



Trans Adriatic
Pipeline


Trans Adriatic Pipeline Project

Relazione Finale sulla Verifica di Ottemperanza in Corso d'Opera alla
Prescrizione A.42
del D.M. N. 223 dell'11.09.2014
come modificato dal D.M. n.72 del 16.04.2015

Autorità Competente: MiTE
Ente Coinvolto: ISPRA

ALLEGATO 7

OPL00-C493-601-Y-TPF-0006 - Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di mammiferi marini operazioni di chiusura con sacchetti di sabbia dell'imboccatura del microtunnel (15.05.2020 – 17.05.2020)

	Nome: Contrattista	SHELTER Srl
	Progetto Contrattista N°:	441-P20-OCT-TAP
	Doc. Contrattista N°	
	Tag N°: N/A	
Contratto TAP AG N°: C37021	Progetto N°: -	
PO No.: 4500000859		Page:
TAP AG Document No.:		
IPL00-C37021-200-G-TVP-0002		



Trans Adriatic
Pipeline

TAP AG Project Title / Facility Name:
Trans Adriatic Pipeline Project

Document Title:

**Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera
Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini**

-

**Operazioni di chiusura con sacchetti di sabbia dell'imboccatura del microtunnel
(15.05.2020 – 17.05.2020)**



0	17.06.2020	Issued for Information	IFR	Daniela Silvia Pace	Linda Volpi	Marco Compagnino
Rev.	Revision Date (dd-mm-yyyy)	Reason for issue and Abbreviation for it, e.g IFR		Prepared by	Checked by	Approved by

	Contractor Name:	RINA Consulting S.p.A.
	Contractor Project No.:	P0011182-1
	Contractor Doc. No.:	P0011182-1-H8
	Tag No's.:	—

TAP AG Contract No.: C493/006	Project No.: —
-------------------------------	----------------

PO No.: —	RD Code: —	Page 1 of 32
-----------	------------	--------------



TAP AG Document No.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0006
----------------------	----------------------------------

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0006	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Operazioni di chiusura con sacchetti di sabbia dell'imboccatura del microtunnel (15.05.2020 – 17.05.2020)	Page:	2 of 32

INDICE



1. INTRODUZIONE E SCOPO DELLA RELAZIONE	5
2. AREA DI MONITORAGGIO E DI MITIGAZIONE	6
3. METODOLOGIA APPLICATA AL MONITORAGGIO	8
4. RISULTATI	11
4.1 MONITORAGGIO VISIVO DA IMBARCAZIONE HYDRA	11
4.2 MONITORAGGIO ACUSTICO PASSIVO	16
4.3 STIMA DEI LIVELLI DI RUMORE	17
5. CONCLUSIONI.....	19

ALLEGATO 1 – MODELLIZZAZIONE ACUSTICA

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0006	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Operazioni di chiusura con sacchetti di sabbia dell'imboccatura del microtunnel (15.05.2020 – 17.05.2020)	Page:	3 of 32



ELENCO DELLE FIGURE

Figura 1: EDT Protea Vessel	5
Figura 2: Area di monitoraggio (o zona di mitigazione, MZ). In giallo è definita l'area di sicurezza SZ (A–B–C–D), in rosso l'area di allarme AZ (E–F–G–H).	6
Figura 3: Imbarcazione Hydra utilizzata per il monitoraggio visivo diurno di mammiferi e rettili marini.	8
Figura 4: Caratteristiche del sistema di acquisizione acustica utilizzato su EDT Protea.....	9
Figura 5: Rotte (linea celeste) percorse dall'imbarcazione Hydra durante il monitoraggio del 16/05/2020 (a) e del 17/05/2020 (b). Il rettangolo rosso delimita la zona di sicurezza (SZ; 3 nm da Exit Point), quello giallo la zona di allarme (AZ; 1 nm da Exit Point).	12
Figura 6: Rotte (linea verde) percorse dall'imbarcazione Hydra durante l'avvistamento di tursiopi del 16/05/2020. Il rettangolo rosso delimita la zona di sicurezza (SZ; 3 nm da Exit Point), quello giallo la zona di allarme (AZ; 1 nm da Exit Point). Il punto bianco indica l'inizio dell'avvistamento.	13
Figura 7: Esemplari di <i>Tursiops truncatus</i> osservati il 16/05/2020 durante fasi alimentari (in alto), riproduttive (a sinistra) e sociali (a destra).	14
Figura 8: Vocalizzazioni di <i>Tursiops truncatus</i> registrate il 16/05/2020 nel corso dell'avvistamento. Il rettangolo rosso indica i fischi, quello viola i click.	14
Figura 9: Rotte (linea verde) percorse dall'imbarcazione Hydra durante l'avvistamento di tursiopi del 17/05/2020. Il rettangolo rosso delimita la zona di sicurezza (SZ; 3 nm da Exit Point), quello giallo la zona di allarme (AZ; 1 nm da Exit Point). Il punto bianco indica l'inizio dell'avvistamento.	15
Figura 10: Esemplari di <i>Tursiops truncatus</i> osservati il 17/05/2020.	16
Figura 11: Il rettangolo viola evidenzia un suono pulsato registrato il 16/05/2020.	16
Figura 12: Andamento di SPL_{rms} stimato a sorgente durante il periodo di lavoro della nave "EDT Protea" all'Exit Point (15-17/05/2020).	17
Figura 13: Andamento di SPL_{peak} stimato a sorgente durante il periodo di lavoro della nave "EDT Protea" all'Exit Point (15-17/05/2020).	18
Figura 14: Andamento del SEL (nelle bande di 1/3 di ottava centrate a 63 e 125 Hz) stimato a sorgente durante il periodo di lavoro della nave "EDT Protea" all'Exit Point (15-17/05/2020).	18

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0006	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Operazioni di chiusura con sacchetti di sabbia dell'imboccatura del microtunnel (15.05.2020 – 17.05.2020)	Page:	4 of 32

ELENCO DELLE TABELLE

Tabella 1: Coordinate dell'area di sicurezza SZ (A–B–C–D).....	7
Tabella 2: Coordinate dell'area di allarme AZ (E–F–G–H).....	7
Tabella 3: Sintesi del monitoraggio mammiferi e rettili marini (periodo 15-17/05/2020)	11
Tabella 4: Avvistamenti di tursiope (<i>Tursiops truncatus</i>) occorsi il 16 e 17 Maggio 2020.	13

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0006	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Operazioni di chiusura con sacchetti di sabbia dell'imboccatura del microtunnel (15.05.2020 – 17.05.2020)	Page:	5 of 32

1. INTRODUZIONE E SCOPO DELLA RELAZIONE



Lo scopo della presente relazione è descrivere le metodologie e i risultati delle attività di monitoraggio del rumore e dei mammiferi/rettili marini eseguite nell'ambito delle operazioni di chiusura con sacchetti di sabbia dell'imboccatura del microtunnel in mare.

Le attività sono state effettuate, nel periodo dal 15 Maggio 2020 al 17 Maggio 2020, da operatori tecnici subacquei della Ditta Drafin Sub utilizzando come nave di supporto alle operazioni la EDT PROTEA, mezzo equipaggiato con sistema di posizionamento dinamico DPIII (Figura 1). La nave ha una lunghezza di 91,2 m, una larghezza di 14,80 m e una stazza lorda di 3.793 tons.



Figura 1: EDT Protea Vessel

L'avvio delle attività di monitoraggio è stato comunicato con nota LT-TAPIT-ITG-00992 del 04 Maggio 2020. Prima dell'inizio delle operazioni, con nota LT-TAPIT-ITSK-01948 del 12 Maggio 2020, è stata trasmessa la relazione illustrativa (Ref. OPL00-A855-150-Y-TPF-0002_Rev.0) delle attività di posa dei sacchetti e delle relative procedure di monitoraggio previste. Nei giorni 16 e 17 Maggio 2020, ISPRA ha eseguito sopralluoghi nell'area di mare interessata dalle operazioni utilizzando l'imbarcazione messa a disposizione da TAP.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0006	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Operazioni di chiusura con sacchetti di sabbia dell'imboccatura del microtunnel (15.05.2020 – 17.05.2020)	Page:	6 of 32

2. AREA DI MONITORAGGIO E DI MITIGAZIONE

Il monitoraggio del rumore e dei mammiferi e rettili marini è stato effettuato all'interno di un'area estesa fino a 3 nm dal punto di uscita del microtunnel, corrispondente ad una superficie di 61,74 km² (18 nm²).

Questa area, definita in accordo con la Prescrizione A.42 comma b) del D.M 0000223 del 11/09/2014 che precisa gli areali di attenzione per il monitoraggio, corrisponde alla zona geografica di mitigazione (MZ, o zona di esclusione Figura 2) e comprende un'area di sicurezza (SZ, 3 nm dall'Exit Point) e un'area di allarme (AZ, 1 nm dall'Exit Point).

La batimetria della MZ varia da <5 m in corrispondenza del margine costiero, fino ad interessare fondali di poco superiori ai 100 m nella parte più distante dalla linea di costa. Complessivamente, circa il 77% dell'area di monitoraggio include batimetrie >50 m.

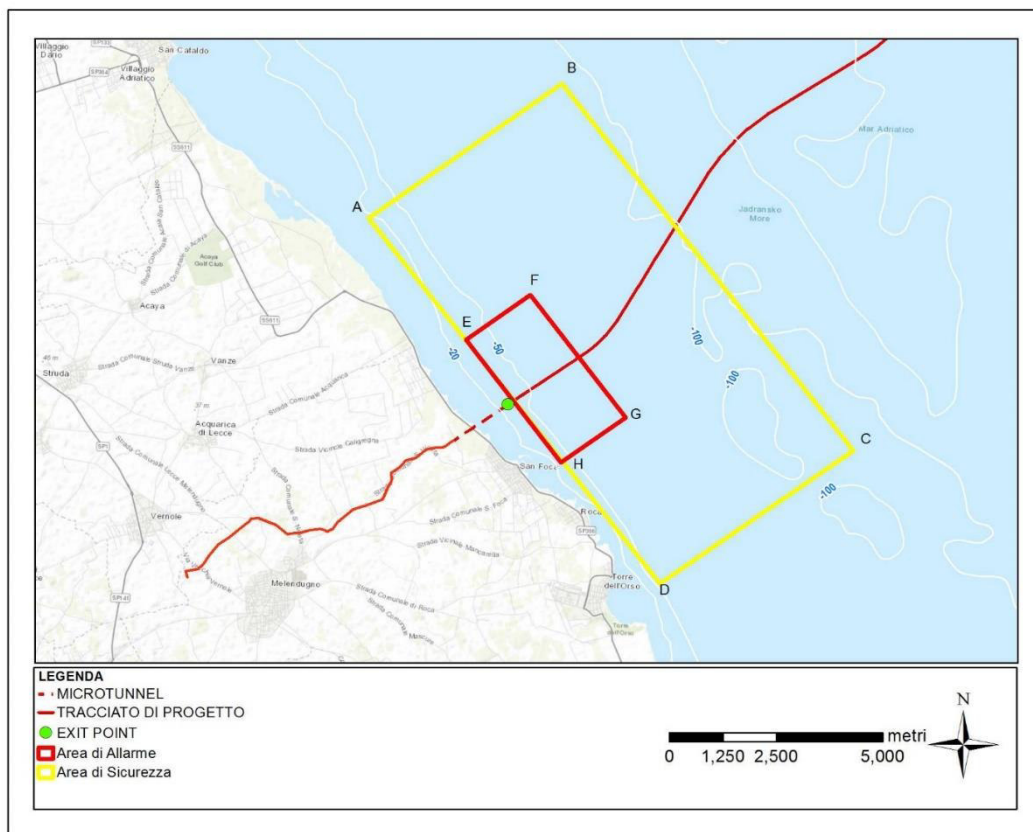




Figura 2: Area di monitoraggio (o zona di mitigazione, MZ). In giallo è definita l'area di sicurezza SZ (A–B–C–D), in rosso l'area di allarme AZ (E–F–G–H).

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0006	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Operazioni di chiusura con sacchetti di sabbia dell'imboccatura del microtunnel (15.05.2020 – 17.05.2020)	Page:	7 of 32

La SZ è definita dalle seguenti coordinate geografiche (Tabella 1):



Tabella 1: Coordinate dell'area di sicurezza SZ (A–B–C–D).

SZ	LATITUDINE				LONGITUDINE			
	gradi	min	sec	decimali	gradi	min	sec	decimali
Vertice A	40	21	18.23	40.35506	18	21	40.42	18.36123
Vertice B	40	23	6.94	40.38526	18	24	48.28	18.41341
Vertice C	40	18	28.46	40.30791	18	29	47.95	18.49665
Vertice D	40	16	40.81	40.27800	18	26	40.08	18.44447

La AZ è definita dalle seguenti coordinate geografiche (Tabella 2):

Tabella 2: Coordinate dell'area di allarme AZ (E–F–G–H).

AZ	LATITUDINE				LONGITUDINE			
	gradi	min	sec	decimali	gradi	min	sec	decimali
Vertice E	40	19	46.02	40.32945	18	23	20.53	18.38904
Vertice F	40	20	22.26	40.33952	18	24	22.87	18.40635
Vertice G	40	18	48.84	40.31357	18	26	1.44	18.43373
Vertice H	40	18	12.77	40.30355	18	24	58.56	18.41627

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0006	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Operazioni di chiusura con sacchetti di sabbia dell'imboccatura del microtunnel (15.05.2020 – 17.05.2020)	Page:	8 of 32

3. METODOLOGIA APPLICATA AL MONITORAGGIO

Per monitorare visivamente la presenza di mammiferi e rettili marini nella zona di mitigazione (Figura 2, MZ entro 3 miglia nautiche dall'area dei lavori all'Exit Point) durante le ore diurne (approssimativamente dalle 07:00 alle 19:00), No.2 operatori MMO hanno eseguito osservazioni in mare (*survey* di superficie) utilizzando l'imbarcazione a motore dedicata "Hydra" (Figura 33) fornita da TAP e dotata di GPS, radar, ecoscandaglio e altri dispositivi di navigazione.

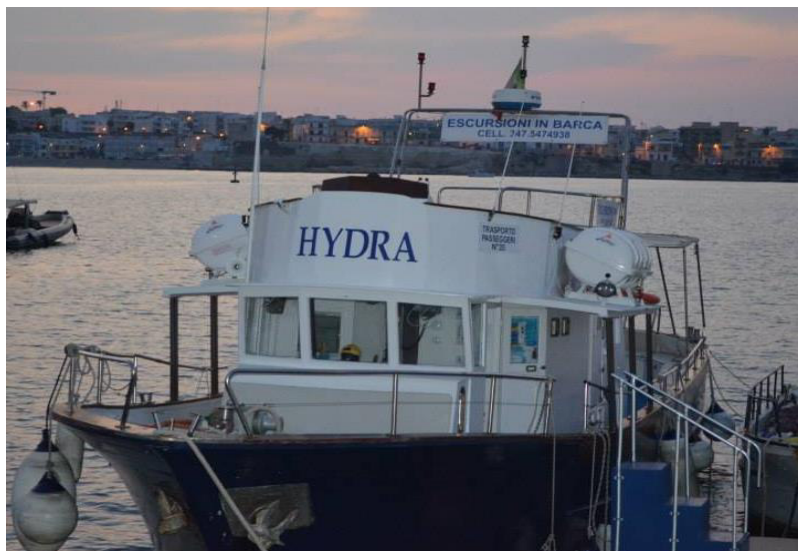




Figura 3: Imbarcazione Hydra utilizzata per il monitoraggio visivo diurno di mammiferi e rettili marini.

Per ragioni di sicurezza del personale ed efficienza delle osservazioni durante il monitoraggio visivo, le *survey* sono state effettuate solo in condizioni meteomarine caratterizzate da Douglas ≤ 3 e Beaufort ≤ 4 , in buone condizioni di illuminazione e visibilità. Le condizioni meteo (vento, onda, visibilità e precipitazioni) sono state consultate e riportate quotidianamente, rilevando i dati ogni ora.

Le *survey* di superficie hanno seguito le rotte lineari prestabilite (trasetti) già utilizzate nel disegno di campionamento per la MZ (c.ca 3 nm dall'Exit Point; Figura 2) ed è stato applicato il medesimo protocollo (operativo, metodologico e strumentale) di monitoraggio visivo già condotto in tutte le diverse fasi dei lavori all'Exit Point (Rif. OPL00-C493-601-Y-TPF-0003 Rev. 0).

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0006	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Operazioni di chiusura con sacchetti di sabbia dell'imboccatura del microtunnel (15.05.2020 – 17.05.2020)	Page:	9 of 32

Considerando l'impossibilità di imbarcare operatori PAM (*passive acoustic monitoring*) su "EDT Protea", i dati acustici sono stati ottenuti in continuo attraverso un sistema di acquisizione installato sulla nave il giorno 15 Maggio 2020:

- idrofono Colmar GP0280 (Figura 4);
- cavo kevlar 30m;
- scheda audio Roland Quad Capture UA55 (https://static.roland.com/it/media/pdf/UA-55_QUAD-CAPTURE.pdf);
- software di registrazione audio/visualizzazione spettrografica SeaPro 3 (<http://www-3.unipv.it/cibra/seapro.html>).



GP0280 Hydrophone 

Preamplified, omnidirectional hydrophone, a professional tool suitable for a wide range of applications. Especially indicated for ambient noise measurements and mammal's acoustic signature.

- High sensitivity
- Low noise ("sea state zero")
- Wide usable frequency range
- Double output: single/differential
- Calibration input
- High materials quality
- Gisma connector serie 35, 7 Pin

Working band:	5-90.000 Hz
High pass filter on preamplifier:	Customizable (on demand)
Sensitivity differential output:	-165dB re 1V/uPa@5kHz
Sensitivity unbalanced output:	-171dB re 1V/uPa@5kHz
Directivity:	Spherical - Omnidirectional
Max working depth:	1000 m
Gain @5kHz:	30dB (single output), 35dB (differential output)
Input acoustic equivalent noise @5kHz:	34dB re 1uPa@5kHz
Input impedance:	10 Mega Ohm
Power requirement:	11.5-30VDC
Current consumption:	9mA@12VDC
Max voltage output:	8Vpp (single output), 12 Vpp (differential output)
Weight in air:	500 gr
Body:	Stainless steel AISI 316
Dimension:	230 x 31,7 mm
Packaging:	Pellicase mod. 1170

Receiving sensitivity (single output)

Vertical directivity pattern @ 20/40kHz

Optional items

- Protective frame
- Protective frame with suspension system for vibration damping
- Receiving rugged portable unit complete of variable gain, rechargeable battery, audio output, headphones, adjustable output, calibrator
- Terminated cable, (optional length)



Also available

- GP0280M model (without connector)

COLMAR S.r.l. via delle Pianazze, 74 - 19136 La Spezia (Italy)
Tel +39 0187 982590 Fax 943461 P.1.00742100113
e-mail colmar@colmaritalia.it www.colmaritalia.it



Figura 4: Caratteristiche del sistema di acquisizione acustica utilizzato su EDT Protea.

Il sensore è stato posto alla profondità di circa 15m. Tale profondità è stata identificata per minimizzare eventuali disturbi acustici causati dalle strumentazioni presenti sull'imbarcazione EDT Protea, considerando anche il pescaggio della nave.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0006	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Operazioni di chiusura con sacchetti di sabbia dell'imboccatura del microtunnel (15.05.2020 – 17.05.2020)	Page:	10 of 32

Il monitoraggio acustico è stato quindi condotto attraverso:

- la rilevazione della presenza dei mammiferi marini in remoto da N. 3 operatori PAM che, attraverso l'applicazione AnyDesk, visualizzavano in tempo reale lo spettrogramma;
- l'analisi *ex post* del rumore sottomarino dalle registrazioni acquisite nel corso delle attività, utilizzando la stessa metodologia già precedentemente impiegata per stimare i valori di SPL_{rms} (dB re 1 μPa), SPL_{peak} (dB re 1 μPa) e SEL (dB re 1 $\mu Pa^2 s$) (Rif. OPL00-C493-601-Y-TPF-0003 Rev. 0) e impiegando il modello di propagazione sviluppato prima dell'inizio delle attività (Allegato 1).

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0006	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Operazioni di chiusura con sacchetti di sabbia dell'imboccatura del microtunnel (15.05.2020 – 17.05.2020)	Page:	11 of 32

4. RISULTATI

4.1 MONITORAGGIO VISIVO DA IMBARCAZIONE HYDRA



La Tabella 3 riporta la sintesi delle attività di monitoraggio visivo mammiferi e rettili marini condotte all'Exit Point dagli operatori MMO a bordo dell'imbarcazione "Hydra" nel periodo 15-17 Maggio 2020 durante le attività effettuate dalla nave "EDT Protea".

Tabella 3: Sintesi del monitoraggio mammiferi e rettili marini (periodo 15-17/05/2020)

Data	Ora inizio monitoraggio	Ora fine monitoraggio	Sforzo di monitoraggio (hh:mm)	Sforzo di monitoraggio (nm)	Avvistamenti mammiferi marini	Avvistamenti rettili marini	Misure di mitigazione	Note
15/05/2020	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a.	Condizioni metomarine avverse
16/05/2020	07:55	19:04	11:09	34.3	SI	NO	Interruzione utilizzo gru	
17/05/2020	08:10	16:07	07:57	30.3	SI	NO	Non necessaria	Animali seguiti fino all'esterno dell'area di sicurezza

Il giorno 15 Maggio le condizioni meteomarine avverse non hanno permesso la realizzazione del monitoraggio, mentre nei giorni 16 e 17 Maggio le osservazioni sono state effettuate per oltre 18 ore, coprendo un totale di 64,6 miglia nautiche all'interno dell'area di sicurezza (Figura 5).

Il giorno 16 Maggio è stata rilevata la presenza di un gruppo di tursiopi (*Tursiops truncatus*) (Tabella 4; Figura 6). L'avvistamento è stato effettuato mentre l'imbarcazione "Hydra" stava percorrendo i transetti nella zona di allarme (AZ). Gli animali (N = 8-10) sono stati contati, fotografati (Figura 7) e seguiti per oltre 9 ore fino al loro definitivo allontanamento dalla zona di sicurezza (SZ). E' stato osservato il comportamento di alimentazione, con cambiamenti repentini di direzione e improvvise accelerazioni, la socializzazione, l'accoppiamento e lo spostamento. Sono state registrate vocalizzazioni (Figura 8). Inizialmente non è stato necessario applicare misure di mitigazione in quanto i sommozzatori stavano operando manualmente la posa dei sacchetti presso il microtunnel, mentre nel corso delle 9 ore di avvistamento è stata a fasi interrotta l'attività della gru per non causare potenziale disturbo agli animali.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0006	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Operazioni di chiusura con sacchetti di sabbia dell'imboccatura del microtunnel (15.05.2020 – 17.05.2020)	Page:	12 of 32

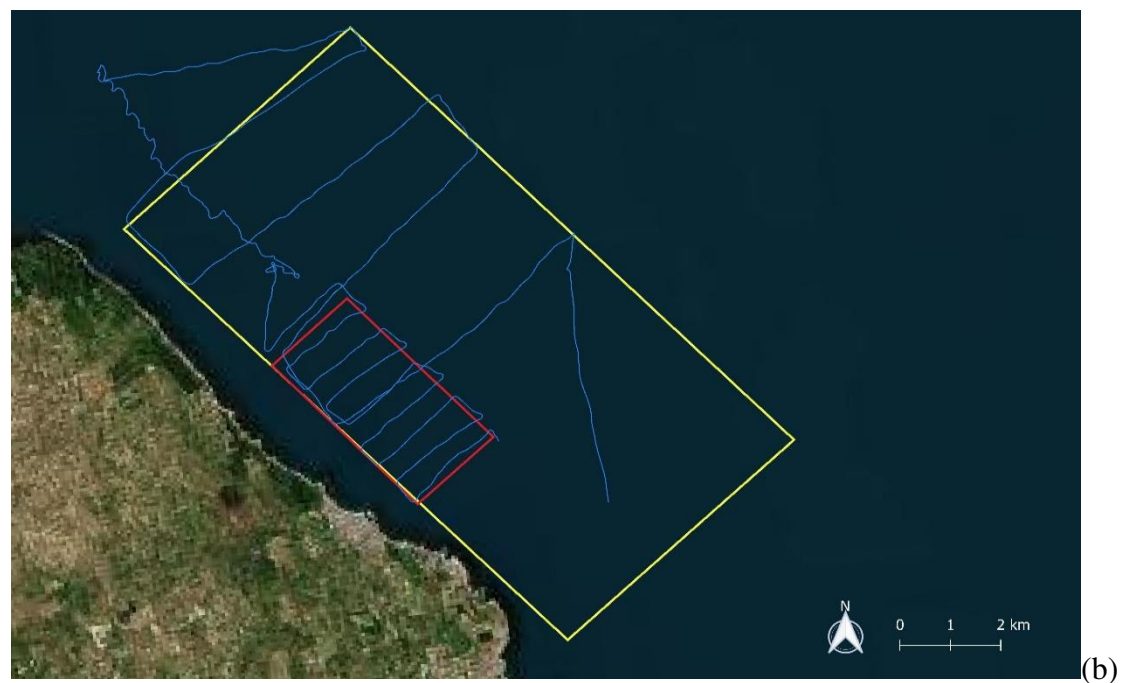
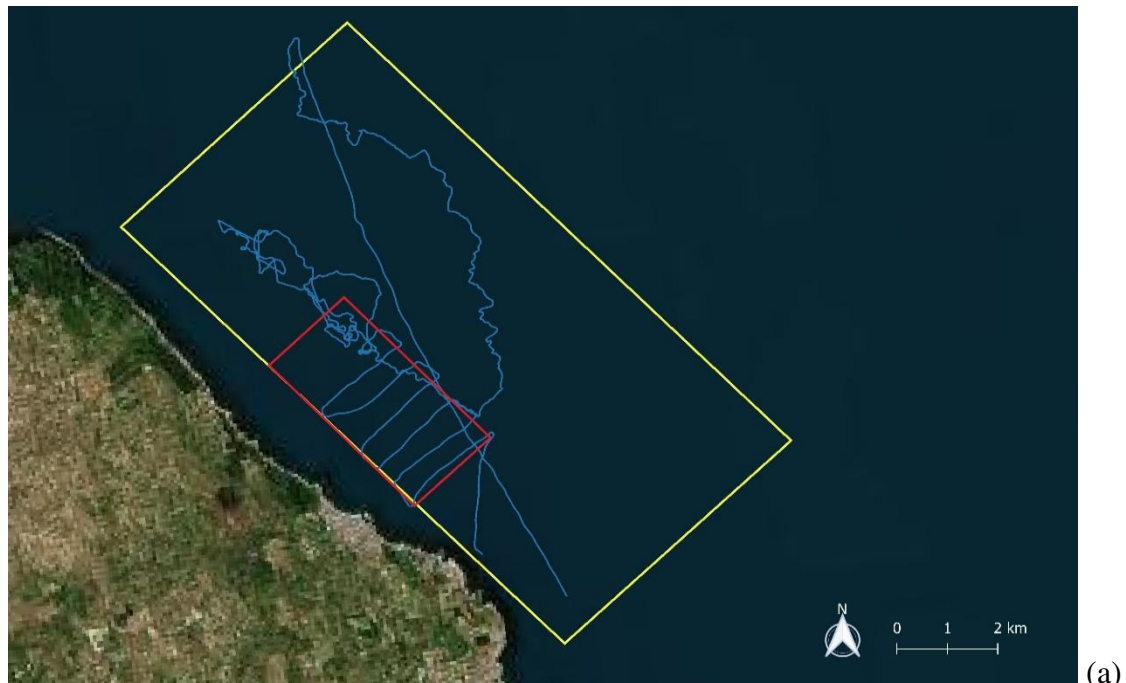


Figura 5: Rotte (linea celeste) percorse dall'imbarcazione Hydra durante il monitoraggio del 16/05/2020 (a) e del 17/05/2020 (b). Il rettangolo rosso delimita la zona di sicurezza (SZ; 3 nm da Exit Point), quello giallo la zona di allarme (AZ; 1 nm da Exit Point).



 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0006	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Operazioni di chiusura con sacchetti di sabbia dell'imboccatura del microtunnel (15.05.2020 – 17.05.2020)	Page:	13 of 32

Tabella 4: Avvistamenti di tursiopo (*Tursiops truncatus*) occorsi il 16 e 17 Maggio 2020.

Data	Specie	Ora inizio avvistamento	Ora fine avvistamento	Durata avvistamento (hh:mm)	Latitudine	Longitudine	N. tot individui	Comportamento
16/05/2020	<i>Tursiops truncatus</i>	09:25	18:35	09:10	40.33112	18.4093	8-10	Alimentazione, socializzazione e accoppiamento, spostamento
17/05/2020	<i>Tursiops truncatus</i>	10:14	12:04	01:50	40.3444	18.39187	8-10	Alimentazione e spostamento



Figura 6: Rotte (linea verde) percorse dall'imbarcazione Hydra durante l'avvistamento di tursiopi del 16/05/2020. Il rettangolo rosso delimita la zona di sicurezza (SZ; 3 nm da Exit Point), quello giallo la zona di allarme (AZ; 1 nm da Exit Point). Il punto bianco indica l'inizio dell'avvistamento.



 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0006	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Operazioni di chiusura con sacchetti di sabbia dell'imboccatura del microtunnel (15.05.2020 – 17.05.2020)	Page:	14 of 32



Figura 7: Esempari di *Tursiops truncatus* osservati il 16/05/2020 durante fasi alimentari (in alto), riproduttive (a sinistra) e sociali (a destra).

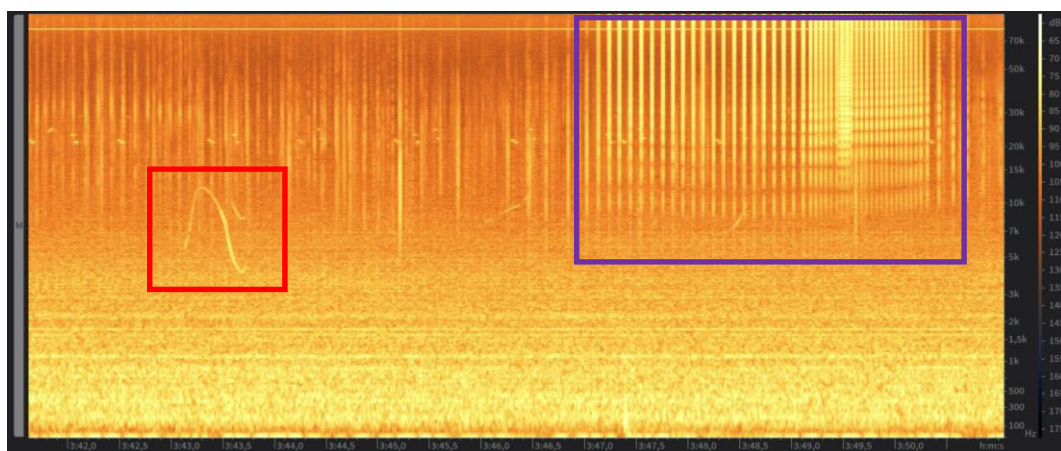




Figura 8: Vocalizzazioni di *Tursiops truncatus* registrate il 16/05/2020 nel corso dell'avvistamento. Il rettangolo rosso indica i fischi, quello viola i click.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0006	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Operazioni di chiusura con sacchetti di sabbia dell'imboccatura del microtunnel (15.05.2020 – 17.05.2020)	Page:	15 of 32

Anche nel giorno 17 Maggio è stata rilevata la presenza di un gruppo di tursiopi (Tabella 4; Figura 9). L'avvistamento è stato effettuato quando l'imbarcazione "Hydra" aveva terminato di percorrere i transetti nella zona di allarme (AZ). Gli animali (N = 8-10) sono stati contati, fotografati (Figura 10) e seguiti per poco meno di 2 ore, fino al loro definitivo allontanamento dalla zona di sicurezza (SZ). E' stato osservato il comportamento di alimentazione e di spostamento. Non è stato necessario applicare misure di mitigazione in quanto i sommozzatori stavano operando manualmente la posa dei sacchetti presso il microtunnel.



Figura 9: Rotte (linea verde) percorse dall'imbarcazione Hydra durante l'avvistamento di tursiopi del 17/05/2020. Il rettangolo rosso delimita la zona di sicurezza (SZ; 3 nm da Exit Point), quello giallo la zona di allarme (AZ; 1 nm da Exit Point). Il punto bianco indica l'inizio dell'avvistamento.



 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0006	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Operazioni di chiusura con sacchetti di sabbia dell'imboccatura del microtunnel (15.05.2020 – 17.05.2020)	Page:	16 of 32



Figura 10: Esempolari di *Tursiops truncatus* osservati il 17/05/2020.

4.2 MONITORAGGIO ACUSTICO PASSIVO

Il giorno 16 Maggio 2020 è stata rilevata la presenza acustica di cetacei alle ore 21:25. Lo spettrogramma di un suono pulsato (burt pulsed) è mostrato in Figura 11.

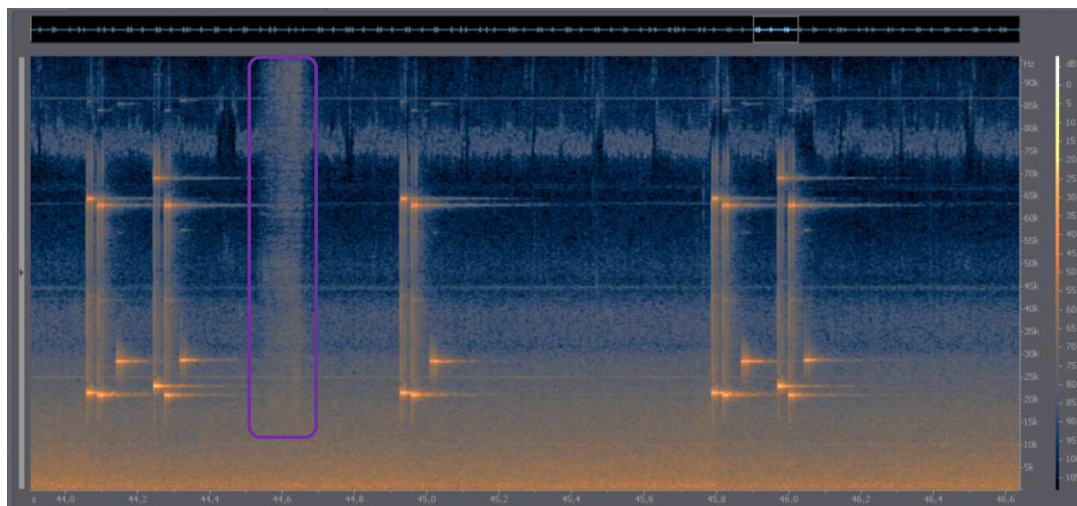




Figura 11: Il rettangolo viola evidenzia un suono pulsato registrato il 16/05/2020.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0006	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Operazioni di chiusura con sacchetti di sabbia dell'imboccatura del microtunnel (15.05.2020 – 17.05.2020)	Page:	17 of 32

4.3 STIMA DEI LIVELLI DI RUMORE

Le registrazioni acustiche sono state acquisite a bordo della nave “EDT Protea” a partire dalle ore 08:32 del giorno 15 Maggio 2020 fino alle ore 15:39 del giorno 17 Maggio 2020. I file in formato .wav sono stati quindi utilizzati successivamente per le analisi del rumore sottomarino.

Di seguito sono riportate le stime (a sorgente, SL) di SPL_{rms} , SPL_{peak} e SEL (nelle bande di 1/3 di ottava centrate a 63 e 125 Hz) (Figura 12, Figura 13 e Figura 14) nel periodo considerato. In particolare, la Figura 12 evidenzia come l'andamento di SPL_{rms} - misura utilizzata per la definizione dei valori soglia per l'impatto del rumore sui gruppi tassonomici di riferimento (Rif. documentazione predisposta in ottemperanza alla Prescrizione A.43, ottemperata con Determina No. 0000025 del 17.01.2018) - sia rimasto al di sotto della soglia per i cetacei odontoceti in tutte le fasi di lavoro. Si nota anche una flessione dei valori nel periodo notturno (dopo le 00:00 e prima delle 06:00), non essendo in corso alcuna attività.

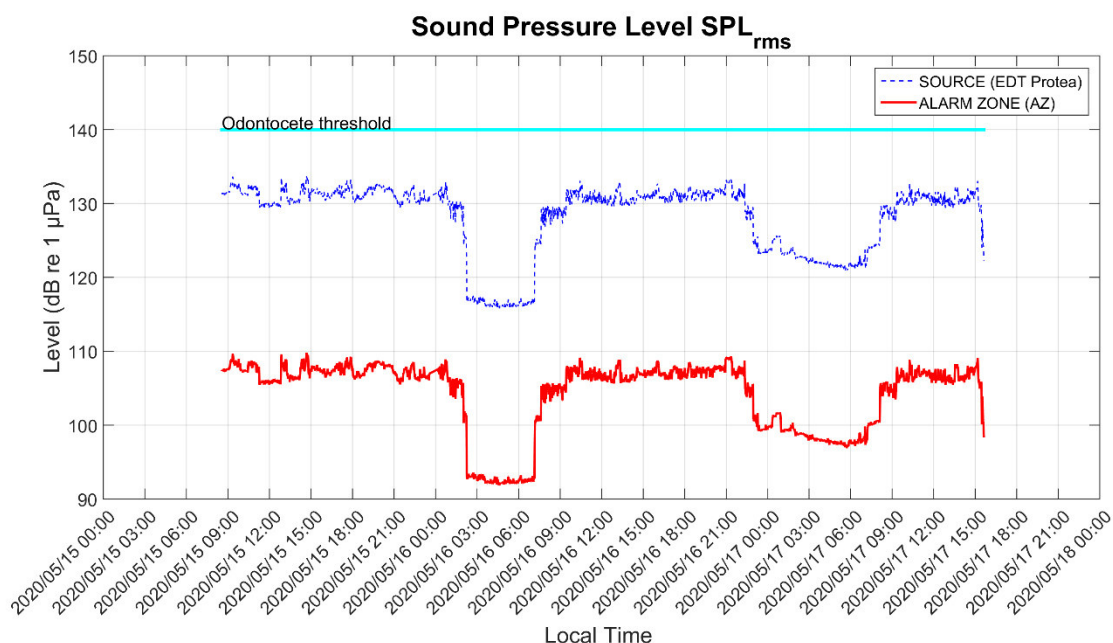




Figura 12: Andamento di SPL_{rms} stimato a sorgente durante il periodo di lavoro della nave “EDT Protea” all’Exit Point (15-17/05/2020).

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0006	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Operazioni di chiusura con sacchetti di sabbia dell'imboccatura del microtunnel (15.05.2020 – 17.05.2020)	Page:	18 of 32

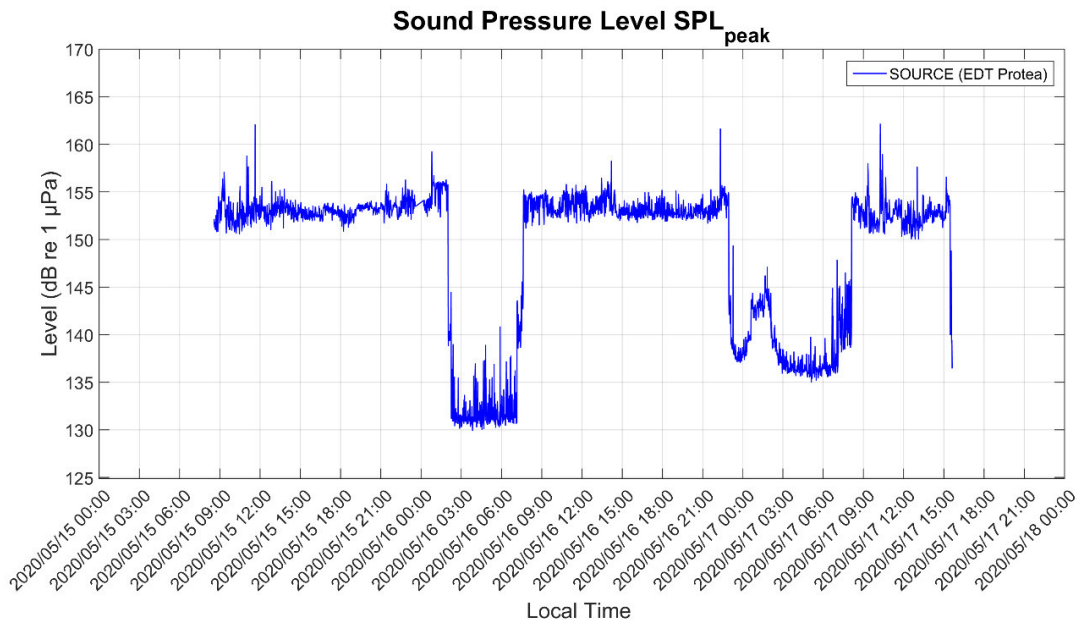


Figura 13: Andamento di SPL_{peak} stimato a sorgente durante il periodo di lavoro della nave “EDT Protea” all’Exit Point (15-17/05/2020).

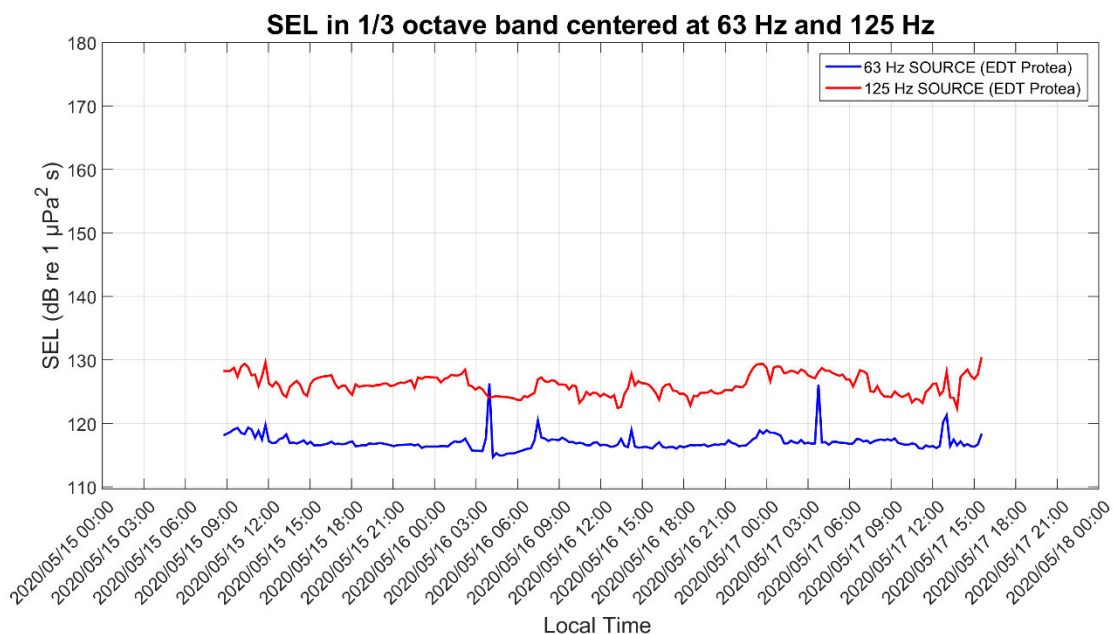




Figura 14: Andamento del SEL (nelle bande di 1/3 di ottava centrate a 63 e 125 Hz) stimato a sorgente durante il periodo di lavoro della nave “EDT Protea” all’Exit Point (15-17/05/2020).

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0006	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Operazioni di chiusura con sacchetti di sabbia dell'imboccatura del microtunnel (15.05.2020 – 17.05.2020)	Page:	19 of 32

5. CONCLUSIONI

Il monitoraggio del rumore e della presenza di rettili e mammiferi marini nel corso delle attività di posa dei sacchetti di sabbia all'Exit Point ha evidenziato che:

- il sito dei lavori è un'area frequentata dalla specie tursiope (da novembre a maggio), confermando le informazioni precedentemente acquisite;
- la tipologia di operazioni in corso durante gli avvistamenti dei gruppi di tursiope (posa manuale dei sacchetti di sabbia nel microtunnel) non ha richiesto l'applicazione di misure di mitigazione in tempo reale il giorno 17/05, mentre è stato interrotto l'utilizzo della gru in più fasi per non arrecare disturbo agli animali presenti nell'area in giorno 16/05;
- in questa fase dei lavori presso l'Exit Point il rumore sottomarino stimato a sorgente (SL) attraverso SPL_{rms} è inferiore a quanto indicato nella documentazione predisposta per la prescrizione A.43 dalla modellizzazione acustica effettuata prima dell'inizio delle attività.



Trans Adriatic
Pipeline



TAP AG Project Title / Facility Name:

Trans Adriatic Pipeline Project

Document Title:

ALLEGATO 1

MODELLIZZAZIONE ACUSTICA

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0006	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Operazioni di chiusura con sacchetti di sabbia dell'imboccatura del microtunnel (15.05.2020 – 17.05.2020)	Page:	20 of 32

ALLEGATO 1 – MODELLIZZAZIONE ACUSTICA

1. PREMESSA

In vista delle attività di posa dei sacchetti di sabbia all'exit point del microtunnel, prevista a partire dal 15 maggio 2020, mediante la nave EDT Protea, è stato condotto uno studio specifico per stimare, tramite modello di propagazione, il rumore complessivo nell'area interessata dai lavori, tenendo conto delle valutazioni già fatte nell'ambito delle verifiche di ottemperanza delle Prescrizioni del Decreto VIA No. 223/2014 come modificato dal D.M. 72/2015.

La modellizzazione ha considerato:

- la sorgente puntuale EDT Protea (S1) (Figura 1);
- i punti di rilevazione del rumore posti alle distanze di 0.25 nm (R1), 1 nm (R2), 2 nm (R3), 3 nm (R4), 4 nm (R5) e 5 nm (R6), lato *off-shore*, e 0.25 nm (R7) e 0.5 nm (R8), lato *on-shore*, da S1 (Figura 2).

I due punti R7 e R8 sono stati individuati per ottenere specifici dati sperimentali in prossimità dell'Exit Point, dove si realizzerà la successiva fase di posa dei sacchetti di sabbia. La tabella 1 riporta le coordinate geografiche dei punti di rilevazione e la posizione di EDT Protea.



Figura 1: Nave EDT Protea.



 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0006	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Operazioni di chiusura con sacchetti di sabbia dell'imboccatura del microtunnel (15.05.2020 – 17.05.2020)	Page:	21 of 32

Tabella 1: Coordinate geografiche dei punti di rilevazione e posizione di EDT Protea.

	Dist_from_Protea	Latitude	Longitude
Protea	0	40.32151	18.41215
R1	1/4 nm off-shore	40.32456	18.41639
R2	1 nm off-shore	40.33346	18.42721
R3	2 nm off-shore	40.34524	18.44352
R4	3 nm off-shore	40.35668	18.46008
R5	4 nm off-shore	40.36780	18.47536
R6	5 nm off-shore	40.38088	18.48944
R7	1/4 nm on-shore	40.31854	18.40781
R8	1/2 nm on-shore	40.31540	18.40232

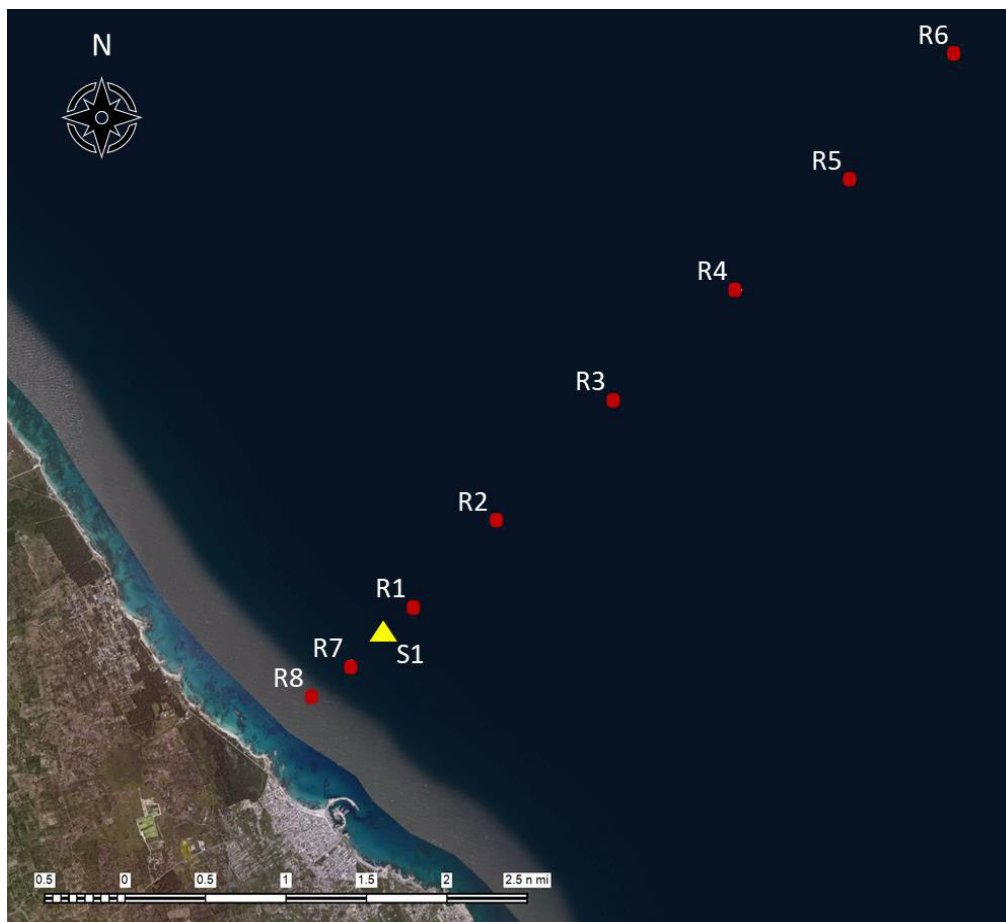




Figura 2: Mappatura dei punti di registrazione off-shore (da R1 a R6) e on-shore (R7 e R8) posti a diverse distanze dalla sorgente (S1) EDT Protea (triangolo giallo).

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0006	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Operazioni di chiusura con sacchetti di sabbia dell'imboccatura del microtunnel (15.05.2020 – 17.05.2020)	Page:	22 of 32

2. PROTOCOLLO DI LAVORO

Ai fini dello studio del rumore sottomarino generato dalla nave EDT Protea, sono state eseguite delle campagne di misura mentre la nave stava svolgendo operazioni di trapianto di nuclei di biocostruzioni. In particolare, nel periodo compreso dal 29/04/2020 al 01/05/2020 è stata condotta una attività sperimentale articolata nel seguente protocollo di lavoro:

- Valutazione dei livelli di rumore generato dalla sorgente puntuale EDT Protea (S1);
- Valutazione dei livelli di rumore generato da S1 attraverso misure sul campo a diverse distanze dalla sorgente (Tabella 1 e Figura 2), utilizzando l'imbarcazione Zyn;
- Implementazione del modello di propagazione acustico *off-shore* attraverso i dati acustici registrati presso R1, R2, R3, R4, R5 e R6;
- Validazione del modello di propagazione nella porzione di mare compresa tra nave EDT Protea e la costa, *on-shore*, attraverso i dati acustici registrati presso R7 e R8;
- Stima, tramite modello di propagazione, del rumore alla distanza di 1 miglio nautico dalla sorgente puntuale S1 (*Alarm Zone, AZ*).

3. MEDOLOGIA E RISULTATI



3.1 Valutazione dei livelli di rumore generato dalla sorgente puntuale EDT Protea (S1).

Al fine di poter conoscere i livelli acustici di rumore generati dalla sorgente S1 durante il trapianto di nuclei di biocostruzioni, è stato effettuato per tutto il periodo compreso dal 29 Aprile 2020 al 01 Maggio 2020, un monitoraggio acustico in continuo.

Le registrazioni, della durata di 1 minuto alla frequenza di 96000 Hz (compatibile per la stima del rumore determinato dalla nave durante il trapianto di nuclei di biocostruzioni, ovvero rumore diffuso a basse frequenze, rumore impulsivo generato dalla strumentazione utile al corretto posizionamento della nave e da altre attività di lavoro), sono state ottenute utilizzando la seguente strumentazione acustica:

- idrofono Colmar GP0280 (Figura 3),
- cavo kevlar 30m,
- scheda audio Roland Quad Capture UA55
(https://static.roland.com/it/media/pdf/UA-55_QUAD-CAPTURE.pdf)
- software di registrazione audio/visualizzazione spettrografica SeaPro 3
(<http://www-3.unipv.it/cibra/seapro.html>).

Il sensore è stato posto alla di profondità 15m (Figura 4). Tale profondità è stata identificata per minimizzare eventuali disturbi acustici causati dalle strumentazioni presenti sull'imbarcazione Protea, considerando anche il pescaggio della nave.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0006	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Operazioni di chiusura con sacchetti di sabbia dell'imboccatura del microtunnel (15.05.2020 – 17.05.2020)	Page:	23 of 32

GP0280 Hydrophone 

Pre-amplified, omnidirectional hydrophone, a professional tool suitable for a wide range of applications. Especially indicated for ambient noise measurements and mammal's acoustic signature.


- High sensitivity
- Low noise ("sea state zero")
- Wide usable frequency range
- Double output: single/differential
- Calibration input
- High materials quality
- Gisma connector serie 35, 7 Pin



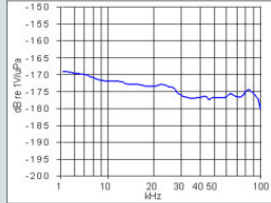
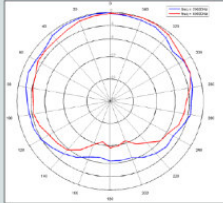
Working band:	5-90 000 Hz
High pass filter on preamplifier:	Customizable (on demand)
Sensitivity differential output:	-165dB re 1V/ μ Pa@5kHz
Sensitivity unbalanced output:	-171dB re 1V/ μ Pa@5kHz
Directivity:	Spherical - Omnidirectional
Max working depth:	1000 m
Gain @5kHz:	30dB (single output), 36dB (differential output)
Input acoustic equivalent noise @5kHz:	34dB re 1 μ Pa/sq \sqrt Hz
Input impedance:	10 Mega Ohm
Power requirement:	11.5-30VDC
Current consumption:	9mA@12VDC
Max voltage output:	8Vpp (single output), 12 Vpp (differential output)
Weight in air:	500 gr
Body:	Stainless steel AISI 316
Dimension:	230 x 31,7 mm
Packaging:	Policase mod.1170








CO.L.MAR. S.r.l. via delle Pianazze, 74 - 19136 La Spezia (Italy)
Tel +39 0187 982590 Fax 943461 P.1.00742150113
e-mail colmar@colmaritalia.it www.colmaritalia.it




Receiving sensitivity (single output) Vertical directivity pattern @ 20/40kHz

Optional items

- Protective frame 
- Protective frame with suspension system for vibration damping 
- Receiving rugged portable unit complete of: variable gain, rechargeable battery, audio output, headphones, adjustable output, calibrator 
- Terminated cable, (optional length) 



Also available

- GP0280M model (without connector) 

CO.L.MAR. S.r.l. via delle Pianazze, 74 - 19136 La Spezia (Italy)
Tel +39 0187 982590 Fax 943461 P.1.00742150113
e-mail colmar@colmaritalia.it www.colmaritalia.it

Figura 3: Caratteristiche del sistema di acquisizione acustica utilizzato dall'imbarcazione EDT Protea.

Da ogni file audio di 1 minuto, attraverso la funzione Matlab pwelch (*Welch's power spectral density estimate*, procedura utile per avere un valore di *Sound Pressure Level* SPL_{rms} caratteristico per gli intervalli di tempo stabiliti; <https://www.mathworks.com/help/signal/ref/pwelch.html>), applicando una finestra di analisi del segnale di 10 secondi con una sovrapposizione del 50%, è stato stimato il *Power Spectrum Density* [PSD (dB re $1\mu Pa^2/Hz$)] del segnale acustico per ogni intervallo di 10 secondi. Dal PSD è stato ottenuto il *Sound Pressure Level* [SPL_{rms} (dB re $1\mu Pa$)] per ogni 10 secondi per tutto il periodo di monitoraggio.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0006	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Operazioni di chiusura con sacchetti di sabbia dell'imboccatura del microtunnel (15.05.2020 – 17.05.2020)	Page:	24 of 32

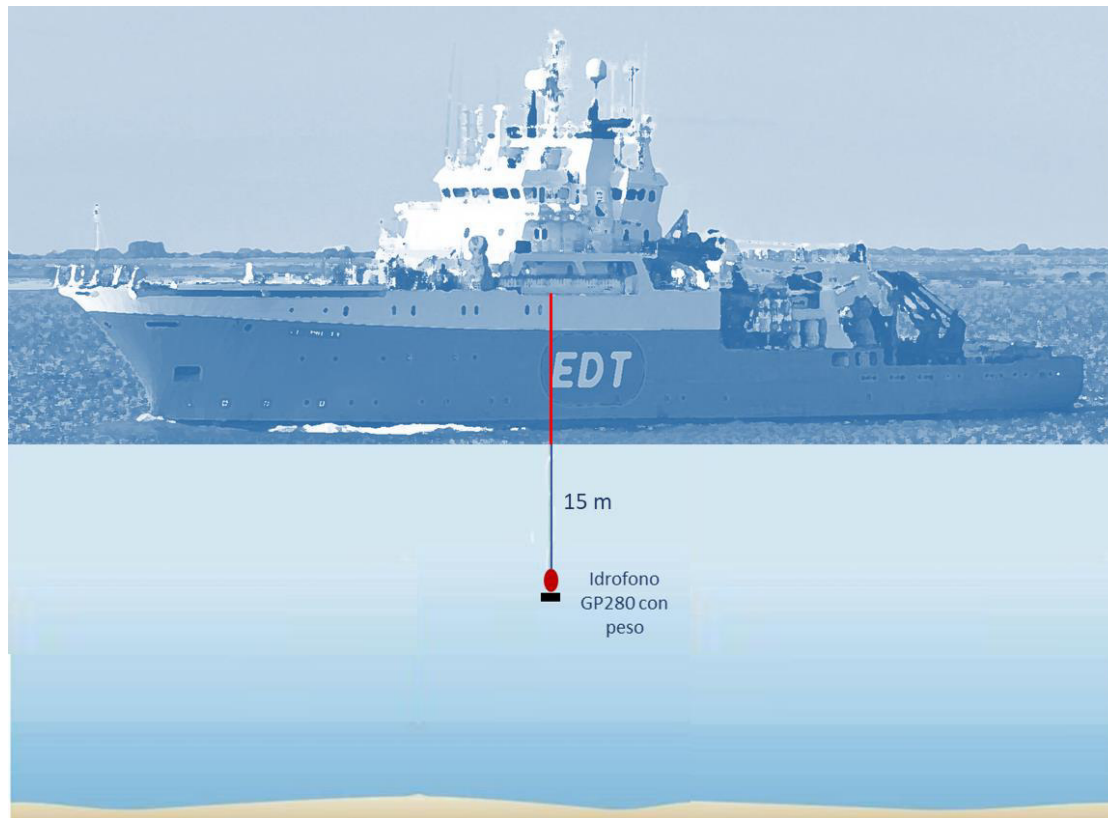


Figura 4: Schema del posizionamento del sensore acustico su imbarcazione EDT Protea.

3.2 Valutazione dei livelli di rumore generato dalla sorgente EDT Protea (S1) attraverso misure sul campo a differenti distanze utilizzando l'imbarcazione Zyn

Al fine di poter stimare i livelli di rumore generato a differenti distanze (Tabella 1 e Figura 2) da EDT Protea (S1) è stata utilizzata l'imbarcazione Zyn come piattaforma di monitoraggio acustico. In data 30 Aprile 2020 sono stati registrati, nei diversi punti elencati in Tabella 1, file audio di circa 10 minuti alla frequenza di 96000 Hz (compatibile per la stima del rumore determinato dalle attività di EDT Protea), con il sensore posto a 10m di profondità (Figura 5).

Durante le registrazioni, i motori dell'imbarcazione Zyn e tutta la strumentazione di bordo sono stati tenuti spenti. Per l'acquisizione dei file audio è stato utilizzato un sistema acustico gemello a quello presente su EDT Protea (vedi Paragrafo 3.1).



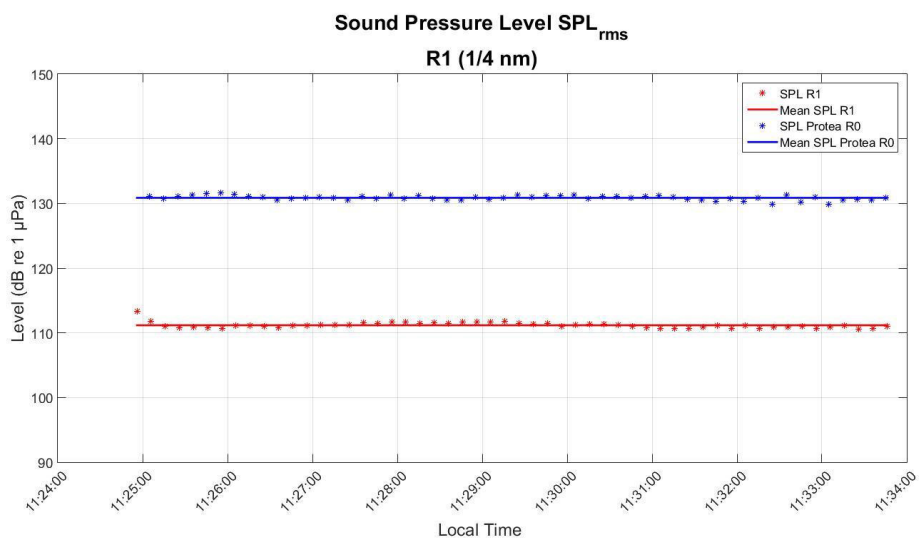
 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0006	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Operazioni di chiusura con sacchetti di sabbia dell'imboccatura del microtunnel (15.05.2020 – 17.05.2020)	Page:	25 of 32



Figura 5: Schema del posizionamento del sensore acustico su imbarcazione Zyn.

Da ogni file audio di 10 minuti, attraverso la funzione Matlab *pwelch* (*Welch's power spectral density estimate*, procedura utile per avere un valore di *Sound Pressure Level* SPL_{rms} caratteristico gli intervalli di tempo stabiliti; <https://www.mathworks.com/help/signal/ref/pwelch.html>), applicando una finestra di analisi del segnale di 10 secondi con una sovrapposizione del 50%, è stato stimato il *Power Spectrum Density* [PSD (dB re $1\mu Pa^2/Hz$)] del segnale acustico per ogni intervallo di 10 secondi. Dal PSD è stato ottenuto il *Sound Pressure Level* [SPL_{rms} (dB re $1\mu Pa$)] per ogni 10 secondi ed il valore medio di SPL_{rms} (dB re $1\mu Pa$) per ogni intervallo temporale di circa 10 minuti (Figura 6).





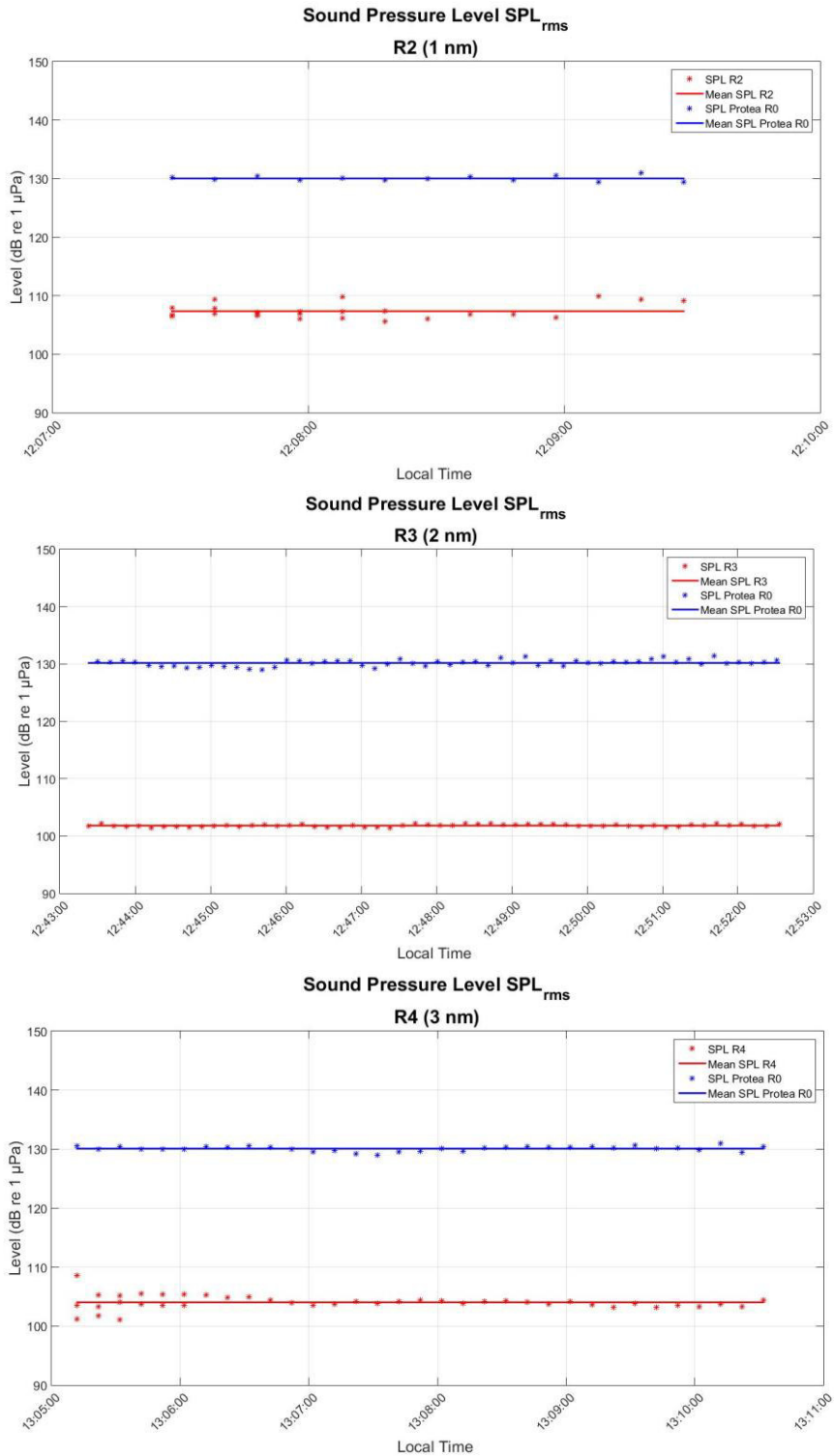
 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0006	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Operazioni di chiusura con sacchetti di sabbia dell'imboccatura del microtunnel (15.05.2020 – 17.05.2020)	Page:	26 of 32

Figura 6 (segue).





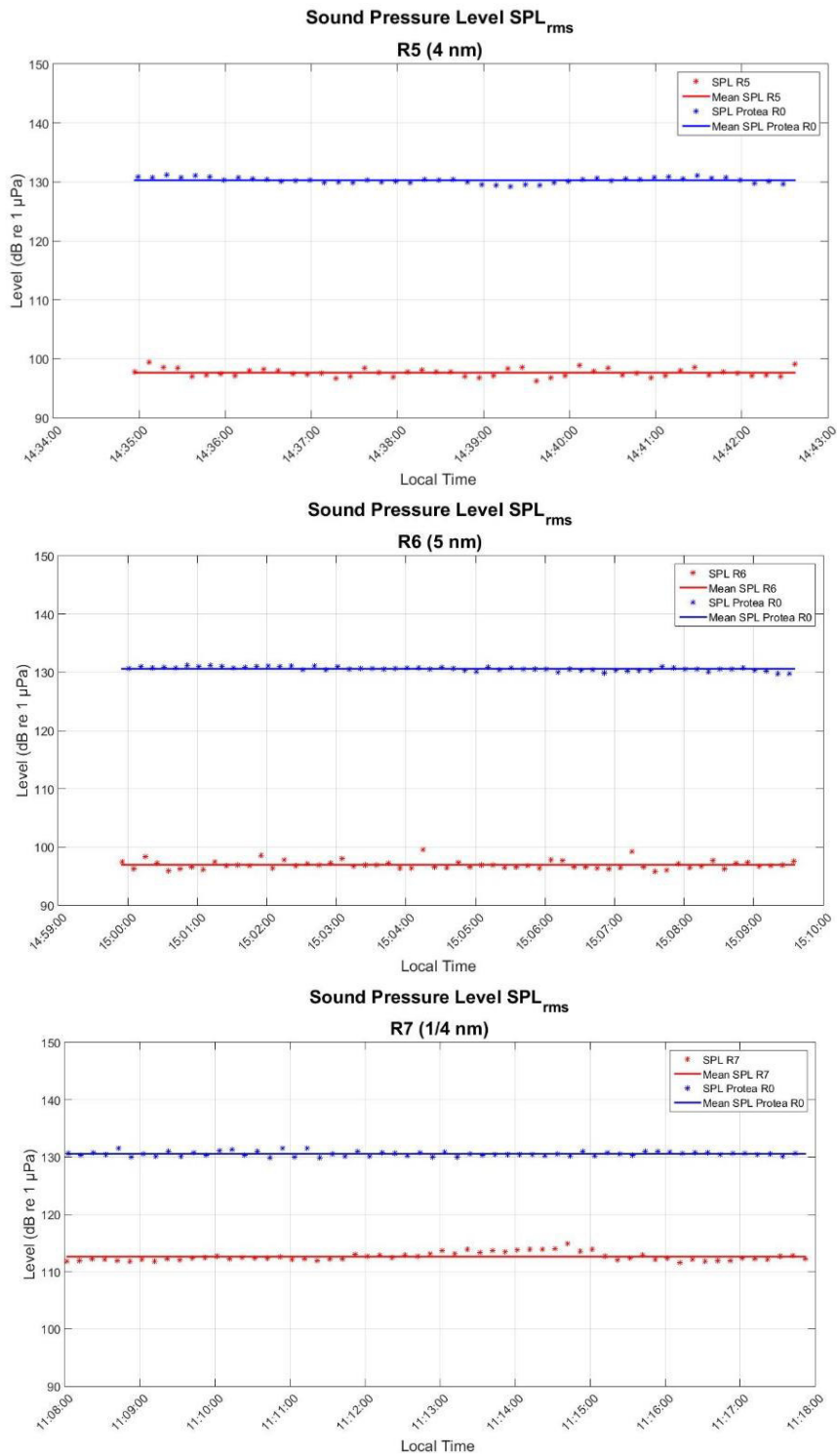
 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0006	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Operazioni di chiusura con sacchetti di sabbia dell'imboccatura del microtunnel (15.05.2020 – 17.05.2020)	Page:	27 of 32

Figura 6 (segue).





 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0006	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Operazioni di chiusura con sacchetti di sabbia dell'imboccatura del microtunnel (15.05.2020 – 17.05.2020)	Page:	28 of 32

Figura 6 (segue).

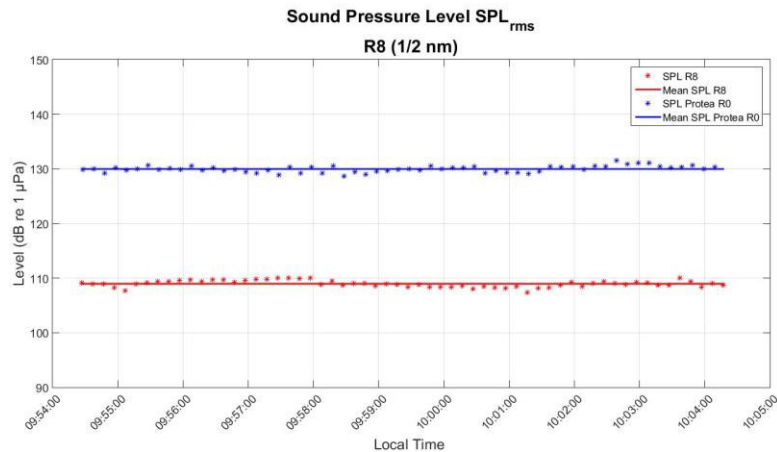


Figura 6: In rosso: SPL_{rms} (dB re 1µPa) per ogni intervallo di 10s e valore medio del SPL_{rms} (dB re 1µPa) stimati per ogni punto di rilevazione elencato in Tabella 1; in blu: SPL_{rms} (dB re 1µPa) per ogni intervallo di 10s e valore medio del SPL_{rms} (dB re 1µPa) stimati dalla imbarcazione EDT Protea (R0) negli stessi intervalli di tempo dei punti di rilevazione a differenti distanze elencati in Tabella 1.

3.3 Implementazione del modello di propagazione acustico off-shore

La stima tramite modello del valore di SPL_{rms} al variare della distanza dalla sorgente S1, determinato dalle attività durante il trapianto di nuclei di biocostruzioni, è stata effettuata attraverso il seguente modello energetico di propagazione acustica:

$$SPL = SL - TL + gain$$



dove per SL (*Source Level*) si intende l'SPL_{rms} della sorgente, il gain è un valore empirico determinato dalla presenza del rumore diffuso da altre sorgenti nell'area dei lavori e il TL (*Transmission Loss*) è la perdita per trasmissione acustica che, in acque relativamente poco profonde, è data dalla relazione:

$$TL = k \log_{10}(r)$$

dove r è la distanza dalla sorgente e k è il coefficiente diffusione acustica dell'area di studio, che è stato valutato empiricamente attraverso le misure condotte sul campo. Si è trascurato l'assorbimento molecolare poiché per le frequenze utilizzate è circa 1 dB/Km.

Pertanto, l'SPL_{rms} teorico a diverse distanze dalla sorgente S1 è stato stimato attraverso la seguente relazione:

$$SPL(r) = SL_{s1} - k \log_{10}(r) + gain$$

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0006	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Operazioni di chiusura con sacchetti di sabbia dell'imboccatura del microtunnel (15.05.2020 – 17.05.2020)	Page:	29 of 32

Dove per SL_{S1} s'intende il valore di SPL_{rms} della sorgente S1 attraverso le misure acquisite a bordo dell'imbarcazione EDT Protea (R0).

Conoscendo il valore di SL_{S1} e, per gli stessi intervalli di tempo, i valori di SPL_{rms} alle distanze R1, R2, R3, R4, R5 e R6 attraverso le misure sul campo, dal confronto dei dati teorici ottenuti tramite modello e i dati sperimentali, è stato possibile stimare empiricamente il coefficiente k e il gain per ottenere un modello che si avvicini il più possibile ai dati sperimentali. Per $k=11$ e $gain=12$ i dati da modello risultano sovrapponibili con i dati sperimentali (Figura 7).

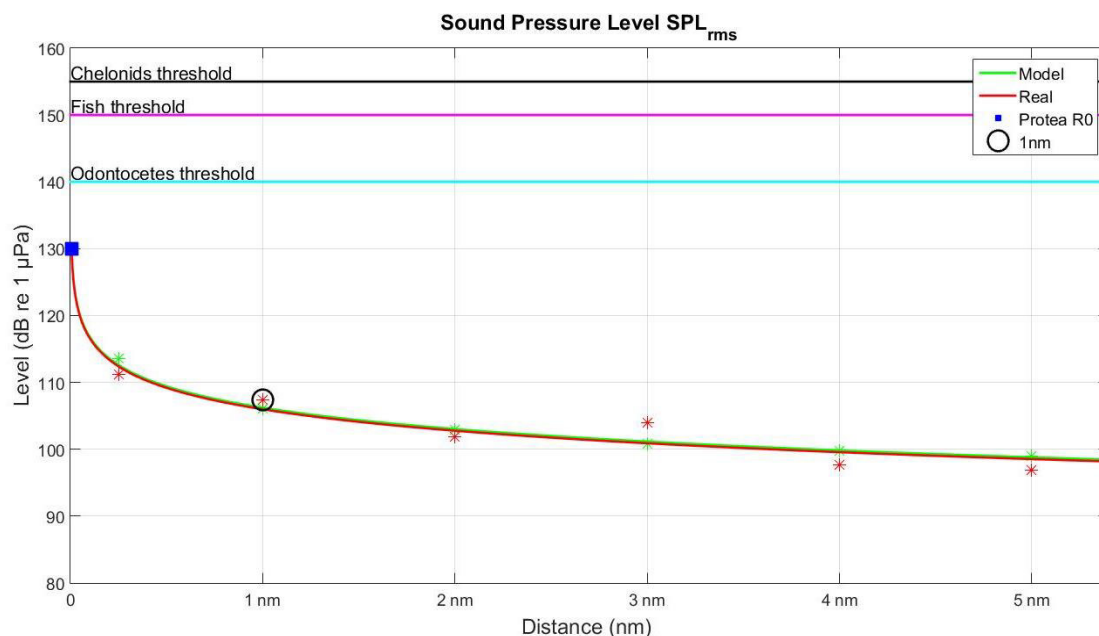




Figura 7: Curva di regressione dei valori di SPL_{rms} (dB re $1\mu Pa$) ottenuti da modello con $k=11$ e $gain=12$ (linea e asterischi in verde), curve di regressione dei valori di SPL_{rms} (dB re $1\mu Pa$) ottenuti sperimentalmente nei punti di rilevazione off-shore elencati in Tabella 1 (linea e asterischi in rosso). In nero è evidenziato il valore teorico e sperimentale di SPL_{rms} (dB re $1\mu Pa$) alla distanza di 1 nm da S1.

3.4 Validazione del modello acustico di propagazione on-shore

Utilizzando i parametri ottenuti nella simulazione *off-shore*, è stato implementato il modello per la propagazione verso costa dalla sorgente puntuale S1 e confrontato i valori ottenuti con i punti di rilevazione R7 e R8 posti tra la sorgente EDT Protea (S1) e la costa (Tabella 1 e Figura 2). Come si evince dalla figura seguente (Figura 8), il modello si accorda anche per la propagazione *on-shore*, validandolo anche per la propagazione acustica verso terra.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0006	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Operazioni di chiusura con sacchetti di sabbia dell'imboccatura del microtunnel (15.05.2020 – 17.05.2020)	Page:	30 of 32

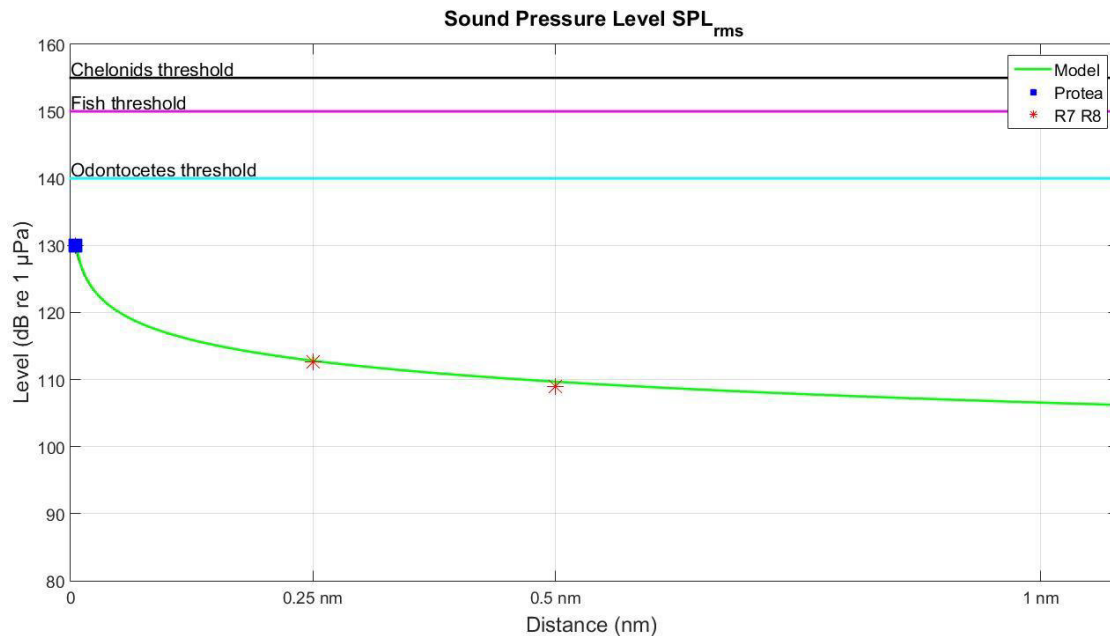


Figura 8: Curve di regressione dei valori di SPL_{rms} (dB re 1µPa) ottenuti da modello con k=11 e gain=12 (linea in verde), valori di SPL_{rms} (dB re 1µPa) ottenuti sperimentalmente nei punti di rilevazione R7 e R8 (on-shore) elencati in Tabella1 (asterischi in rosso).

3.5 Stima, tramite modello, del rumore alla distanza di 1 miglio nautico dalla sorgente S1 (Alarm Zone, AZ)



I parametri del modello ottenuti attraverso le misure sperimentali saranno applicati per tutto il periodo in cui si realizzeranno le attività di posa dei sacchetti di sabbia.

Tramite l'implementazione del modello descritto nel paragrafo 3.3 è possibile valutare il valore di SPL_{rms} (dB re 1µPa) alla distanza di 1 miglio nautico dalla sorgente puntuale (S1) (Alarm Zone, AZ), al variare del valore di SPL_{rms} stimato dall'imbarcazione EDT Protea (R0) (Figura 9). Infatti, ad ogni stima di SL_{s1}, ottenuto tramite l'imbarcazione EDT Protea si può valutare il valore che si avrebbe al limite della Alarm Zone (AZ) secondo la seguente relazione:

$$SPL(AZ) = SL_{s1} - k \log_{10}(1nm) + gain.$$

con k = 11 e gain = 12.

Nelle figure seguenti sono riportati i grafici relativi al valore di SPL_{rms} registrato sulla imbarcazione EDT Protea (R0) e il valore di SPL_{rms} stimato secondo il modello ad 1nm da S1 (Figura 9), il valore del SPL_{peak} (dB re 1µPa) (Figura 10) e la stima del SEL ad un terzo di banda di ottava centrato a 63 Hz e 125 Hz (dB re 1µPa² s) (Figura 11) per tutto il periodo di registrazione. E' importante

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0006	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Operazioni di chiusura con sacchetti di sabbia dell'imboccatura del microtunnel (15.05.2020 – 17.05.2020)	Page:	31 of 32

sottolineare che durante tale periodo EDT Protea ha svolto tutte le possibili attività che si svolgeranno durante le operazioni di posa dei sacchetti di sabbia.

Come si osserva dalla Figura 9, sia alla sorgente che tantomeno alla distanza di 1nm da S1, non si supera mai la soglia di rumore prevista per i cetacei Odontoceti.

Considerato che le attività di EDT Protea durante la posa dei sacchetti di sabbia saranno analoghe a quelle condotte durante il trapianto di nuclei di biocostruzioni, si stima che potranno essere raggiunti livelli di rumore equivalenti.

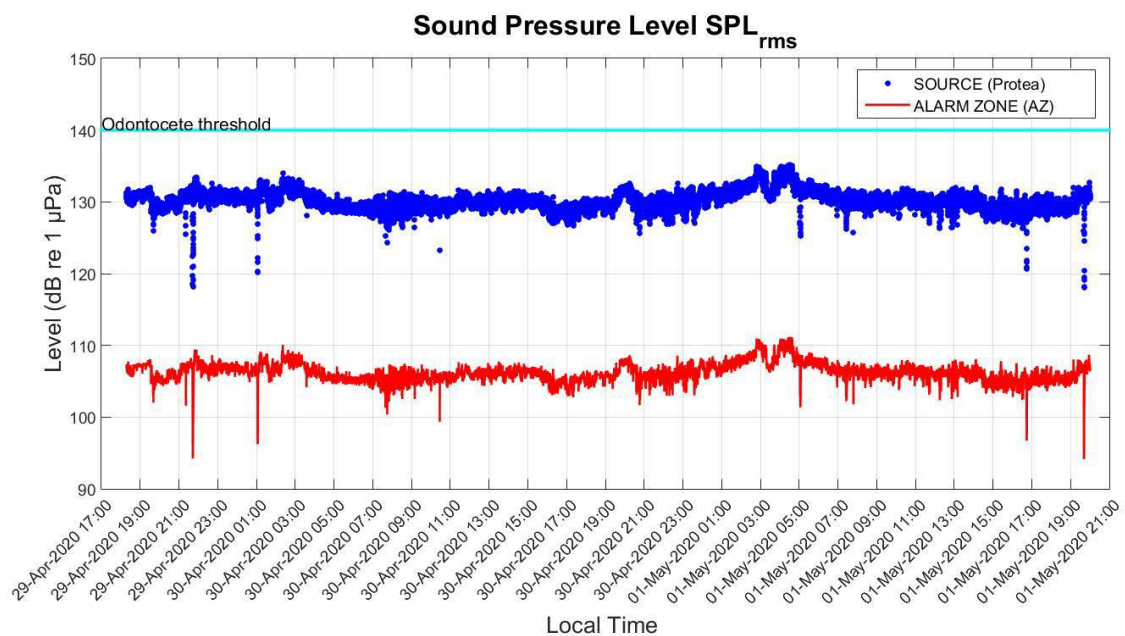




Figura 9: Stima, tramite modello, del valore di SPL_{rms} (dB re 1µPa) al limite della Alarm Zone (1 nm di distanza da S1), al variare del valore di SPL_{rms} (dB re 1µPa) stimato sull'imbarcazione ETD Protea per tutto il periodo di monitoraggio dal 29/04/2020 al 01/05/2020.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0006	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Operazioni di chiusura con sacchetti di sabbia dell'imboccatura del microtunnel (15.05.2020 – 17.05.2020)	Page:	32 of 32

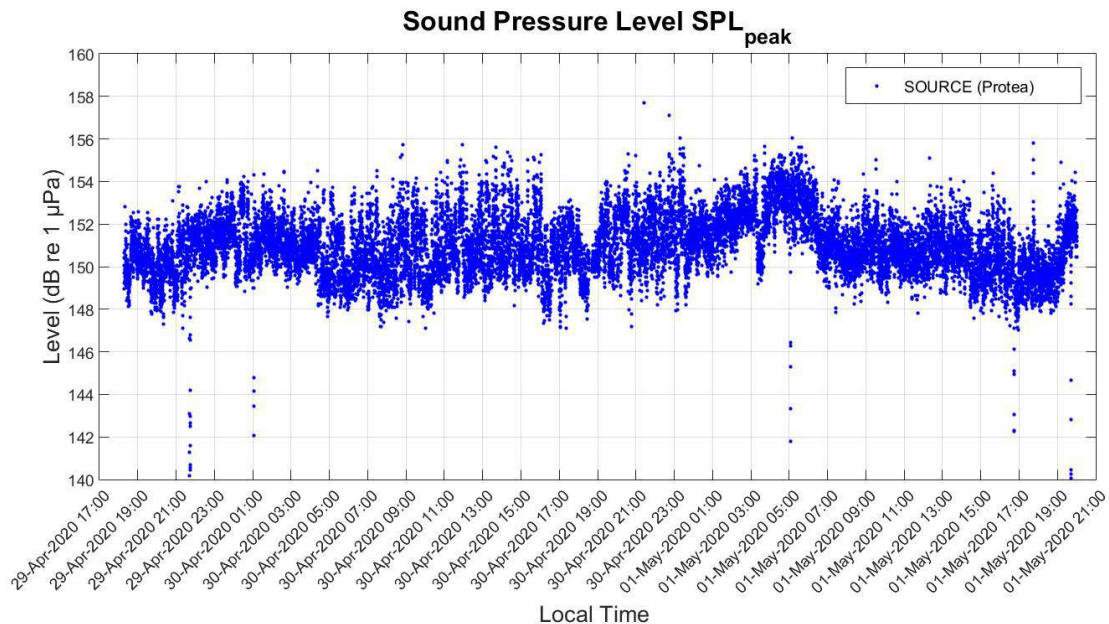


Figura 10: Stima del valore di SPL_{peak} (dB re 1µPa) per ogni intervallo di 10s, attenuato dai file audio registrati a bordo dell'imbarcazione EDT Protea per tutto il periodo di monitoraggio dal 29/04/2020 al 01/05/2020.

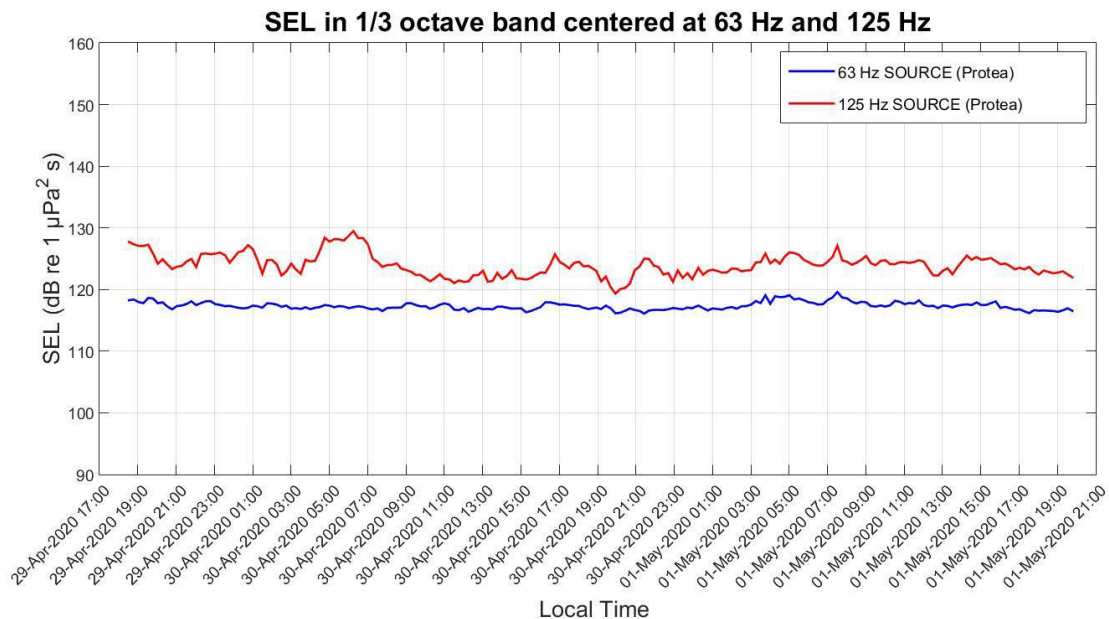


Figura 11: Stima del SEL ad un terzo di banda di ottava centrato a 63 Hz e 125 Hz (dB re 1µPa² s) per ogni intervallo di 15 minuti, ottenuto dai file audio registrati a bordo dell'imbarcazione EDT Protea per tutto il periodo di monitoraggio dal 29/04/2020 al 01/05/2020.