) a 20 m.
Escavatore	104 ÷ 109	70 ÷ 75
Bobcat	101	67
Veicolo cassonato	103 ÷ 109	69 ÷ 75

**Tab. 10 - Tipiche emissioni acustiche in atmosfera di mezzi da cantiere (da F.S.C. Torino).**

## 6.2 Funzionamento a regime

Gli elementi costituenti l'impianto saranno:

- 32 coppie di aerogeneratori con fondazioni di tipo galleggiante;
- 2 sottostazioni elettriche offshore galleggiante HVAC di trasformazione 150/380 kV;
- cavi di interconnessione in AT tra i diversi gruppi di aerogeneratori e la sottostazione offshore;
- cavi sottomarini di trasporto dell'energia in AAT HVAC, che raggiungono il punto di giunzione con i cavi terrestri nel litorale di Teulada.

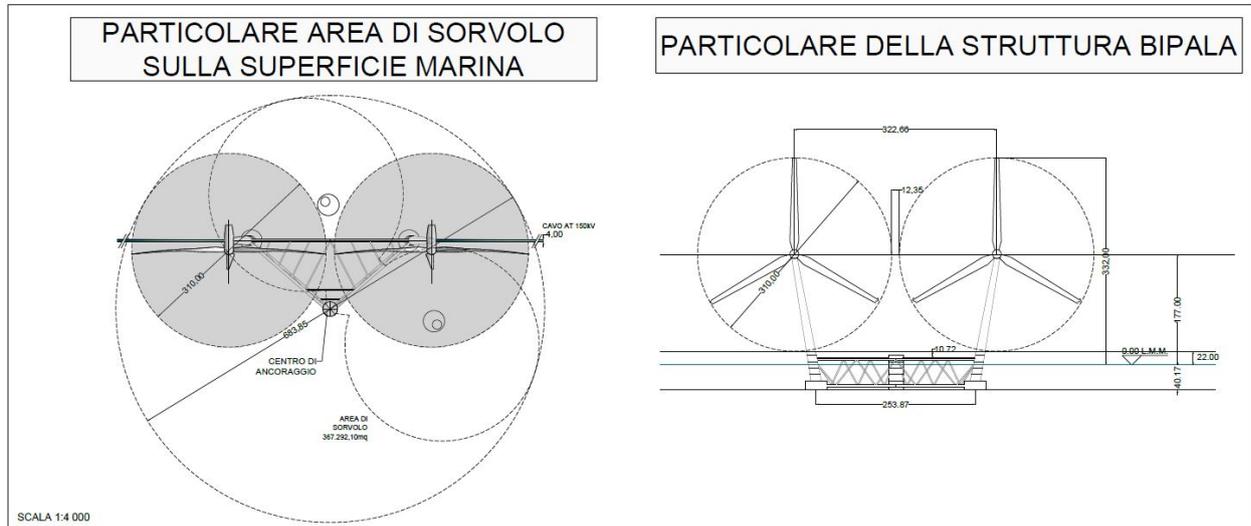
Tra questi, gli elementi che possono essere considerate potenziali sorgenti sonore sono le singole unità aerogeneratrici e le sottostazioni elettriche offshore e di terra.

### Aerogeneratori

Il progetto prevede l'utilizzo di un totale di n. 64 turbine assemblate a coppie su strutture di fondazione galleggianti aventi interasse di 3 x 4,35 km. I due aerogeneratori avranno una quota d'asse di circa 177 m sul livello del mare e saranno distanziati tra loro di circa 250 m. La struttura di supporto potrà inoltre ruotare su un suo vertice per seguire la direzione del vento.

<b>0</b>	<b>15/05/2023</b>	<b>EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE</b>	<b>EO</b>	<b>EO</b>	<b>EB</b>
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
Documento di proprietà di Mpower S.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: <b>SS1.SCOP.R.07.00 Studio previsionale impatto acustico.docx</b>		

Contraente:  global • engineering • solutions	<b>Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata "SARDINIA SOUTH_1"</b>			Proponente: 	
	<b>STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO</b>				
Commissa: <b>SARDINIA SOUTH_1</b>		Contratto: <b>30/11/2021</b>			
Rev. <b>0</b>					
Doc: <b>SS1.SCOP.R.07.00</b>	Data: <b>15/05/2023</b>	Pagina <b>22</b> di <b>34</b>		Doc. Prop.:	

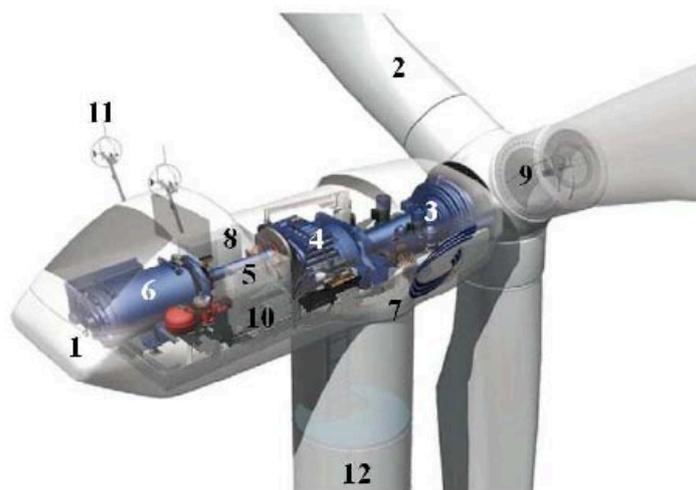


**Figura 13 – Struttura galleggiante di supporto agli aerogeneratori.**

Le emissioni sonore di un aerogeneratore sono principalmente di natura meccanica ed aerodinamica.

Le prime sono dovute al rumore prodotto dai meccanismi interni, dal moltiplicatore di giri e dall'alternatore, il quale si trasmette lungo lo stelo e viene irradiato nell'acqua attraverso le parti sommerse della struttura. Le emissioni sonore prodotte in acqua sono caratterizzate da basse frequenze (sotto 1 kHz) e dipendono anche dalla tipologia di fondazione utilizzata e dalla tipologia di ancoraggio al fondale.

1. Navicella;
2. Pale Rotoriche;
3. Albero Lento;
4. Moltiplicatore di Giri;
5. Albero Veloce + Freno;
6. Generatore ad Induzione o Asincrono;
7. Meccanismo di Imbardata;
8. Controllo Elettronico;
9. Sistema Idraulico per Freno Aerodinamico;
10. Sistema di Raffreddamento;
11. Anemometro e Banderuole;
12. Torre.



**Figura 14 – Componenti di una turbina ad asse orizzontale.**

<b>0</b>	<b>15/05/2023</b>	<b>EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE</b>	<b>EO</b>	<b>EO</b>	<b>EB</b>
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
Documento di proprietà di Mpower S.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: <b>SS1.SCOP.R.07.00 Studio previsionale impatto acustico.docx</b>		

Contraente:  global • engineering • solutions	<b>Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata "SARDINIA SOUTH_1"</b>			Proponente:  AVAPA ENERGY	
	<b>STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO</b>				
Commissa: <b>SARDINIA SOUTH_1</b>		Contratto: <b>30/11/2021</b>			
Rev.	<b>0</b>				
Doc: <b>SS1.SCOP.R.07.00</b>	Data: <b>15/05/2023</b>	Pagina <b>23</b> di <b>34</b>			Doc. Prop.:

I moderni aerogeneratori utilizzano il sistema "Direct Drive" ovvero un collegamento diretto tra il rotore e il generatore senza l'ausilio del moltiplicatore di giri. Ciò consente la riduzione del numero di parti rotanti, con minori rischi di usura e di guasti, e, allo stesso tempo, una notevole diminuzione del rumore di tipo meccanico. L'eliminazione del moltiplicatore di giri insieme all'introduzione di sistemi smorzanti ed antivibranti, all'utilizzo di sistemi di raffreddamento a liquido e ad altri piccoli accorgimenti hanno portato, negli ultimi anni, a ridurre di oltre il 50% le emissioni di rumore di questa natura.

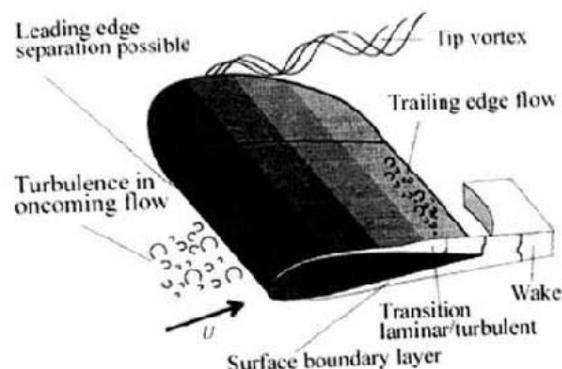
La componente aerodinamica dell'emissione sonora è dovuta invece alle interazioni fluidodinamiche tra le pale della turbina e i flussi di aria che l'attraversano e dipende dalla velocità del vento e dalla dimensione della pala.

Il rumore aerodinamico è suddiviso a sua volta in 3 tipologie: il rumore a bassa frequenza, il rumore dovuto a turbolenze atmosferiche e il rumore generato dal profilo alare.

Il rumore a bassa frequenza dipende dalla frequenza di rotazione delle pale e dunque dalla velocità di rotazione e dal numero di quest'ultime. Le onde sonore generate in atmosfera si mantengono al di sotto dei 20 Hz e possono essere percepite anche dagli animali.

Il rumore generato da turbolenze atmosferiche è presente specialmente in caso di pale di grandi dimensioni in quanto le variazioni di pressione atmosferica producono repentini moti turbolenti che modificano la portanza delle pale generando rumore.

Il rumore generato dal profilo alare della pala è strettamente legato alla fluidodinamica dell'aria sulla superficie della pala stessa. In condizioni ideali il flusso d'aria si dispone in regime laminare sulla superficie dell'ala, ovvero si ordina a "strati" paralleli che non si intersecano tra di loro e che pertanto producono la minima dissipazione di energia e dunque una minore generazione di rumore. Nella realtà la superficie della pala non è piana ma presenta delle "discontinuità" geometriche, localizzate prevalentemente sul bordo di uscita e sulla punta della pala, che generano zone di turbolenza costituite da piccoli vortici d'aria che producono rumore. Recenti studi hanno provato che tali emissioni sonore sono generalmente a larga banda con picchi intorno ai 2000 – 3000 Hz (Univ. Politecnica delle Marche).



**Figura 15 – Interazione del flusso d'aria con un profilo alare.**

<b>0</b>	<b>15/05/2023</b>	<b>EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE</b>	<b>EO</b>	<b>EO</b>	<b>EB</b>
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
Documento di proprietà di Mpower S.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: <b>SS1.SCOP.R.07.00 Studio previsionale impatto acustico.docx</b>		

Contraente:  global • engineering • solutions	<b>Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata "SARDINIA SOUTH_1"</b>			Proponente:  AVAPA ENERGY	
	<b>STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO</b>				
Commissa: <b>SARDINIA SOUTH_1</b>		Contratto: <b>30/11/2021</b>			
Rev.	<b>0</b>				
Doc: <b>SS1.SCOP.R.07.00</b>	Data: <b>15/05/2023</b>	Pagina <b>24</b> di <b>34</b>		Doc. Prop.:	

Per limitare il rumore aerodinamico nei moderni aerogeneratori si può agire con un approccio passivo che consiste nell'ottimizzare il profilo alare agendo in particolar modo sul bordo di uscita (per esempio una soluzione promettente è quella di applicare un bordo seghettato). L'approccio attivo consiste invece nell'utilizzo di particolari dispositivi elettromeccanici che permettono di variare istantaneamente l'angolo di attacco delle pale (modifica del pitch).

Attualmente il modello di aerogeneratore da utilizzare non è stato ancora stabilito, per cui ai fini della valutazione acustica si è effettuata una stima della probabile potenza acustica in base alla comparazione di unità note con potenza elettrica e dimensioni geometriche simili.

Nel caso in esame, ciascun aerogeneratore dovrà avere le seguenti caratteristiche:

Potenza nominale	25.000 kW
Diametro del Rotore	310 m
Altezza rotore	177 m
Potenza acustica stimata Lw	120 dBA

La tipologia di aerogeneratore verrà stabilita in una fase di progetto più avanzata e secondo le migliori offerte di mercato.

### Sottostazione elettrica offshore galleggiante HVAC

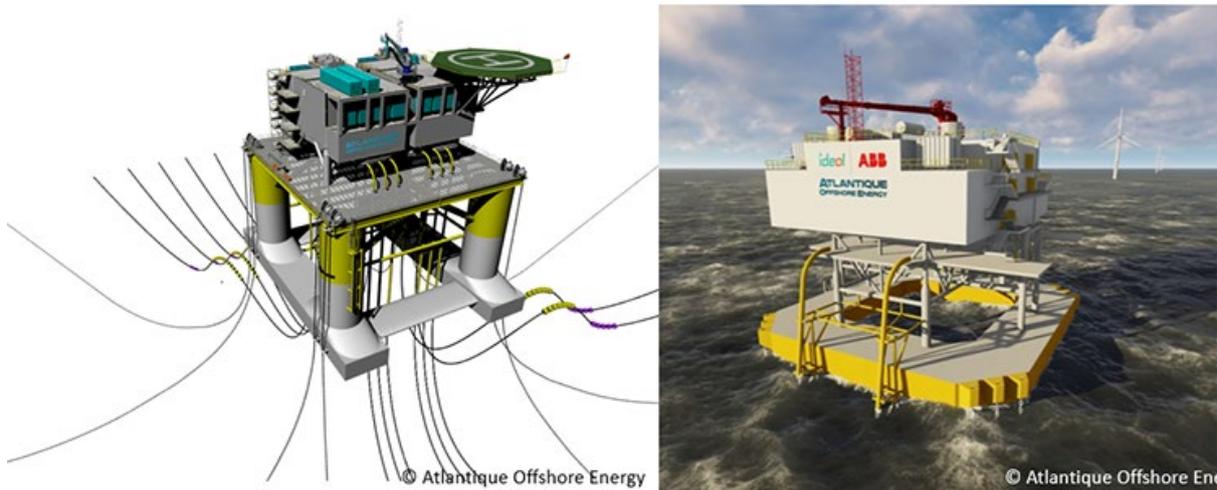
Le sottostazioni di trasformazione HVAC saranno disposte in posizione baricentrica rispetto agli aerogeneratori del campo eolico e conterranno i seguenti componenti:

- Interruttori isolati a gas
- Reattori di compensazione reattiva
- Trasformatori AC a basse perdite
- Sistema di controllo e protezione
- Sistema di raffreddamento
- Moduli di conversione multilivello di tipo VSC

La struttura di dimensioni 50x70 m in acciaio si innalzerà di 20 metri dal livello del mare e conterrà gli alloggiamenti per i vari componenti elettrici. Data la molteplicità dei componenti presenti a bordo, la valutazione delle emissioni sonore di questa struttura è stata effettuata tramite comparazione con tipologie simili. I livelli di emissione si attestano dunque in un range tra 60 e 80 dB(A).

<b>0</b>	<b>15/05/2023</b>	<b>EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE</b>	<b>EO</b>	<b>EO</b>	<b>EB</b>
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
Documento di proprietà di Mpower S.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: <b>SS1.SCOP.R.07.00 Studio previsionale impatto acustico.docx</b>		

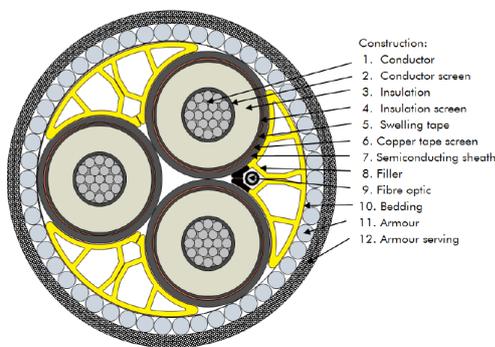
Contraente:  global • engineering • solutions	<b>Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata "SARDINIA SOUTH_1"</b> <b>STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO</b> Commessa: <b>SARDINIA SOUTH_1</b> Contratto: <b>30/11/2021</b> Rev. <b>0</b>	Proponente: 
Doc: <b>SS1.SCOP.R.07.00</b>	Data: <b>15/05/2023</b>	Pagina <b>25</b> di <b>34</b>
		Doc. Prop.:



**Fig. 16a, 16b - Sottostazione elettrica offshore HVAC.**

### Collegamento tra gli aerogeneratori e sottostazioni

In fase di funzionamento a regime tutti i collegamenti elettrici tra gli aerogeneratori e le sottostazioni fino a quella di consegna non produrranno emissioni acustiche né in mare né in atmosfera.



**Fig. 17a, 17b - Sezione del cavidotto marino di collegamento al collettore e posa sul fondale.**

### Sottostazione elettrica di terra HVAC

La sottostazione di trasformazione HVAC sulla terraferma sarà realizzata accanto alla preesistente SSE 380kV della TERNA di Perdaxius (CI) all'interno in un'area dedicata e recintata di circa 200.000 mq.

Da letteratura tecnica, la potenza sonora di una sottostazione di questa tipologia è valutabile tra 60 ed 80 dB(A).

<b>0</b>	<b>15/05/2023</b>	<b>EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE</b>	<b>EO</b>	<b>EO</b>	<b>EB</b>
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
Documento di proprietà di Mpower S.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: <b>SS1.SCOP.R.07.00 Studio previsionale impatto acustico.docx</b>		

Contraente:  global • engineering • solutions	<b>Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata "SARDINIA SOUTH_1"</b>			Proponente:  AVAPA ENERGY	
	<b>STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO</b>				
Commissa: <b>SARDINIA SOUTH_1</b>		Contratto: <b>30/11/2021</b>			
Rev.	<b>0</b>				
Doc: <b>SS1.SCOP.R.07.00</b>	Data: <b>15/05/2023</b>	Pagina <b>26</b> di <b>34</b>		Doc. Prop.:	

## 7 MODELLAZIONE DELLE SORGENTI E DEI RICETTORI

La modellazione 3D ai fini della valutazione di impatto acustico è stata effettuata con il software Predictor della Buel&Kjaer, che si basa sulla norma ISO 9613 1/2 riguardante un modello matematico di propagazione sonora in esterno:

$$L_{t,per} = L_W - R - A - C_m - C_{t,per}$$

$$A = D_c + A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{fol} + A_{site} + A_{hous}$$

con:

$L_{t,per}$  = Livello di pressione sonora media durante il periodo di valutazione;

$L_W$  = Livello potenza sonora;

R = Riduzione della sorgente per ottave;

$C_m$  = Correzione meteorologica;

$C_{t,per}$  = Correzione per il tempo di attivazione della sorgente durante il periodo di valutazione;

A = Attenuazione per ottave;

$D_c$  = correzione per direttività;

$A_{div}$  = divergenza geometrica;

$A_{atm}$  = attenuazione per assorbimento atmosferico in ottave

$A_{gr}$  = attenuazione per l'effetto del suolo;

$A_{bar}$  = attenuazione per schermatura;

$A_{fol}$  = attenuazione per fogliame;

$A_{site}$  = attenuazione per siti industriali;

$A_{hous}$  = attenuazione per zona abitativa;

Nella modellazione della propagazione in atmosfera si è utilizzato per lo specchio d'acqua un coefficiente acustico del "terreno" pari a 0 (riflettente).

Le sorgenti sonore, costituite dagli aerogeneratori e dalle sottostazioni (di potenza sonora rispettivamente,  $L_w = 2 \times 120 = 123$  dB(A) e  $L_p = 80$  dB(A)), sono state caratterizzate come sorgenti puntiformi a funzionamento al 50% sul periodo di riferimento (12 ore giornaliere) e poste a una quota rispettivamente di 177 mt e 20 mt sul livello del mare.

Sul modello è stata posizionata una griglia di ricettori posti a 4 metri dal livello del mare e con passo di 100 metri. Questa distanza rappresenta un buon compromesso tra il tempo di calcolo del software e il raggiungimento di una certa definizione delle curve isofoniche ottenute per un'area così vasta.

Le condizioni meteorologiche medie previste, inserite nel modello di calcolo sono state le seguenti:

Temperatura = 10°C.

Pressione atmosferica = 101,33 KPa.

<b>0</b>	<b>15/05/2023</b>	<b>EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE</b>	<b>EO</b>	<b>EO</b>	<b>EB</b>
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
Documento di proprietà di Mpower S.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: <b>SS1.SCOP.R.07.00 Studio previsionale impatto acustico.docx</b>		

Contraente:  global • engineering • solutions	Progetto per la realizzazione di una <b>CENTRALE EOLICA OFFSHORE</b> nel Canale di Sardegna, denominata "SARDINIA SOUTH_1"			Proponente:  AVAPA ENERGY	
	STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO				
Doc: <b>SS1.SCOP.R.07.00</b>	Commissa: <b>SARDINIA SOUTH_1</b>	Contratto: <b>30/11/2021</b>	Rev. <b>0</b>	Data: <b>15/05/2023</b>	
		Pagina <b>27</b> di <b>34</b>	Doc. Prop.:		

Umidità = 60%.  
 Attenuazione del suolo = 0.  
 Correzione meteorologica = 5.  
 Direzione vento N-O  
 Velocità vento = 6 m/s

## 8 ANALISI DELLE EMISSIONI ACUSTICHE

Nei grafici ottenuti dal calcolo sono individuate le curve isolivello relative ai livelli sonori da 40 a 75 dB(A) con uno step di 5 dB e calcolati ad un'altezza di 4 metri sul livello del mare. Tali valori sono relativi esclusivamente al rumore prodotto dalle sorgenti sonore dell'impianto, dunque non comprendono il rumore residuo dell'ambiente.

### 8.1 Funzionamento a regime (offshore)

#### In ambiente atmosferico

Il funzionamento a regime è valutato pari a 12 ore giornaliere. In tali condizioni i livelli sonori previsti in atmosfera varieranno tra i 40 ed i 45 dB ai confini del campo eolico e saranno dovuti esclusivamente alla presenza degli aerogeneratori. La sottostazione offshore genererà invece livelli sonori al di sotto dei 40 dB.

Il rumore residuo medio della zona (in assenza dell'impianto eolico), dovuto anche alle condizioni meteorologiche, si stima si attesti tra 40 e 50 dB. Sommando dunque i livelli sonori generati esclusivamente dall'impianto con il rumore residuo si otterrà un incremento dell'ordine di 1 dB, ovvero, sommando logaritmicamente:  $50 + 45 = 51,2$  dB.

#### In ambiente subacqueo

Partendo da livelli sonori atmosferici di 61 dB re 20  $\mu$ Pa ai piedi degli aerogeneratori, si stima che sotto il livello dell'acqua in prossimità delle fondazioni si avranno valori di circa 123 dB re 1  $\mu$ Pa durante il funzionamento degli aerogeneratori, il cui tempo di attività è valutato in 12 ore giornaliere.

Queste stime, ottenute con metodi analitici, sono coerenti con un'ampia letteratura scientifica riguardante i monitoraggi presso i parchi eolici effettuati nel Regno Unito e altre nazioni dalla Marine Management Organization (Organization M.M.M., 2014). Tali studi hanno dimostrato che generalmente i livelli di rumore a regime dei parchi eolici sono bassi e l'area di potenziale impatto sui recettori marini è piccola, con una probabile risposta comportamentale solo a poca distanza dai singoli aerogeneratori. Ciò è anche supportato da diversi studi pubblicati che forniscono prove che i parchi eolici operativi non inducono uno spostamento dei mammiferi marini.

<b>0</b>	<b>15/05/2023</b>	<b>EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE</b>	<b>EO</b>	<b>EO</b>	<b>EB</b>
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
Documento di proprietà di Mpower S.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: <b>SS1.SCOP.R.07.00 Studio previsionale impatto acustico.docx</b>		

Contraente:



**Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata "SARDINIA SOUTH\_1"**

**STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO**

Proponente:



Commissa: **SARDINIA SOUTH\_1**

Contratto: **30/11/2021**

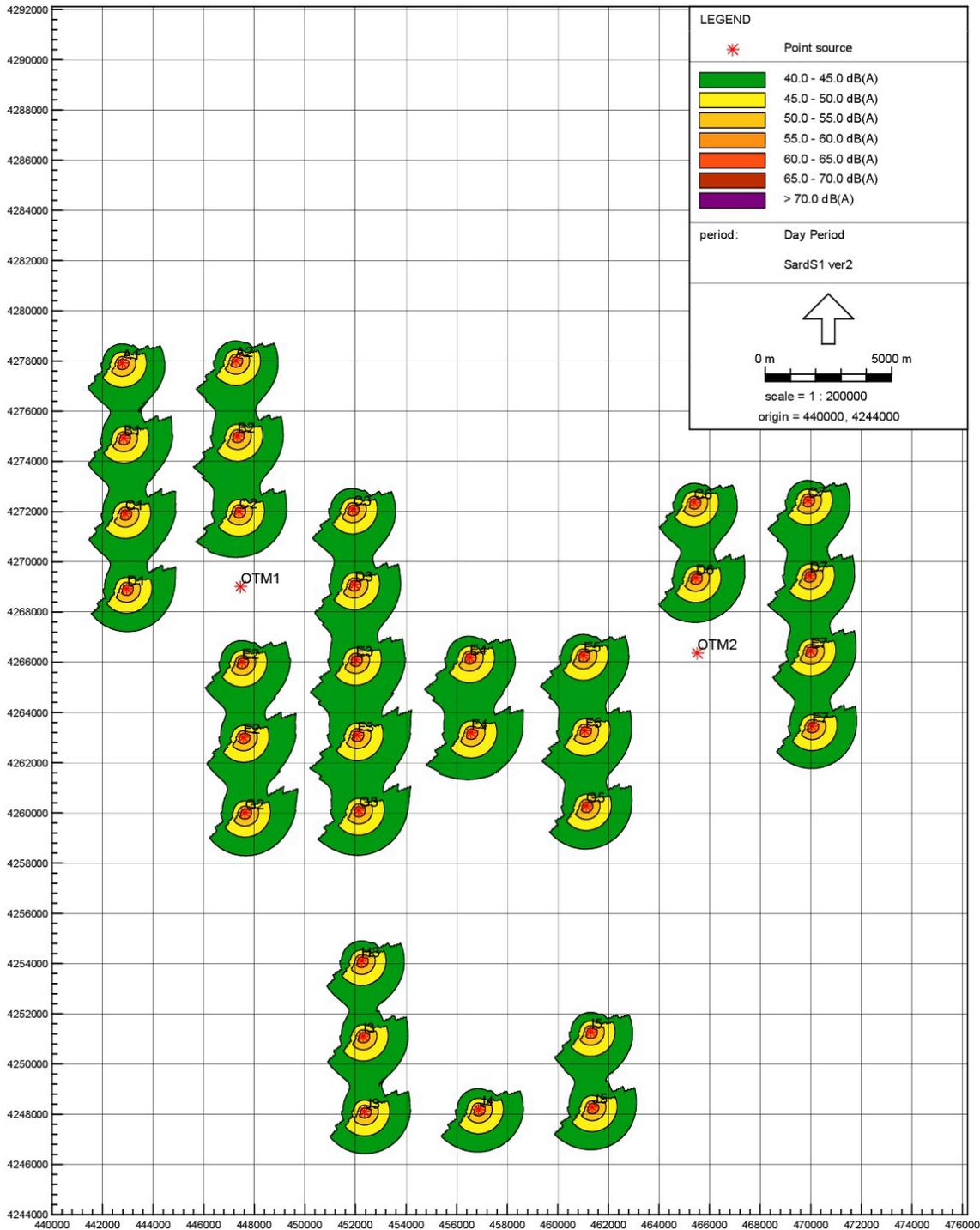
Rev. **0**

Doc: **SS1.SCOP.R.07.00**

Data: **15/05/2023**

Pagina **28** di **34**

Doc. Prop.:



**Fig. 18 – Stralcio dello studio delle emissioni acustiche del sito valutate a 4 metri dal livello del mare durante il funzionamento a regime con direzione del vento N-O.**

<b>0</b>	<b>15/05/2023</b>	<b>EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE</b>	<b>EO</b>	<b>EO</b>	<b>EB</b>
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
Documento di proprietà di Mpower S.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: <b>SS1.SCOP.R.07.00 Studio previsionale impatto acustico.docx</b>		

Contraente:  global • engineering • solutions	<b>Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata "SARDINIA SOUTH_1"</b>			Proponente:  AVAPA ENERGY	
	<b>STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO</b>				
Commissa: <b>SARDINIA SOUTH_1</b>		Contratto: <b>30/11/2021</b>			
Rev.	<b>0</b>				
Doc: <b>SS1.SCOP.R.07.00</b>	Data: <b>15/05/2023</b>	Pagina <b>29</b> di <b>34</b>		Doc. Prop.:	

## 8.2 Funzionamento a regime (terraferma)

Su terraferma le uniche emissioni sonore riguarderanno esclusivamente la sottostazione sita nel comune di Perdaxius (CI).

Dalle caratteristiche di potenza sonora di tali impianti definite in precedenza è possibile stimare, attraverso la formula di propagazione emisferica, che a 30 metri dalle stesse (in facciata al più vicino ricettore) si avrà un livello di immissione di circa 50 dB(A) da sommare al rumore residuo ambientale. Le emissioni sonore, specialmente in periodo notturno, potranno essere ulteriormente ridotte applicando una schermatura acustica in prossimità delle sorgenti o lungo i confini dell'area.

## 8.3 Fase di realizzazione (offshore)

Durante la fase di cantierizzazione offshore le principali sorgenti sonore saranno costituite dai mezzi navali quali navi-officina e chiatte che si muoveranno all'interno dell'area di cantiere per le operazioni di montaggio delle strutture. Si avrà dunque la presenza di sorgenti sia fisse che mobili anche se si prevede che le principali operazioni saranno concentrate nei dintorni delle postazioni dei singoli aerogeneratori disposti su una griglia con un passo di circa 3 chilometri.

Utilizzando i dati delle tav. 5 e 6 è possibile ricavare una stima delle emissioni acustiche in atmosfera e in acqua.

In atmosfera, durante le lavorazioni più rumorose si raggiungeranno livelli al di sotto dei 66 dB(A) ad una distanza di 20 metri dalla sorgente.

Al di sotto del livello del mare invece, in prossimità delle imbarcazioni di maggiore stazza si raggiungeranno i 190 dB re 1  $\mu$ Pa.

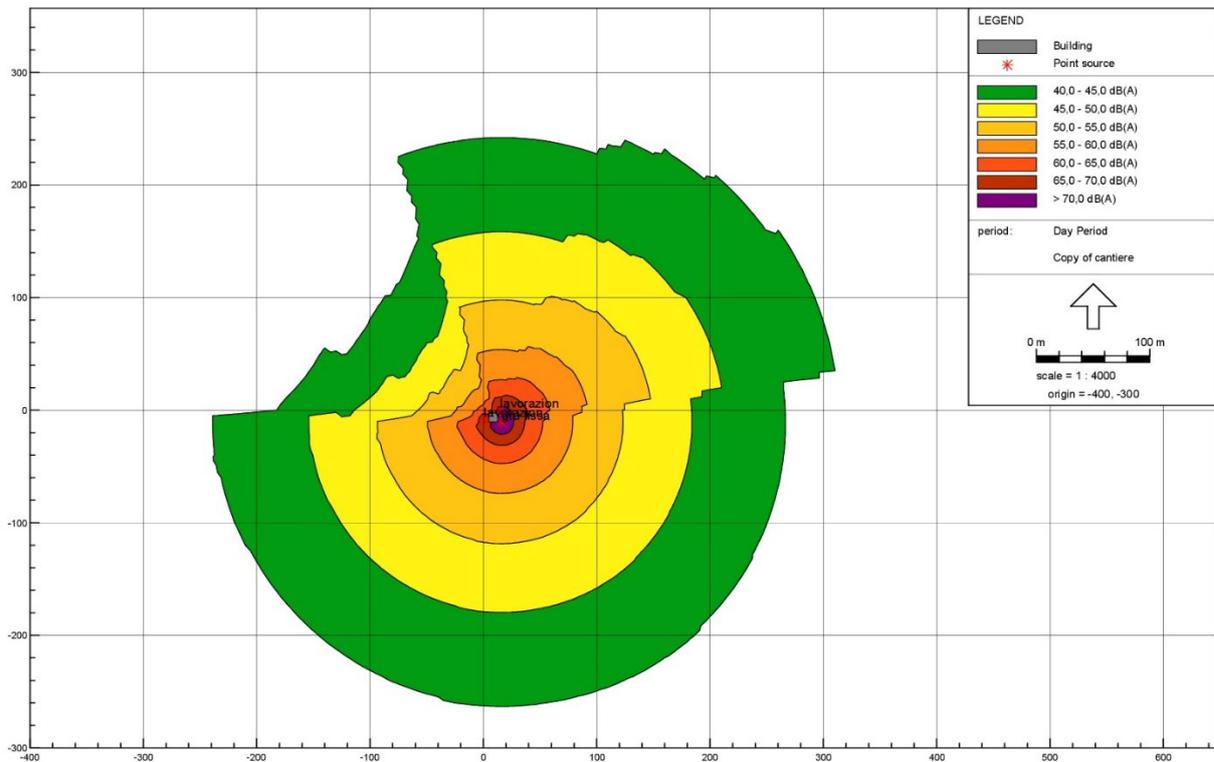
## 8.4 Fase di realizzazione (terraferma)

Tale fase riguarderà la posa dei cavidotti lungo alcune infrastrutture viarie presenti sul territorio delle province di Cagliari e Carbonia-Iglesias con un tracciato di circa 58 km.

Si tratterà di lavorazioni assimilabili ad un tipico cantiere stradale con l'utilizzo di escavatori, bobcat e veicoli cassonati, le cui emissioni sonore a 20 metri di distanza saranno di circa 75 dB(A).

<b>0</b>	<b>15/05/2023</b>	<b>EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE</b>	<b>EO</b>	<b>EO</b>	<b>EB</b>
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
Documento di proprietà di Mpower S.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: <b>SS1.SCOP.R.07.00 Studio previsionale impatto acustico.docx</b>		

Contraente:  global • engineering • solutions	<b>Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata "SARDINIA SOUTH_1"</b>			Proponente: 	
	<b>STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO</b>				
Commissa: <b>SARDINIA SOUTH_1</b>		Contratto: <b>30/11/2021</b>			
Rev.	<b>0</b>				
Doc: <b>SS1.SCOP.R.07.00</b>	Data: <b>15/05/2023</b>	Pagina <b>30</b> di <b>34</b>		Doc. Prop.:	



**Fig. 19 – Studio delle emissioni acustiche in atmosfera in prossimità di un aerogeneratore durante la fase di cantierizzazione valutate a 4 metri dal livello del mare.**

## 9 PIANO DI MONITORAGGIO ACUSTICO

Per questo intervento è previsto un piano di monitoraggio acustico al fine di ottenere una completa valutazione dell’impatto acustico della stessa sui potenziali ricettori acustici presenti nei siti in oggetto, sia nelle fasi di funzionamento a regime che in quelle di cantierizzazione.

Il piano farà riferimento al Decreto 1/06/2022 “Determinazione dei criteri per la misurazione del rumore emesso dagli impianti eolici e per il contenimento del relativo inquinamento acustico” e al documento “ISO 2011 Ships and marine technology - protecting marine ecosystem from under water radiated noise - measurement and reporting of underwater sound radiated from merchant ships” oltre che alle linee guida dell’ISPRA sul monitoraggio degli impianti eolici.

Il monitoraggio interesserà sia l’ambiente atmosferico sia quello sottomarino, con l’ausilio anche di sonde acustiche (idrofoni).

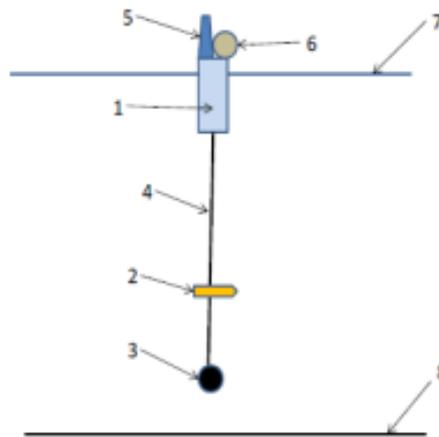
Nelle postazioni di misura in atmosfera verranno anche rilevate le condizioni atmosferiche ed altri parametri fisici quali temperatura e direzione e velocità dei venti. Il microfono verrà

<b>0</b>	<b>15/05/2023</b>	<b>EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE</b>	<b>EO</b>	<b>EO</b>	<b>EB</b>
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
Documento di proprietà di Mpower S.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: <b>SS1.SCOP.R.07.00 Studio previsionale impatto acustico.docx</b>		

Contraente:  global • engineering • solutions	<b>Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata "SARDINIA SOUTH_1"</b>			Proponente:  AVAPA ENERGY	
	<b>STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO</b>				
Doc: <b>SS1.SCOP.R.07.00</b>	Commissa: <b>SARDINIA SOUTH_1</b>	Contratto: <b>30/11/2021</b>	Rev. <b>0</b>	Data: <b>15/05/2023</b>	
		Pagina <b>31</b> di <b>34</b>	Doc. Prop.:		

collocato su una boa ancorata e posto a circa 2 m sul livello del mare in coppia con una sonda meteo.

Nei siti marini in oggetto il monitoraggio subacqueo riguarderà esclusivamente l'impatto acustico sulla fauna ittica stanziale. La sonda verrà posizionata a circa 20 m di profondità e collegata tramite cavo ad una boa fissa equipaggiata con GPS ed impianto di trasmissione dati.



**Fig. 21 - Registrazione mediante idrofoni calati da boa appoggio. (1. Boa di appoggio con GPS; 2. Idrofono; 3. peso; 4. Cavo; 5. Sistema di trasferimento dati; 6. antenna; 7. Superficie del mare; 8. Fondale marino).**

### 9.1 Fase a regime

Durante il funzionamento a regime le emissioni sonore proverranno unicamente da sorgenti fisse quali quelle del parco eolico e le sottostazioni su terraferma.

Le emissioni sonore degli aerogeneratori presenteranno una certa variabilità dovuta alle caratteristiche aleatorie dei venti. Al fine di ottenere valori statisticamente stabili il monitoraggio dovrà essere su base settimanale (almeno 400 intervalli minimi) da effettuare almeno due volte l'anno in modo da comprendere le possibili variazioni stagionali dei venti.

I rilevamenti potranno essere in continuo o a campioni della durata di almeno 10' durante il periodo di riferimento diurno, con registrazione dei seguenti dati:

- Profilo temporale del  $L_{Aeq}$  su base temporale di 1 secondo;
- $L_{Aeq,10min}$  valutato su intervalli temporali successivi di 10';
- Spettro acustico medio del  $L_{Aeq}$  in bande di 1/3 di ottava;

In questo modo alla fine del monitoraggio in un arco temporale settimanale si otterranno:

<b>0</b>	<b>15/05/2023</b>	<b>EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE</b>	<b>EO</b>	<b>EO</b>	<b>EB</b>
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
Documento di proprietà di Mpower S.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: <b>SS1.SCOP.R.07.00 Studio previsionale impatto acustico.docx</b>		

Contraente:  global • engineering • solutions	<b>Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata "SARDINIA SOUTH_1"</b>			Proponente:  AVAPA ENERGY	
	<b>STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO</b>				
Commissa: <b>SARDINIA SOUTH_1</b>		Contratto: <b>30/11/2021</b>			
Rev.	<b>0</b>				
Doc: <b>SS1.SCOP.R.07.00</b>	Data: <b>15/05/2023</b>	Pagina <b>32</b> di <b>34</b>			Doc. Prop.:

- Livelli equivalenti giornalieri  $L_{AeqTR}$  (06.00 – 22.00);
- Livelli orari (06.00 – 22.00);

Le postazioni di misura saranno costituite da una centralina fissa da installare a bordo della sottostazione offshore od eventualmente su un aerogeneratore.

Per quanto riguarda la sottostazione di terra, a regime questa produrrà emissioni sonore con andamento pressoché continuo in intensità e nel tempo, dunque saranno sufficienti pochi campionamenti durante l'arco di una settimana.

## 9.2 Fase di cantierizzazione

Le emissioni sonore della fase di cantiere risulteranno essere più rilevanti rispetto a quelle della fase a regime. D'altra parte in questa fase le emissioni saranno comunque circoscritte in uno spazio relativamente piccolo rispetto alle dimensioni dell'opera e per un limitato periodo di alcuni mesi. Inoltre presenteranno caratteristiche di variabilità e sporadicità che dovranno essere adeguatamente valutate.

A causa appunto della molteplicità di attività previste, il periodo di monitoraggio dovrà essere di almeno settimanale con rilevamenti in accordo con le lavorazioni definite dal piano di cantiere, ovvero effettuando campionamenti della durata di almeno 10' delle principali lavorazioni rumorose, registrando i seguenti dati:

- Profilo temporale del  $L_{Aeq}$  su base temporale di 1 secondo;
- $L_{Aeq,10min}$  valutato su intervalli temporali successivi di 10';
- Spettro acustico medio del  $L_{Aeq}$  in bande di 1/3 di ottava;

In questo modo alla fine del monitoraggio in un arco temporale settimanale si otterranno:

- Livelli equivalenti giornalieri  $L_{AeqTR}$  (06.00 – 22.00);
- Livelli orari (06.00 – 22.00);

Nei cantieri offshore occorrerà valutare l'utilizzo di postazioni di rilevamento fisse o mobili a seconda le necessità. Si opterà probabilmente per una centralina fissa a bordo di una nave cantiere con sonde aeree e subacquee.

Nei cantieri su terraferma invece si effettueranno rilevamenti a campione sulle tipiche attività rumorose in un arco temporale settimanale.

<b>0</b>	<b>15/05/2023</b>	<b>EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE</b>	EO	EO	EB
Rev.	Data	Titolo Revisione	Elaborato	Verificato	Approvato
Documento di proprietà di Mpower S.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: <b>SS1.SCOP.R.07.00 Studio previsionale impatto acustico.docx</b>		

Contraente:  global • engineering • solutions	<b>Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata "SARDINIA SOUTH_1"</b>			Proponente:  AVAPA ENERGY	
	<b>STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO</b>				
Commissa: <b>SARDINIA SOUTH_1</b>		Contratto: <b>30/11/2021</b>			
Rev.	<b>0</b>				
Doc: <b>SS1.SCOP.R.07.00</b>	Data: <b>15/05/2023</b>	Pagina <b>33</b> di <b>34</b>			Doc. Prop.:

## 10 Conclusioni

Il presente studio previsionale di impatto acustico del parco eolico offshore Sardinia South 1 è stato effettuato individuando le principali sorgenti sonore che si stima saranno presenti nel sito durante le varie fasi dell'intervento (cantierizzazione e a regime). Si sono inoltre valutati i potenziali ricettori acustici presenti nel sito marino, consistenti nella fauna ittica e aviaria stanziale. Su terraferma invece i potenziali ricettori acustici sono valutati lungo il tracciato dei cavidotti (solo nella fase di cantierizzazione) e nei dintorni della sottostazione di terra.

L'area del campo eolico, sita in mare aperto ma vicina al porto di Cagliari, è oggetto di intenso traffico marittimo comprendente trasporto merci, passeggeri e pesca, dunque presenta un clima acustico assimilabile ad una discreta attività antropica che potrebbe avere già allontanato una parte della fauna ittica.

Il funzionamento del parco eolico sarà intermittente in quanto dovuto alla presenza dei venti ma è stata stimata una percentuale di attività di circa 12 ore su 24. Si considererà comunque il periodo di riferimento sia diurno che notturno.

L'analisi è stata effettuata sia in atmosfera (tramite software previsionale) che in acqua (con modelli matematici).

Si stima dunque che la presenza del campo eolico offshore a pieno regime produrrà livelli sonori di circa 40 dB (escludendo il rumore di fondo) lungo i suoi confini. Il rumore di fondo (in condizioni ante-operam), dipendente dalla velocità del vento e dalle condizioni meteorologiche e stagionali, è stimabile in un range tra 40 e 50 dB. Rispetto dunque lo stato di fatto, la realizzazione dell'intervento comporterà un esiguo aumento dei livelli sonori nell'area.

In ambiente subacqueo, invece, si stimano a pieno regime del parco eolico livelli sonori di circa 123 dB re 1 µPa in prossimità di ciascun generatore, valori compatibili con quelli di Prima Risposta Comportamentale (FBR) delle principali specie ittiche.

La stazione di consegna sarà realizzata nel comune di Perdaxius (CI) secondo il piano di sviluppo della RTN di Terna. In fase di regime produrrà livelli sonori in facciata al più vicino recettore di circa 50 dB(A). Eventuali livelli eccedenti potranno essere ridotti con una schermatura acustica da posizionare in prossimità delle sorgenti sonore o sul confine dell'area.

La fase di realizzazione riguarderà esclusivamente il periodo di riferimento diurno (06.00 – 22.00) per un totale di circa 10 ore lavorative giornaliere.

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 190 dB re 1 µPa. Tali emissioni subacquee sono relative ad un raggio di pochi metri dalla nave e comunque sono assimilabili con quelle delle comuni navi commerciali di grande tonnellaggio che attraversano la zona.

Le emissioni in atmosfera prodotte dal cantiere nei dintorni dei singoli aerogeneratori invece saranno stimate a circa 40 dB a 100 m di distanza dagli stessi.

Sulla terraferma i cantieri di posa del cavidotto saranno assimilabili ai tipici cantieri di posa servizi di urbanizzazione i cui livelli di immissione si attesteranno intorno ai 75 dB in periodo diurno, in deroga per cantieri temporanei.

<b>0</b>	<b>15/05/2023</b>	<b>EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE</b>	<b>EO</b>	<b>EO</b>	<b>EB</b>
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
Documento di proprietà di Mpower S.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: <b>SS1.SCOP.R.07.00 Studio previsionale impatto acustico.docx</b>		

Contraente:  global • engineering • solutions	<b>Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata "SARDINIA SOUTH_1"</b>			Proponente:  AVAPA ENERGY	
	<b>STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO</b>				
Commissa: <b>SARDINIA SOUTH_1</b>		Contratto: <b>30/11/2021</b>			
Rev.	<b>0</b>				
Doc: <b>SS1.SCOP.R.07.00</b>	Data: <b>15/05/2023</b>	Pagina <b>34</b> di <b>34</b>			Doc. Prop.:

Si assevera dunque che tali valori stimati di immissione su terraferma per le varie fasi dell'intervento sono compatibili con i limiti di legge, ovvero 60 dB(A) diurni e 50 dB(A) notturni per zona acustica di classe III.

Catania, 15/05/2023

**Il Tecnico Competente**

Dott. Ing. Elio Occhino



<b>0</b>	<b>15/05/2023</b>	<b>EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE</b>	<b>EO</b>	<b>EO</b>	<b>EB</b>
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
Documento di proprietà di Mpower S.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: <b>SS1.SCOP.R.07.00 Studio previsionale impatto acustico.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.**

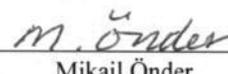
The reported expanded uncertainty is based on the standard uncertainty multiplied by a coverage factor  $k = 2$  providing a level of confidence of approximately 95 %. The uncertainty evaluation has been carried out in accordance with EA-4/02 from elements originating from the standards, calibration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

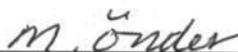
**RESULTS**

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