



## 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 5

**OPL00-C493-601-Y-TPF-0005 - Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di mammiferi marini Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)**

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



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**

-

**Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana  
dell'Adriatico  
(22.01.2020 – 21.03.2020)**

0	25/05/2020	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-H7
	Tag No's.:	—

TAP AG Contract No.: C493/006	Project No.: —
PO No.: —	RD Code: —
Page 1 of 93	

TAP AG Document No.:	<b>OPL00-C493-601-Y-TPF-0005</b>
----------------------	----------------------------------

	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	2 of 93

## INDICE

<b>1.</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>7</b>
<b>2.</b>	<b>AREA DI MONITORAGGIO E DI MITIGAZIONE .....</b>	<b>10</b>
<b>3.</b>	<b>METODOLOGIA APPLICATA AL MONITORAGGIO .....</b>	<b>13</b>
3.1.	OPERATORI MMO/PAM E PIATTAFORME DI RILEVAZIONE .....	13
3.2.	MONITORAGGIO ACUSTICO PASSIVO (PAM) DEL RUMORE E DELLA PRESENZA DI MAMMIFERI MARINI DA IMBARCAZIONE IEVOLI IVORY .....	17
3.2.1.	Misure di rumore.....	17
3.2.2.	Valori di soglia per l'impatto del rumore sui gruppi tassonomici di riferimento ..	18
3.2.3.	Strumentazione.....	18
3.2.4.	Metodologia e software .....	19
3.2.5.	Analisi.....	21
3.3.	MONITORAGGIO ACUSTICO E VISIVO DEI MAMMIFERI E RETTILI MARINI DA IMBARCAZIONI HYDRA E ADRIATIC STORM .....	22
3.3.1.	Metodologia e software .....	23
3.3.2.	Strumentazione.....	28
3.3.3.	Analisi.....	28
3.4.	MISURE DI MITIGAZIONE .....	29
<b>4.</b>	<b>RISULTATI .....</b>	<b>31</b>
4.1.	ATTIVITA' DI MONITORAGGIO.....	31
4.1	RUMORE.....	34
4.2	RILEVAZIONI ACUSTICHE .....	42
4.3	AVVISTAMENTI DI MAMMIFERI MARINI .....	45
4.4	AVVISTAMENTI DI RETTILI MARINI.....	51
4.5	AVVISTAMENTI DI ALTRE SPECIE.....	53
<b>5.</b>	<b>CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE .....</b>	<b>55</b>
5.1	RUMORE.....	55

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	3 of 93

5.2	DETECTION ACUSTICHE (SF) .....	55
5.3	AVVISTAMENTI DI MAMMIFERI MARINI .....	57
5.4	AVVISTAMENTI DI RETTILI MARINI E ALTRE SPECIE PELAGICHE .....	57
5.5	SINTESI.....	58
<b>6.</b>	<b>COORDINAMENTO SCIENTIFICO E REPORTISTICA.....</b>	<b>59</b>
<b>7.</b>	<b>RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI .....</b>	<b>60</b>

**ALLEGATO 1 – Modello di propagazione acustica**

**ALLEGATO 2 – Specie di mammiferi e rettili marini potenzialmente riscontrabili nell'area di monitoraggio**

**ALLEGATO 3 – Catalogo di individui fotoidentificati di tursiope**

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	4 of 93

## ELENCO DELLE FIGURE

Figura 1: (a) Nave Daniel Bernoulli, (b) Nave posatubi Castoro 6, (c) Nave in assistenza per eseguire il varo guidato Ievoli Ivory, (d) Navi di supporto affiancate al Castoro Sei. ....	10
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). ....	11
Figura 3: Unità navale Ievoli Ivory.....	13
Figura 4: Imbarcazioni Hydra (a), e Adriatic Storm (b) utilizzate per il monitoraggio visivo diurno di mammiferi e rettili marini.....	14
Figura 5: Caratteristiche del sistema di acquisizione acustica. ....	20
Figura 6: Transetti percorsi nel corso del monitoraggio visivo/acustico in SZ (in giallo) e in AZ (in rosso). ....	24
Figura 7: (a) Rotte percorse da imbarcazione Hydra in SZ (rettangolo giallo) e AZ (rettangolo rosso); (b) rotta seguita da Castoro Sei (linea blu) durante l'intero periodo di monitoraggio (22/01/2020 – 21/03/2020). L'area tratteggiata in rosso indica il limite della zona di monitoraggio visivo durante la posa della condotta. ....	33
Figura 8: Posizione delle imbarcazioni Ievoli Ivory (in blue) e Castoro Sei (in verde), per tutti gli intervalli temporali in cui sono stati registrati i file acustici registrati a bordo di Ievoli Ivory nel periodo 30/01/2020 – 21/03/2020. ....	34
Figura 9: Distanza (m) tra le imbarcazioni Ievoli Ivory e Castoro Sei, per tutti gli intervalli temporali in cui sono stati registrati i file acustici a bordo di Ievoli Ivory nel periodo 30/01/2020 – 21/03/2020. ....	35
Figura 10: a) Andamento dei valori di SPLrms (dB re 1µPa) in funzione del tempo nel periodo 22/01/2020 – 21/03/2020 stimati sull'imbarcazione Ievoli Ivory; b) Andamento dei valori di SPLrms (dB re 1µPa) in funzione del tempo nel periodo 22/01/2020 – 21/03/2020, al limite della Alarm Zone (1nm da Castoro Sei) e a 2nm da Castoro Sei (S1) ottenuti tramite modello di propagazione al variare dei valori di SPLrms (dB re 1µPa) stimati su Ievoli Ivory. ....	36
Figura 11: Andamento dei valori di SPLpeak (dB re 1µPa) in funzione del tempo nel periodo di monitoraggio 22/01/2020 – 21/03/2020. ....	37
Figura 12: Andamento dei valori di SEL (dB re 1µPa <sup>2</sup> s) stimato nelle bande di 1/3 di ottava centrate a 63 (in blu) e 125 Hz (in rosso) in funzione del tempo nel periodo di monitoraggio 22/01/2020 – 21/03/2020. ....	37
Figura 13: Distribuzione cumulativa (%), 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori di SPLrms (dB re 1µPa) (a), SPLpeak (dB re 1µPa) (b), SEL (dB re 1 µPa <sup>2</sup> s) stimati nelle bande di 1/3 di ottava centrate a 63 Hz (c) e 125 Hz (d) nel periodo di monitoraggio 22/01/2020 – 21/03/2020. ....	38
Figura 14: Andamento dei valori di SPLrms (dB re 1µPa) in funzione del tempo per le ore diurne (07:00–17:00; a sinistra) e notturne (17:00–07:00; a destra) nel periodo di monitoraggio 22/01/2020 – 21/03/2020. ....	39
Figura 15: Andamento dei valori di SPLpeak (dB re 1µPa) in funzione del tempo per le ore diurne (07:00–17:00; a sinistra) e notturne (17:00–07:00; a destra) nel periodo di monitoraggio 22/01/2020 – 21/03/2020. ....	39
Figura 16: Andamento dei valori di SEL (dB re 1 µPa <sup>2</sup> s) stimato nelle bande di 1/3 di ottava centrate a 63 e 125 Hz in funzione del tempo per le ore diurne (07:00–17:00; a sinistra) e notturne (17:00–07:00; a destra) nel periodo di monitoraggio 22/01/2020 – 21/03/2020. ....	40

	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	5 of 93

Figura 17: Distribuzione cumulativa (%), 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile di SPLrms (dB re 1µPa) per le ore diurne (a) e notturne (b) nel periodo 22/01/2020 – 21/03/2020.....	41
Figura 18: Distribuzione cumulativa (%), 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile di SPLpeak (dB re 1µPa) per le ore diurne (a) e notturne (b) nel periodo 22/01/2019 – 21/03/2020.....	41
Figura 19: Distribuzione cumulativa (%), 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile di SEL (dB re 1 µPa2 s) stimato nelle bande di 1/3 di ottava centrate a 63 e 125 Hz per le ore diurne (a) (c) e notturne (b) (d) nel periodo 22/01/2020 – 21/03/2020.....	42
Figura 20: Frequenza delle detection acustiche nelle ore diurne (07:00-17:00) e notturne (17:00-07:00) nel periodo di monitoraggio 22 Gennaio 2020– 21 Marzo 2020.....	44
Figura 21: Composizione (frequenza % delle diverse tipologie di suoni emesse dagli animali) delle detection acustiche (primo rilevamento e successivi) nel periodo di monitoraggio 22 Gennaio 2020 – 21 Marzo 2020. ....	44
Figura 22: Click (rettangolo verde) e burst pulse (rettangolo giallo) rilevati il 27/02/2020 da Ievoli Ivory.....	45
Figura 23: Distribuzione degli avvistamenti di tursiope durante l'intero periodo di monitoraggio 22/01/2020 – 21/03/2020 (AZ indicata in rosso, SZ in giallo).....	46
Figura 24: Rotte seguite dal gruppo di tursiopi nel corso dell'avvistamento effettuato il 03/02/2020. La linea tratteggiata rossa indica la AZ, il rettangolo giallo la SZ, il punto blu la posizione di Castoro Sei.....	47
Figura 25: Individui di tursiope durante un affioramento in superficie per respirare.....	47
Figura 26: Gruppo di tursiopi osservato il giorno 03/02/2020. ....	48
Figura 27: Tempo speso (%) dagli animali nei diversi comportamenti nel corso degli avvistamenti durante periodo di monitoraggio 22/01/2020 – 21/03/2020.....	48
Figura 28: (a) Individuo Tt_TAP_012 avvistato nel 2018, 2019 e 2020 (A: 07/12/2018; B: 29/11/2019; C: 08/12/2019; D: 13/12/2019; E: 10/01/2020) (b) Individuo Tt_TAP_016 avvistato nel 2018, 2019 e 2020 (A: 07/12/2018; B: 29/11/2019; C: 08/12/2019; D: 13/12/2019; E: 10/01/2020).....	49
Figura 29: Esemplare di <i>Caretta caretta</i> osservato il giorno 30 Gennaio 2020. ....	51
Figura 30: Avvistamenti di tartaruga comune ( <i>Caretta caretta</i> ) durante il periodo di monitoraggio 22/01/2020 - 21/03/2020 (AZ indicata in rosso, SZ in giallo). 1=avvistamento del 30/01/2020; 2=avvistamento del 09/02/2020; 3=avvistamento del 10/02/2020. ....	52
Figura 31: Esemplare morto di <i>Caretta caretta</i> osservato il giorno 10 Febbraio 2020. ....	52
Figura 32: Posizione del banco di pesce azzurro osservato durante il periodo di monitoraggio 22/01/2020 - 21/03/2020 (AZ indicata in rosso, SZ in giallo). ....	53
Figura 33: Avvistamenti di tonni/tonnetti alletterati durante il periodo di monitoraggio 22/01/2020 - 21/03/2020. ....	54
Figura 34: Avvistamenti di specie ittiche non identificate durante il periodo di monitoraggio 22/01/2020 - 21/03/2020. (AZ indicata in rosso, SZ in giallo). ....	54

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	6 of 93

## ELENCO DELLE TABELLE

Tabella 1: Coordinate dell'area di sicurezza SZ (A–B–C–D).....	11
Tabella 2: Coordinate dell'area di allarme AZ (E–F–G–H).....	12
Tabella 3: Team MMO/PAM coinvolto nel monitoraggio del rumore e della presenza visiva/acustica di mammiferi e rettili marini. ....	16
Tabella 4: Coordinate geografiche del transetto nell'ambito dell'area di sicurezza (SZ).....	24
Tabella 5: Coordinate dei punti del transetto nell'ambito dell'area di allarme (AZ). ....	25
Tabella 6: Sintesi delle attività di monitoraggio MMO/PAM (22/01/2020 – 21/03/2020). ....	31
Tabella 7: Sintesi dei dati del monitoraggio MMO/PAM (22/01/2020 – 21/03/2020). ....	32
Tabella 8: Valori del 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile di SPLrms (dB re 1µPa), SPLpeak (dB re 1µPa) e SEL (dB re 1 µPa2 s) stimato nelle bande di 1/3 di ottava centrate a 63 Hz e 125 Hz nel periodo 22/01/2020 – 21/03/2020. ....	39
Tabella 9: Valori del 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile di SPLrms (dB re 1µPa), SPLpeak (dB re 1µPa) e SEL (dB re 1 µPa2 s) stimati nelle bande di 1/3 di ottava centrate a 63 Hz e 125 per le ore diurne (07:00–17:00) e notturne (17:00–07:00) nel periodo 22/01/2020 – 21/03/2020. ....	40
Tabella 10: Sintesi delle rilevazioni acustiche di cetacei e delle misure di mitigazione applicate. ...	43
Tabella 11: Avvistamenti di mammiferi marini effettuati nel periodo 22/01/2020 – 21/03/2020. ...	46
Tabella 12: Matrice di fotoidentificazione di esemplari di tursiope avvistati nel periodo di monitoraggio 2018, 2019 e 2020. ....	50
Tabella 13: Avvistamenti di tartaruga comune ( <i>Caretta caretta</i> ). ....	51
Tabella 14: Specie ittiche osservate nel corso del periodo di monitoraggio 22/01/2020 – 21/03/2020. ....	53

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	7 of 93

## 1. INTRODUZIONE

Nel Settembre del 2014 il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) ha emanato il Decreto di Compatibilità Ambientale del progetto “Trans Adriatic Pipeline” (Decreto No. 223/2014 del 11 settembre 2014) con relative prescrizioni.

La Prescrizione A.42 del suddetto Decreto richiede l’effettuazione di specifiche attività di monitoraggio per tutelare i mammiferi marini da eventuali interferenze generate durante i lavori a mare. In particolare:

- La Prescrizione A.42, lettera a), stabilisce che le azioni di monitoraggio (realizzate utilizzando tecniche di rilevazione visive e acustiche) e le necessarie misure di mitigazione siano effettuate da qualificati operatori MMO (Marine Mammal Observers) presenti nell’area dei lavori e a bordo dei principali mezzi navali.
- La Prescrizione A.42, lettera b), determina la sospensione delle attività nel caso di accertata presenza di mammiferi marini, soprattutto se accompagnati da piccoli, in un'area di almeno 1 miglio marino di raggio attorno al cantiere, prevedendo il posticipo dell'inizio delle attività fino all’allontanamento degli animali, e attendendo almeno 30 minuti dall'ultimo avvistamento. Nel caso gli animali fossero segnalati nella fascia compresa tra 1 e 3 miglia marine attorno al cantiere, è necessario effettuare un avvio morbido (soft start) dei mezzi e attrezzature di cantiere; infine, durante i 30 minuti antecedenti l'inizio delle attività, è previsto che gli MMO debbano accertare l’assenza anche di singoli individui nelle aree limitrofe.
- La Prescrizione A.42, lettera c), richiede la predisposizione a fine lavori di un rapporto con la descrizione dei risultati delle attività di monitoraggio effettuate.

Nell’ambito della Prescrizione A.31, ottemperata con Determina No. 358 del 20.11.2017, è stata sviluppata la proposta di monitoraggio come richiesto dalla Prescrizione A.42, definendo parametri, durate, aree di indagine e strumentazione per monitorare:

- presenza, distribuzione e comportamento di mammiferi e rettili marini nell’area delle attività;
- livelli di rumore subacqueo prodotto dalle attività del cantiere, dalle imbarcazioni di supporto e dalle attività connesse, al fine di documentare gli eventuali effetti su queste specie.

Tale proposta, come illustrato nei paragrafi successivi, è stata quindi definita nei dettagli operativi e logistici prima dell’inizio delle attività.

Lo scopo della presente relazione è descrivere le metodologie ed i risultati delle attività di monitoraggio del rumore e mammiferi marini eseguite nell’ambito dei seguenti lavori:

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	8 of 93

- Tiro della condotta all'interno del Microtunnel;
- Posa della condotta dall'Exit Point del microtunnel verso l'Albania.

La descrizione dei risultati di monitoraggio si limiterà, all'interno di questo rapporto, alla illustrazione di quanto eseguito nell'ambito delle acque di territoriali italiane e quelle della zona economica esclusiva italiana; tale area, compresa tra la linea di costa del litorale antistante S. Foca di Melendugno e la linea mediana del Mare Adriatico, è quella di competenza italiana considerata nella Valutazione di Impatto Ambientale del Progetto TAP.

Le operazioni di posa della condotta a mare sono state autorizzate nell'ambito dell'ottemperanza delle prescrizioni di carattere marino, del D.M. 223/2014 come modificato dal D.M. 72/2015, afferenti alla Fase 3 (rif. Parere No. 1942 del 18.12.2015).

Le attività di tiro e posa della condotta hanno avuto inizio a partire dal 22 Gennaio 2020 presso l'Exit Point del microtunnel e sono terminate in corrispondenza della linea mediana del Mare Adriatico il 21 Marzo 2020.

Le unità coinvolte sono state:

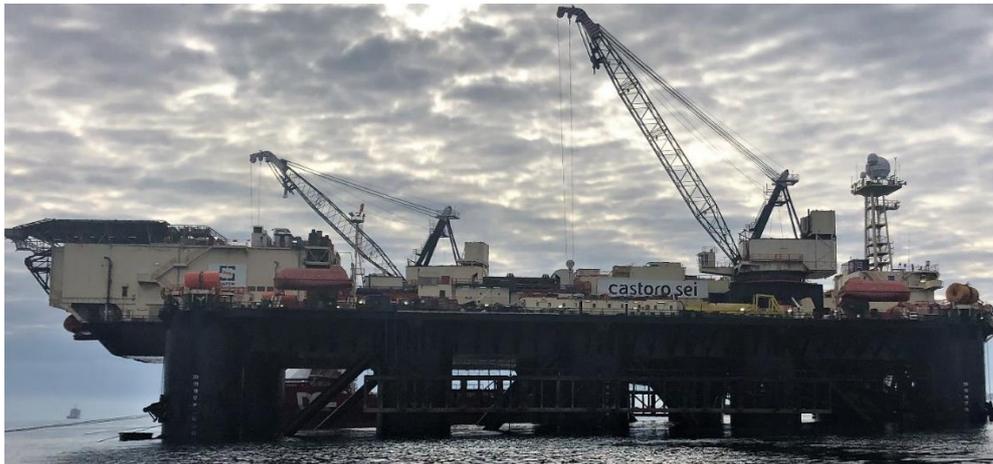
- Il multi purpose vessel “*Daniel Bernoulli*” utilizzato per posare il cavo di tiro all'interno del microtunnel (Figura 1a);
- La nave posatubi “*Castoro Sei*”, utilizzata per eseguire le operazioni di tiro della condotta all'interno del microtunnel e la posa della stessa in mare (Figura 1b);
- Il support vessel “*Ievoli Ivory*” (Figura 1c), utilizzato per supportare il Castoro Sei durante la posa della condotta mediante la tecnica del varo guidato;
- Navi di supporto varie come i rimorchiatori utilizzati per lo spostamento delle ancore del Castoro Sei o quelle utilizzate per rifornire la medesima unità con i tubi necessari per assemblare la linea da varare a bordo (Figura 1d).

L'avvio delle relative attività di monitoraggio dei mammiferi marini, svolte in tale ambito è stato comunicato con nota LT-TAPIT-ITG-00880 del 23.12.2019.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	9 of 93



(a)



(b)



(c)

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	10 of 93



(d)

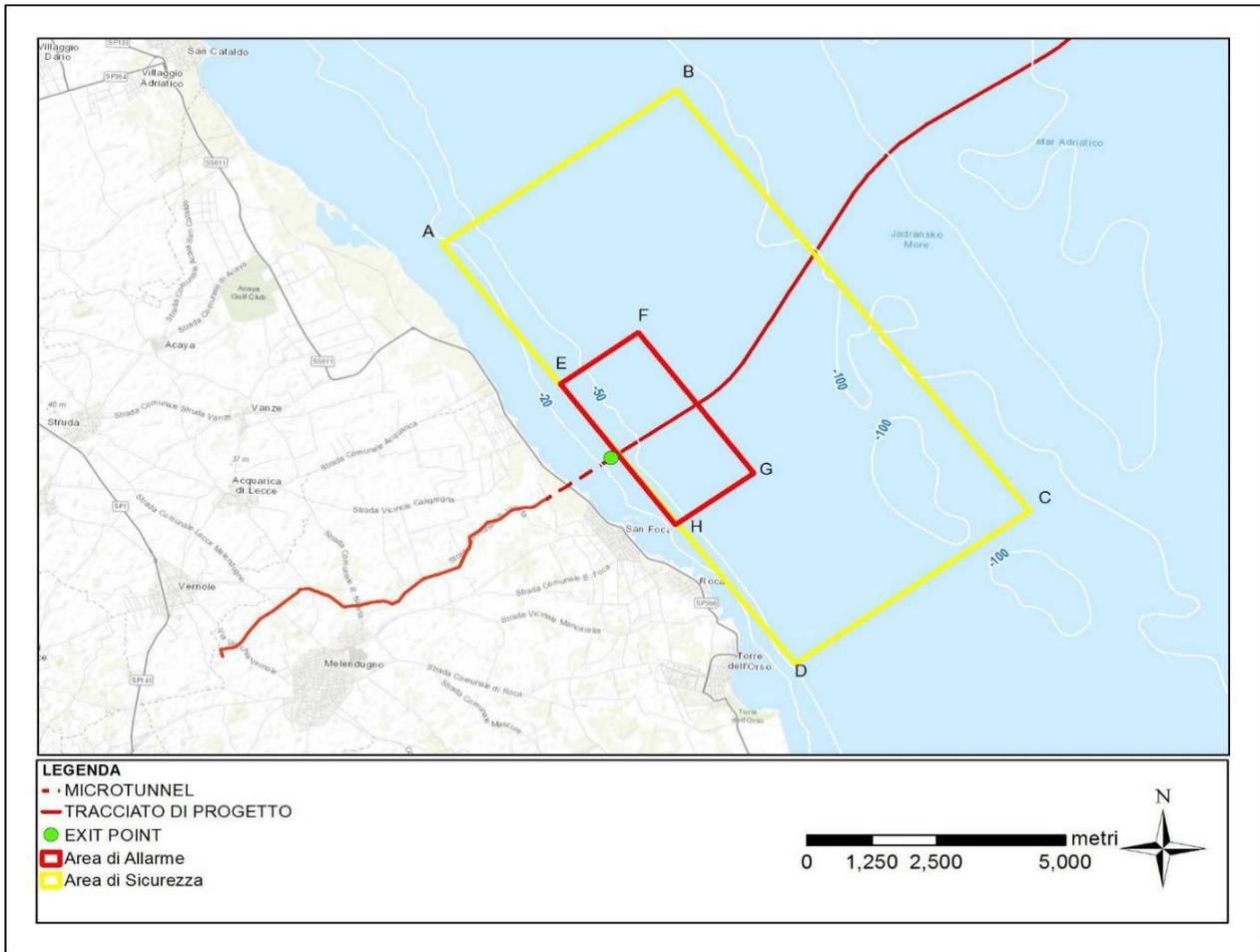
**Figura 1: (a) Nave Daniel Bernoulli, (b) Nave posatubi Castoro 6, (c) Nave in assistenza per eseguire il varo guidato Ievoli Ivory, (d) Navi di supporto affiancate al Castoro Sei.**

## 2. AREA DI MONITORAGGIO E DI MITIGAZIONE

Il monitoraggio del rumore e dei mammiferi e rettili marini è stato inizialmente effettuato all'interno di un'area estesa fino a 3 nm dal punto di uscita del microtunnel, corrispondente ad una superficie di 61.74 km<sup>2</sup> (18 nm<sup>2</sup>). 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.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	11 of 93



**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).**

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

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	12 of 93

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

Durante l'avanzamento dei lavori, che prevedevano la posa del gasdotto dall'Exit Point fino all'Albania, l'area di monitoraggio è stata necessariamente ridefinita, considerando la condizione non più statica ma dinamica della fase operativa.

Si è quindi proceduto a:

- traslare verso il largo l'area di monitoraggio lungo il tracciato della condotta rispetto al movimento della nave posatubi Castoro Sei (fino al giorno 10 Febbraio 2020);
- considerare un'area di monitoraggio corrispondente alla distanza coperta con binocolo dagli operatori MMO (dal giorno 11 Febbraio 2020 fino alla fine dei lavori).

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	13 of 93

### 3. METODOLOGIA APPLICATA AL MONITORAGGIO

#### 3.1. OPERATORI MMO/PAM E PIATTAFORME DI RILEVAZIONE

Il monitoraggio è stato attuato da un team di operatori qualificati MMO e PAM (Passive Acoustic Monitoring), presenti sul sito per l'intera durata delle operazioni svolte a mare al fine di rilevare la presenza di mammiferi e rettili marini, applicare adeguate misure di mitigazione in tempo reale (se necessarie) e incorporare ulteriori misure di mitigazione (se appropriate) per ridurre la probabilità che le specie target fossero esposte a livelli nocivi di rumore e, in generale, al disturbo provocato dalle attività in corso e dai mezzi impiegati.

I livelli di rumore e l'eventuale "presenza acustica" di mammiferi marini sono stati rilevati dagli operatori PAM a bordo dell'unità navale "Ievoli Ivory" (Figura 3) con modalità h24 durante l'intera fase di lavoro.



**Figura 3: Unità navale Ievoli Ivory.**

Il monitoraggio visivo e acustico dei mammiferi e rettili marini è stato condotto dagli operatori MMO solo durante le ore diurne e in condizioni meteo-marine favorevoli, seguendo transetti lineari predefiniti all'interno della MZ (vedi Paragrafo 3.3.1) dal 22 Gennaio 2020 al 10 Marzo 2020.

Nel corso di questa fase sono state utilizzate imbarcazioni dedicate ("Hydra" e "Adriatic Storm"; Figura 4).

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	14 of 93



(a)



(b)

**Figura 4: Imbarcazioni Hydra (a), e Adriatic Storm (b) utilizzate per il monitoraggio visivo diurno di mammiferi e rettili marini.**

Successivamente (dal 11 Febbraio 2020 fino alla fine dei lavori), gli MMO hanno operato il monitoraggio visivo utilizzando la nave posatubi Castoro Sei (Figura 1a) come piattaforma di rilevazione. Anche in questo caso le osservazioni sono state condotte durante le ore diurne (alba-tramonto) in condizioni meteo-marine favorevoli.

Per realizzare il 100% di copertura di monitoraggio visivo durante le ore diurne, il 100% di copertura di monitoraggio acustico h24, e garantire un numero massimo di circa 8–10 ore di lavoro/die per operatore, il team MMO/PAM era costituito da:

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	15 of 93

- N. 9 operatori dal 22 Gennaio 2020 al 10 Febbraio 2020 (No. 3 MMO sulle imbarcazioni Hydra/Adriatic Storm, No. 3 MMO su Castoro Sei e No. 3 PAM su Ievoli Ivory);
- N. 6 operatori dal 11 Febbraio 2020 fino alla fine dei lavori in Albania (No. 3 MMO su Castoro Sei e No. 3 PAM su Ievoli Ivory);

con turnazioni nell'arco della giornata e nel corso del periodo di monitoraggio.

Il team MMO/PAM che si è alternato nel periodo 22/01/2020-21/03/2020 è riportato nella Tabella 3. Gli avvicendamenti sono stati interrotti nel mese di Marzo a causa del *lockdown* per emergenza COVID-19.

	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	16 of 93

**Tabella 3: Team MMO/PAM coinvolto nel monitoraggio del rumore e della presenza visiva/acustica di mammiferi e rettili marini.**

Nome	Ruolo	Ente e qualifica
Daniela Silvia Pace, PhD	Biologa Marina, Coordinatore Scientifico e operativo MMO/PAM	Ricercatore e Docente di Ecologia e Comportamento Acustico dei Mammiferi Marini, Dipartimento di Biologia Ambientale, Università di Roma La Sapienza, MMO certificato JNCC (UK)
Giancarlo Giacomini	Tecnico Acustico Ambientale, Operatore MMO/PAM	Collaboratore, Dipartimento di Biologia Ambientale, Università di Roma La Sapienza; MMO certificato JNCC (UK); Master ISPRA (Italia) di Tecnico Acustico Ambientale
Margherita Silvestri	Biologa Marina, Operatore MMO/PAM	Assegnista di Ricerca, Dipartimento di Biologia Ambientale, Università di Roma La Sapienza; borsista del Cornell Lab of Bioacoustic Cornell University (Ithaca, NY - USA)
Maria Ceraulo, PhD	Biologa Marina, Operatore MMO/PAM	Ricercatrice, Istituto per lo Studio degli Impatti Antropici e Sostenibilità in Ambiente Marino del CNR (IAS_CNR), UO Capo Granitola
Martina Gregorietti	Biologa Marina, Operatore MMO/PAM	Assegnista di Ricerca, Università di Palermo e collaboratore di ricerca, Istituto per lo Studio degli Impatti Antropici e Sostenibilità in Ambiente Marino del CNR (IAS_CNR), UO Capo Granitola
Giulia Pedrazzi	Biologa Marina, Operatore MMO/PAM	Collaboratrice, Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi, Università di Torino; Istituto per lo Studio degli Impatti Antropici e Sostenibilità in Ambiente Marino del CNR (IAS_CNR), UO Capo Granitola
Chiara Bertulli, PhD	Biologa Marina, Operatore MMO/PAM	Sighting officer e ricercatore, Sea Watch Foundation (UK); MMO trainer at Húsavík Research Centre, University of Iceland.
Alessandro Frachea	Biologo Marino, Operatore MMO/PAM	Collaboratore, Dipartimento di Biologia Ambientale, Università di Roma La Sapienza; MMO certificato JNCC (UK); PSO (Protected Species Observer) certificato Seiche (UK); PAM (Passive acoustic Monitoring) certificato Seiche (UK)
Chiara Di Marco	Biologa Marina, Operatore MMO/PAM	Collaboratore, Dipartimento di Biologia Ambientale, Università di Roma La Sapienza; MMO certificato JNCC (UK); PSO (Protected Species Observer) certificato Seiche (UK); PAM (Passive acoustic Monitoring) certificato Seiche (UK)
Sara Ferri	Biologa Marina, Operatore MMO/PAM	Collaboratore, Dipartimento di Biologia Ambientale, Università di Roma La Sapienza; MMO certificato JNCC (UK); PSO (Protected Species Observer) certificato Seiche (UK); PAM (Passive acoustic Monitoring) certificato Seiche (UK)
Sara Marini	Biologa Marina, Operatore MMO/PAM	Collaboratore, Dipartimento di Biologia Ambientale, Università della Tuscia, Viterbo; MMO certificato JNCC (UK); PSO (Protected Species Observer) certificato Seiche (UK); PAM (Passive acoustic Monitoring) certificato Seiche (UK)
Antonella Servidio, PhD	Biologa Marina, Operatore MMO/PAM	Libero professionista (ricercatrice); MMO certificato JNCC; MMO e PAM certificato dal Dipartimento Generale di Sostenibilità della costa e del mare (MAGRAMA), Ministero dell'Ambiente (Spagna)
Manuel Garcia	Biologo Marino, Operatore MMO/PAM	Libero professionista (ricercatore); MMO certificato JNCC (UK); PAM certificato Intelligent Ocean (UK); MMO e PAM certificato dal Dipartimento Generale di Sostenibilità della costa e del mare (MAGRAMA), Ministero dell'Ambiente (Spagna)
Sara Sánchez- Quiñones Rosselló	Biologa Marina, Operatore MMO/PAM	Libero professionista (ricercatrice); MMO certificato JNCC (UK); PAM certificato Intelligent Ocean (UK);
Myrto Tourneli Provata	Biologa Marina, Operatore MMO/PAM	Libero professionista (ricercatrice); MMO certificato JNCC (UK); PAM certificato Intelligent Ocean (UK);
Carolina Jiménez-Torres	Biologa Marina, Operatore MMO/PAM	Libero professionista (ricercatrice); MMO certificato JNCC (UK); PAM certificato Intelligent Ocean (UK); PSO (Protected Species Observer) certificato BOEM

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	17 of 93

### 3.2. MONITORAGGIO ACUSTICO PASSIVO (PAM) DEL RUMORE E DELLA PRESENZA DI MAMMIFERI MARINI DA IMBARCAZIONE IEVOLI IVORY

Il monitoraggio del rumore e la rilevazione acustica/visiva della presenza dei mammiferi marini, effettuato in accordo con le prescrizioni del D.M 0000223 del 11/09/2014 del MATTM come modificato dal D.M. 72/2015, sono stati svolti da No. 3 operatori PAM a bordo dell'unità navale Ievoli Ivory dal 22 Gennaio 2020 al 21 Marzo 2020. Su tale imbarcazione è stata installata la stazione di acquisizione e monitoraggio acustico.

#### 3.2.1. Misure di rumore

Il rumore sottomarino è stato caratterizzato attraverso la misurazione dei seguenti parametri:

- Il *Sound Pressure Level (root mean square)* ovvero il livello di pressione sonora rms [(SPL<sub>rms</sub>) dB re 1 μPa];
- Il *Sound Pressure Level peak* ovvero il livello di pressione sonora di picco [(SPL<sub>peak</sub>) dB re 1 μPa];
- Il *Sound Exposure Level* ovvero il livello di esposizione sonora [(SEL) dB re 1 μPa<sup>2</sup>s] nella banda di 1/3 di ottava centrata a 63 e 125 Hz.

Per SPL si intende la misura in decibel (dB) riferita alla pressione di riferimento di 1 μPa (dB), se la pressione sonora è misurata a 1m dalla sorgente si parla di (*Source Level, SL*).

$$SPL_{rms} = 20 \log_{10} \left( \sqrt{\frac{1}{T} \int_T P(t)^2 dt} \right) \quad [\text{dB re } 1 \mu\text{Pa}]$$

dove  $P(t)$  è la pressione acustica rilevata e  $T$  è l'intervallo di tempo scelto per valutare l'SPL.

$$SPL_{peak} = 20 \log_{10} (\max(|P(t)|)) \quad [\text{dB re } 1 \mu\text{Pa}]$$

Dove per  $\max(|P(t)|)$  s'intende il massimo valore del valore assoluto della pressione  $P(t)$  ottenuto nell'intervallo di tempo  $T$  scelto per valutare l'SPL.

Il SEL è una misura di energia riferita ad un certo intervallo di tempo e può risultare molto utile nel valutare l'esposizione complessiva a diversi rumori in quanto permette di paragonare suoni di diversa durata in termini di energia totale.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	18 of 93

$$SEL = 10 \log_{10} \left( \int_T P(t)^2 dt \right) \quad [dB \text{ re } 1 \mu Pa^2 s]$$

Dove  $P(t)$  è la pressione acustica rilevata dallo strumento e  $T$  è l'intervallo di tempo scelto per valutare il SEL.

Tutte le misurazioni e le analisi acustiche sono state effettuate seguendo le indicazioni descritte nel *National Physical Laboratory (NPL) Good Practice Guide No. 133 – Underwater Noise Measurement* (Robinson *et al.*, 2014).

### 3.2.2. Valori di soglia per l'impatto del rumore sui gruppi tassonomici di riferimento

Le soglie acustiche di riferimento per i cetacei odontoceti, cetacei mysticeti e tartarughe marine sono state indicate nella documentazione predisposta in ottemperanza alla Prescrizione A.43, ottemperata con Determina No. 0000025 del 17.01.2018. Tale documentazione riportava che, in base alla letteratura disponibile e alla specifica modellizzazione acustica eseguita tenendo conto delle caratteristiche dell'area di riferimento in relazione alle sorgenti di rumore previste durante la fase di lavori *nearshore*, erano da considerare le seguenti soglie per i possibili disturbi comportamentali (impatti specifici) arrecati agli animali in caso di presenza nell'area dei lavori:

- Cetacei mysticeti (balene): 120 dB re 1 $\mu$ Pa ( $SPL_{rms}$ )
- Cetacei odontoceti (delfinidi): 140 dB re 1 $\mu$ Pa ( $SPL_{rms}$ )
- Rettili marini: 155 dB re 1 $\mu$ Pa ( $SPL_{rms}$ )

### 3.2.3. Strumentazione

Il sistema di acquisizione e monitoraggio acustico, installato a bordo dell'imbarcazione Ievoli Ivory era costituito da:

- N. 2 laptop;
- N. 1 sistema di archiviazione (NAS);
- N. 1 sistema di registrazione acustica.

Il laptop\_1\_PAM (HP ENVY 17-ce0005nl) è stato dedicato alla visualizzazione in *real time* degli spettrogrammi, alla registrazione e al trasferimento nel sistema di archiviazione dei file .wav provenienti dal sistema di registrazione acustica.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	19 of 93

Il laptop\_2\_MODEL (HP OMEN 15-dh0036nl con NVIDIA® GeForce GTX 1660Ti e schermo 144Hz) è stato utilizzato per generare in *real time* i valori di  $SPL_{rms}$  nel punto di registrazione e, attraverso modello di propagazione acustica (Allegato 1), a diverse distanze dalla sorgente principale di rumore (Castoro Sei e l'insieme delle imbarcazioni appoggio operanti nel raggio di circa 1 nm da Castoro Sei). Inoltre, laptop\_2\_MODEL è stato utilizzato anche per generare i grafici sul rumore per i report giornalieri.

Il Sistema di archiviazione era costituito da un NAS (QNAP NAS 4 BAIE AL-314 1.7GHZ QC 2.5 3.5 1GB) con 3 dischi da 2TB ciascuno (WD RED 2TB SATA3 3.5) configurati in *Raid 1* per avere una maggiore sicurezza sui dati acustici archiviati.

Il Sistema di registrazione acustica era costituito dalla seguente strumentazione:

- idrofono Colmar GP0280 (Figura 5) connesso ad un cavo in kevlar di 100m
- scheda audio Roland Quad Capture UA55
  - ([https://static.roland.com/it/media/pdf/UA-55\\_QUAD-CAPTURE.pdf](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 10m. Tale profondità è stata identificata al fine di minimizzare eventuali disturbi acustici causati dal movimento e dalle strumentazioni presenti sull'imbarcazione appoggio Ievoli Ivory.

### 3.2.4. Metodologia e software

Per le attività di tiro e varo della condotta, il monitoraggio acustico del rumore e della presenza di mammiferi marini, per ragioni logistiche e di sicurezza, è stato condotto a bordo del *supply vessel* Ievoli Ivory (Figura 3b), operante in prossimità dalla sorgente principale Castoro Sei.

I dati acustici ottenuti dal sistema di acquisizione, attraverso il software dedicato di registrazione audio e visualizzazione spettrografica SeaPro 3 (scritto e sviluppato da Gianni Pavan, CIBRA, Università di Pavia), sono stati utilizzati dagli operatori MMO/PAM per rilevare i segnali eventualmente emessi dalle specie target (*detection* acustiche).

Contemporaneamente, gli stessi dati, attraverso software di analisi differenti, sono stati utilizzati per la stima in *real time* del valore di  $SPL_{rms}$  :

- in prossimità della imbarcazione Ievoli Ivory;
- al limite della Zona di Allarme per i cetacei (*Alarm Zone, AZ*, 1nm di raggio intorno a Castoro Sei) tramite modello di propagazione (dal 31 Gennaio 2020 al 21 Marzo 2020);

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	20 of 93

- ad 1 nm dall'area occupata dall'insieme dei mezzi nautici di appoggio presenti nell'area di lavoro, ovvero a 2 nm dalla sorgente puntuale Castoro Sei tramite modello di propagazione (dal 31 Gennaio 2020 al 21 Marzo 2020).



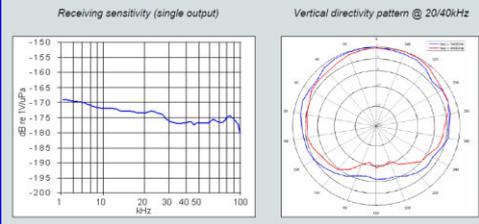
**GPO280 Hydrophone** 

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/uPa@500Hz
Sensitivity unbalanced output:	-171dB re 1V/uPa@500Hz
Directivity:	Spherical - Omnidirectional
Max working depth:	1000 m
Gain @5kHz:	30dB (single output), 36dB (differential output)
Input acoustic equivalent noise @5kHz:	34dB re 1uPa@500Hz
Input impedance:	10 Mega Ohm
Power requirement:	11.5-30VDC
Current consumption:	8mA@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

COLMAR S.r.l. via delle Pianazze, 74 - 19136 La Spezia (Italy)  
Tel +39 0187 982590 Fax 943461 P.I. 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**

- GPO280M model (without connector) 

COLMAR S.r.l. via delle Pianazze, 74 - 19136 La Spezia (Italy)  
Tel +39 0187 982590 Fax 943461 P.I. 00742150113  
e-mail colmar@colmaritalia.it www.colmaritalia.it

**Figura 5: Caratteristiche del sistema di acquisizione acustica.**

Le *detection* acustiche, *i.e.* le fasi temporali (di durata variabile da pochi secondi a ore) in cui è stato possibile rilevare la presenza degli animali, sono state caratterizzate identificando le diverse categorie di suoni emessi dagli animali (vedi successivo Paragrafo 3.2.5). Una *detection* è stata considerata conclusa dopo trascorsi 30 minuti dall'ultima rilevazione di un suono prodotto dagli animali. Per le *detection* acustiche, il software SeaPro 3 ha permesso di visualizzare in tempo reale sul laptop il segnale analogico proveniente dall'idrofono attraverso spettrogrammi ad alta risoluzione con frequenza di campionamento di 96 kHz (larghezza di banda sfruttabile 0-48 kHz).

	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	21 of 93

### 3.2.5. Analisi

Per tutta la durata del monitoraggio è stata utilizzata una rappresentazione compatta delle misure su archi temporali di 24 ore al fine di fornire una visione globale dei cicli di attività notte/giorno e l'evoluzione temporale dell'ambiente acustico.

I valori dei livelli di rumore  $SPL_{rms}$  (dB re 1  $\mu Pa$ ) e  $SPL_{peak}$  (dB re 1  $\mu Pa$ ) sono stati calcolati in un intervallo di 10 secondi. Il SEL (dB re 1  $\mu Pa^2 s$ ), invece, è stato calcolato in un intervallo temporale di 15 minuti nella banda di 1/3 di ottava centrata a 63 e 125 Hz.

La stima dei parametri del rumore nel periodo del monitoraggio è stata eseguita attraverso software sviluppati *ad hoc* implementati in architettura Matlab e installati su laptop\_2\_MODEL ([https://it.mathworks.com/products/matlab.html?s\\_tid=hp\\_ff\\_p\\_matlab](https://it.mathworks.com/products/matlab.html?s_tid=hp_ff_p_matlab)):

- Per  $SPL_{rms}$  (dB re 1  $\mu Pa$ ), da ogni file audio di 2 minuti, attraverso la funzione Matlab `pwelch` (<https://www.mathworks.com/help/signal/ref/pwelch.html>, *Welch's power spectral density estimate*, procedura utile per ricavare un valore di *Sound Pressure Level*  $SPL_{rms}$  caratteristico per gli intervalli di tempo stabiliti), 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;
- L' $SPL_{peak}$  (dB re 1  $\mu Pa$ ) è stato ottenuto calcolando, da ogni file audio di 2 minuti, il valore massimo della pressione acustica in finestre temporali di 10 secondi;
- Attraverso il PSD stimato in ogni intervallo di 10 secondi, è stato possibile calcolare il *Sound Exposure Level* [SEL (dB re 1  $\mu Pa^2 s$ )] nelle bande di 1/3 di ottava centrate a 63 e 125 Hz per ogni intervallo di 15 minuti.

Per livelli di  $SPL_{rms}$  (dB re 1  $\mu Pa$ ) stimati in *real time* sono stati utilizzati i file acustici della durata di 2 minuti trasferiti nel sistema di archiviazione (NAS) attraverso il software SeaPro installato sul laptop\_1\_PAM. Dai file acustici, resi disponibili con una latenza di 2 minuti, è stato possibile ottenere i valori di  $SPL_{rms}$  in prossimità dell'imbarcazione appoggio attraverso i software *ad hoc* installati sul laptop\_2\_MODEL. Inoltre, per il periodo 31/01/2020 – 21/03/2020, oltre ai valori di  $SPL_{rms}$  stimati in prossimità dell'imbarcazione Ievoli Ivory, tramite modello di propagazione acustica, sono stati stimati e rappresentati in *real time* anche valori di  $SPL_{rms}$  ad 1nm e a 2 nm dalla sorgente Castoro Sei.

Per la produzione dei report giornalieri, dai dati acustici relativi alle 24 ore della giornata precedente, un secondo software installato sul laptop\_2\_MODEL ha prodotto dei grafici sull'andamento giornaliero del ( $SPL_{rms}$ ,  $SPL_{peak}$ , e SEL) secondo le direttive previste nel documento del *National Physical Laboratory (NPL) Good Practice Guide No. 133 – Underwater Noise Measurement* (Robinson *et al.*, 2014).

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	22 of 93

Al fine di caratterizzare e rappresentare le differenti *detection* acustiche è stato effettuato il riconoscimento, tramite ispezione visiva dello spettrogramma e ascolto, delle principali categorie di suoni emesse dagli animali (in particolare i cetacei odontoceti) in *real-time* utilizzando il software SeaPro 3.

In caso di *detection* incerta, il file appena registrato è stato visualizzato tramite il software RX Izotope (<https://www.izotope.com/en/products/repair-and-edit/rx.html>), amplificato e filtrato in modo da permettere l'accertamento della presenza di segnali acustici riconducibili alle specie target e confermare o meno la *detection*.

I suoni emessi dagli animali sono stati classificati in:

- *whistles* (o fischi) prodotti dai delfinidi, ovvero toni a banda principalmente stretta, modulati in frequenza (udibili all'orecchio umano), di durata che varia dai millisecondi fino a qualche secondo, con funzione principalmente legata alla comunicazione e socializzazione;
- *click* (o segnali sonar impulsivi) singoli o emessi in "treni" prodotti dai delfinidi e da altre specie di cetacei odontoceti (*e.g.* capodoglio), ovvero suoni che hanno durata variabile tra qualche microsecondo e alcune decine di microsecondi, con funzione principalmente legata all'ecolocalizzazione;
- *burts pulses* (o suoni pulsati) prodotti dai delfinidi, ovvero una particolare serie di click estremamente rapidi con possibile funzione legata alla comunicazione in diversi contesti.

### 3.3. MONITORAGGIO ACUSTICO E VISIVO DEI MAMMIFERI E RETTILI MARINI DA IMBARCAZIONI HYDRA E ADRIATIC STORM

Per monitorare la presenza visiva/acustica dei mammiferi e rettili marini nella MZ durante le ore diurne (approssimativamente dalle 06:30–07:00 alle 17:30–18:00), No.3 operatori MMO/PAM hanno eseguito osservazioni in mare (survey di superficie) fino al giorno 10 Febbraio 2020 utilizzando le imbarcazioni a motore dedicate fornite da TAP (Figura 3), dotate di GPS, radar, ecoscandaglio e altri dispositivi di navigazione. Durante le fasi di avanzamento dei lavori di posa della condotta, dal giorno 24 Gennaio 2020, No. 3 MMO hanno continuamente condotto il monitoraggio visivo fino alla fine delle attività in Albania, utilizzando la nave Castoro Sei come piattaforma di osservazione durante le ore diurne (alba-tramonto).

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	23 of 93

### 3.3.1. Metodologia e software

Per ragioni di sicurezza del personale ed efficienza delle osservazioni durante il monitoraggio, i *survey* sono stati effettuati solo in condizioni meteomarine caratterizzate da Douglas  $\leq 3$  e Beaufort  $\leq 4$ , in buone condizioni di illuminazione e visibilità. Questi valori di riferimento generale e non assoluto rappresentano gli intervalli di forza del vento e di altezza dell'onda che, agendo in combinazione, hanno determinato, di volta in volta, l'opportunità di effettuare o posporre l'uscita in mare, e/o di rientrare in anticipo sul programma.

Le condizioni meteo (vento, onda, visibilità e precipitazioni) sono state consultate e riportate quotidianamente, rilevando i dati ogni ora, utilizzando:

- il bollettino ufficiale MeteoGroup nell'area offshore di San Foca (servizio del Progetto TAP);
- il bollettino ufficiale METEOMAR dell'Aeronautica Militare a carattere generale (<http://www.meteoam.it/meteomar/>);
- Lamma (<http://www.lamma.rete.toscana.it/meteo/modelli/vento-mare.php?area=A#>), per le condizioni di vento e onda a carattere locale;
- Windfinder (<https://www.windfinder.com/>) per le condizioni locali di vento e onda;
- Windy (<https://www.windy.com/>) per le condizioni di vento e onda a carattere locale;
- 3bmeteo per il dettaglio delle precipitazioni (<https://www.3bmeteo.com/>).

I *survey* di superficie hanno seguito rotte lineari prestabilite nell'intera MZ. Per la SZ sono stati disegnati transetti spazati di 1 miglio nautico (n=14; lunghezza totale: 27 miglia; Figura 6 in rosso), per la AZ transetti spazati di 0.25 (n=18; lunghezza totale: 11 miglia; Figura 6 in giallo). I transetti della AZ sono stati appositamente strutturati in maniera più fitta per garantire una maggiore sorveglianza dell'area di 1 nm intorno all'Exit Point.

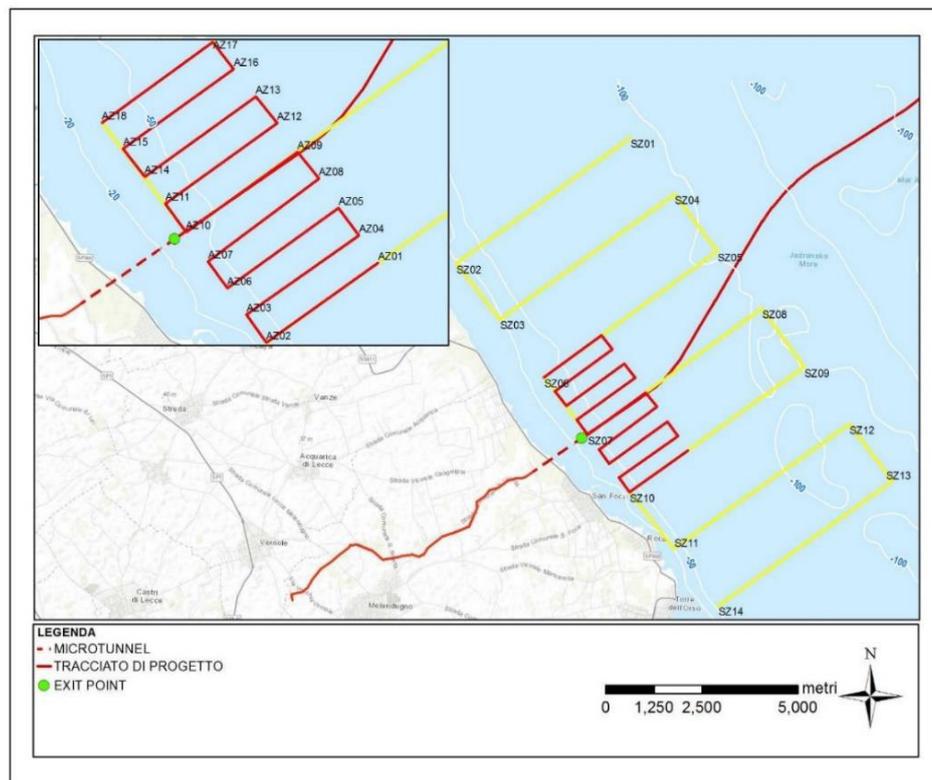
I transetti all'interno della SZ sono definiti dalle coordinate geografiche riportate in Tabella 4, quelli della AZ in Tabella 5.

A bordo delle imbarcazioni utilizzate come piattaforme di osservazione, che hanno viaggiato ad una velocità media di 5–7 nodi, AZ è stata coperta in circa 2h, mentre SZ è stata completata in circa 4 – 6 ore.

Considerando che presso i punti maggiormente distanti dall'Exit Point, ovvero i punti 01, 08 e 13 della SZ, sono state effettuate – quando possibile in relazione alle condizioni meteomarine e alla sicurezza degli operatori – tappe acustiche della durata di 30 minuti ciascuna (vedi descrizione più avanti), nell'arco di circa 10 ore è completato l'intero monitoraggio visivo/acustico di superficie in

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	24 of 93

condizioni meteomarine ottimali. Tuttavia, il programma giornaliero è stato soggetto a variazioni e/o aggiustamenti in relazione alle condizioni meteomarine o altri elementi contingenti, che hanno potuto determinare una esecuzione parziale delle attività.



**Figura 6: Transetti percorsi nel corso del monitoraggio visivo/acustico in SZ (in giallo) e in AZ (in rosso).**

**Tabella 4: Coordinate geografiche del transetto nell'ambito dell'area di sicurezza (SZ).**

Area di Sicurezza (SZ)	LATITUDINE				LONGITUDINE			
	gradi	min	sec	decimali	gradi	min	sec	decimali
punto SZ01	40	23	6.94	40.38526	18	24	48.28	18.41341
punto SZ02	40	21	18.23	40.35506	18	21	40.42	18.36123
punto SZ03	40	20	33.07	40.34252	18	22	30.47	18.37513
punto SZ04	40	22	21.10	40.37253	18	25	38.96	18.42749
punto SZ05	40	21	34.77	40.35966	18	26	27.78	18.44105
punto SZ06	40	19	46.02	40.32945	18	23	20.53	18.38904
punto SZ07	40	18	59.43	40.31651	18	24	10.90	18.40303
punto SZ08	40	20	48.44	40.34679	18	27	18.45	18.45513
punto SZ09	40	20	0.68	40.33352	18	28	6.96	18.46860
punto SZ10	40	18	12.83	40.30356	18	24	58.79	18.41633
punto SZ11	40	17	27.17	40.29088	18	25	49.46	18.43041
punto SZ12	40	19	14.56	40.32071	18	28	58.26	18.48285
punto SZ13	40	18	28.46	40.30791	18	29	47.95	18.49665
punto SZ14	40	16	40.81	40.27800	18	26	40.08	18.44447

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	25 of 93

**Tabella 5: Coordinate dei punti del transetto nell'ambito dell'area di allarme (AZ).**

Area di Allarme (AZ)	LATITUDINE				LONGITUDINE			
	gradi	min	sec	decimali	gradi	min	sec	decimali
punto AZ01	40	18	48.84	40.31357	18	26	1.44	18.43373
punto AZ02	40	18	12.77	40.30355	18	24	58.56	18.41627
punto AZ03	40	18	24.72	40.30687	18	24	46.82	18.41300
punto AZ04	40	19	0.43	40.31679	18	25	50.16	18.43060
punto AZ05	40	19	12.14	40.32004	18	25	37.95	18.42721
punto AZ06	40	18	35.95	40.30999	18	24	35.23	18.40979
punto AZ07	40	18	47.31	40.31314	18	24	23.80	18.40661
punto AZ08	40	19	24.44	40.32346	18	25	26.06	18.42391
punto AZ09	40	19	35.79	40.32661	18	25	13.39	18.42039
punto AZ10	40	18	59.61	40.31656	18	24	10.67	18.40296
punto AZ11	40	19	11.67	40.31991	18	23	58.31	18.39953
punto AZ12	40	19	47.97	40.32999	18	25	1.18	18.41700
punto AZ13	40	19	59.32	40.33314	18	24	48.52	18.41348
punto AZ14	40	19	23.08	40.32308	18	23	46.02	18.39612
punto AZ15	40	19	34.85	40.32635	18	23	33.12	18.39253
punto AZ16	40	20	10.91	40.33636	18	24	35.38	18.40983
punto AZ17	40	20	22.26	40.33952	18	24	22.87	18.40635
punto AZ18	40	19	46.02	40.32945	18	23	20.53	18.38904

Presso ogni piattaforma di rilevazione utilizzata, i dati visivi sono stati raccolti posizionandosi nel miglior punto di osservazione disponibile, ovvero la postazione stabile sopraelevata, da cui gli MMO hanno avuto una vista libera sul mare di 360°. Gli osservatori hanno quindi scansionato la superficie dell'acqua sistematicamente a occhio nudo e mediante binocoli. Gli osservatori operanti sulle imbarcazioni Hydra e Adriatic Storm hanno anche rilevato acusticamente (quando possibile) l'eventuale presenza di mammiferi marini effettuando No. 3 tappe acustiche predefinite della durata di 30 minuti presso i punti SZ01, SZ08 e SZ13 del transetto all'interno della SZ, con il motore della barca e ogni altra strumentazione spenta, per evitare interferenze con il sistema di ricezione. Il monitoraggio effettuato presso queste No. 3 tappe acustiche ha permesso di prestare particolare attenzione all'eventuale individuazione della presenza del capodoglio (*Physeter macrocephalus*) come richiesto nella nota tecnica congiunta di ISPRA/ARPA Puglia del 13.11.2017 relativa alla Prescrizione A.43 dichiarata ottemperata dal MATTM con Determina No. 25 del 17.01.2018.

Le specie di mammiferi marini potenzialmente avvistabili nell'area di monitoraggio sono elencate in Allegato 2. Secondo quanto riportato in letteratura, per avvistamento si intende la prima rilevazione della presenza in superficie di un gruppo di animali. Un gruppo è costituito da uno o più individui osservati in apparente associazione tra loro, spesso coinvolti nella stessa attività comportamentale e entro 100 metri l'uno dall'altro (Mann, 1999; 2000; Shane, 1990).

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	26 of 93

In caso di avvistamento, quando possibile, sono state rilevate o stimate, e archiviate su laptop, le seguenti informazioni relative all'evento:

- Data, ora e coordinate del punto di avvistamento;
- Specie;
- Comportamento iniziale che ha permesso l'avvistamento (ad esempio salto, affioramento, altro) e comportamento generale del gruppo/individuo nel corso di tutto l'avvistamento;
- Numero di individui (reali o stimati);
- Taglia/classe di età/sexo (quando possibile);
- Distanza stimata dalla piattaforma di osservazione;
- Direzione del movimento del gruppo/individuo;
- Note speciali.

La rilevazione del numero degli individui e del comportamento è stata effettuata ogni 3–5 minuti (o ad ogni evento di affioramento in superficie) nel corso dell'avvistamento e, per i cetacei, la classe di età degli individui presenti è stata stimata secondo le seguenti definizioni (Shane, 1990):

- **Adulti:** esemplari di dimensioni tipiche di ciascuna specie;
- **Giovani:** esemplari di dimensioni pari ai due terzi della lunghezza di un individuo adulto (odontoceti); esemplari di lunghezza inferiore agli 11 m. (misticeti);
- **Piccoli:** esemplari di dimensioni di meno di due terzi della lunghezza di un adulto, che nuotano in loro compagnia posizionandosi lateralmente o dietro;
- **Neonati:** esemplari di dimensioni di meno di metà della lunghezza di un adulto, con pieghe fetali visibili lungo i fianchi, che solitamente “sbattono” la parte ventrale del rostro sulla superficie dell'acqua (*head-slap*) durante la fase di respirazione in superficie e che nuotano costantemente al fianco di un adulto.

Il comportamento dei cetacei è stato determinato seguendo le definizioni adottate in letteratura:

- **TRA – Travelling** (spostamento): gli individui si muovono con una velocità costante in una direzione definita;

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	27 of 93

- MIL – *Milling* (vagabondaggio): gli individui mostrano un movimento non direzionale; il gruppo varia nel suo orientamento, ma rimane costante nella sua coesione;
- FEE – *Feeding* (alimentazione): gli individui mostrano cambi direzionali attivi e rapidi; possono essere presenti vigorose accelerazioni e comportamenti aerei, salti, colpi di coda, e turbolenza sotto la superficie; è possibile la presenza di uccelli e spruzzi;
- SOC – *Socializing* (socializzazione): gli individui mostrano vari comportamenti interattivi, con contatti fisici tra loro; Rumore molto probabili salti o altri comportamenti di superficie;
- RES – *Resting* (riposo): gli individui sono alla deriva o si muovono molto lenti vicino alla superficie dell'acqua, spesso con movimenti costanti e sincroni;
- TRW – *Following/interaction with trawling boats* (seguire/interagire con pescherecci a strascico): singoli individui o piccoli gruppi seguono/interagiscono con una imbarcazione da pesca a strascico mentre la rete è trainata o mentre viene salpata.

Se gli esemplari all'interno del gruppo esibivano simultaneamente comportamenti differenti, sono stati riportati tutti i comportamenti rilevati nell'ambito di una categoria definita *mixed behaviour*.

Durante l'avvistamento, gli animali osservati sono stati fotografati e videoregistrati, ove possibile, al fine di consentire la fotoidentificazione degli individui. La fotoidentificazione rappresenta una pratica non invasiva di “*mark recapture*” (marcatura-ricattura) che permette di riconoscere i singoli esemplari prendendo in considerazione diverse caratteristiche morfologiche, come ad esempio forma, colorazione, graffi, tacche, cicatrici e altri segni distintivi (*marks*) presenti sulla pinna dorsale, ma anche sulla pinna caudale e sulle altre parti del corpo visibili durante l'emersione.

La raccolta e l'archiviazione dei dati sono stati effettuati in continuo, fino a quando gli animali non si sono allontanati dall'area.

Nell'ambito di una stessa uscita giornaliera, un avvistamento successivo è stato considerato diverso dal precedente (e quindi conteggiato *ex novo*) quando era trascorso un lasso di tempo di almeno 20 minuti tra un avvistamento e l'altro. Il tempo totale intercorso tra la prima rilevazione degli esemplari in superficie e l'ultima, ha definito la durata di ogni avvistamento.

Per quanto riguarda i rettili marini, con particolare riferimento a *Caretta caretta*, e ad altra megafauna marina (in particolare specie ittiche) è stata registrata la posizione di questi animali, se presenti nella zona di monitoraggio.

Nel corso dei *survey* è stato utilizzato il software Logger 2010 sviluppato da IFAW (International Found for Animal Welfare), un programma di registrazione dei dati sul campo che raccoglie automaticamente i dati dal GPS e li memorizza in un database di Access, installato su un laptop (HP

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	28 of 93

ENVY 17-ce0005nl) connesso al GPS. È stato tenuto un registro dettagliato delle rotte percorse, archiviando le posizioni GPS ogni minuto, e il database Access è stato opportunamente organizzato e modificato ai fini del presente monitoraggio.

I dati acustici biologici sono stati acquisiti attraverso il software dedicato SeaPro 3. Il segnale analogico proveniente dall'idrofono è stato quindi visualizzato in tempo reale sulla workstation con larghezza di banda di 96 kHz. SeaPro 3 ha mostrato gli spettrogrammi ad alta risoluzione in tempo reale per rilevare i cetacei mediante i loro segnali.

Al termine di ogni giornata di survey è stato eseguito un backup di sicurezza dei dati e predisposto un report giornaliero di attività.

### 3.3.2. Strumentazione

Per l'intera durata del monitoraggio, i dati visivi sono stati raccolti utilizzando:

- binocoli 7x50 Nikon CF WP Global Compass, Steiner Navigator Pro e Aomekie sailing, dotati di reticolo e bussola;
- macchina fotografica reflex Canon EOS 7D Mark II, con zoom Canon EF 100–400mm f/4.5–5.6L IS II USM;
- macchina fotografica reflex Nikon D3100, con zoom Tamron AF 18-270mm f/3.5-6.3 Di II;
- videocamera GoPro Hero 5.

I dati acustici sono stati raccolti utilizzando sia un idrofono omnidirezionale Aquarian Scientific TARIC 901580 (sensitivity –208dB) dotato di peso aggiuntivo e terminazione BNC, con sistema preamplificatore Aquarian Scientific (modello PA-4, Default board setup 26dB gain, differential balanced output, P48 phantom-powered, TARIC 8544.20) che un idrofono omnidirezionale Colmar GP0280 (sensitivity -165 dB). La catena acustica è stata quindi connessa a una scheda audio Roland Quad Capture UA55 o Steinberg Yamaha UR22 con campionamento fino a 192kHz, collegata direttamente ad uno dei laptop di bordo.

### 3.3.3. Analisi

I dati raccolti durante i *survey* di superficie sono stati analizzati utilizzando il software opensource QGIS e il software statistico SPSS al fine di produrre mappe e tabelle relative a:

- sforzo di avvistamento complessivo;

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	29 of 93

- presenza e distribuzione delle specie di mammiferi, rettili, e altre specie di vertebrati marini;
- numero di individui e composizione in classi di età dei gruppi avvistati;
- comportamento e movimenti nell'area di monitoraggio.

Riguardo la fotoidentificazione, l'analisi delle immagini scattate alle parti visibili degli animali durante il ciclo d'emersione è stata condotta selezionando gli scatti di migliore qualità, ovvero quelli più utili per il riconoscimento degli individui. Si è poi proceduto alla loro catalogazione, con l'assegnazione di un codice progressivo univoco a ciascun individuo identificato, e al confronto tra i diversi avvistamenti, al fine di creare un catalogo di individui identificati e tracciare la storia delle "catture" di ciascun esemplare nel tempo.

I dati acustici sono stati classificati e analizzati con la stessa metodologia descritta nel Paragrafo 3.2.5.

### 3.4. MISURE DI MITIGAZIONE

Per minimizzare i potenziali impatti del rumore prodotto dalle attività sui mammiferi e rettili marini sono state adottate le misure di mitigazione previste dalla Prescrizione A.42, comma b) del D.M 0000223 del 11/09/2014 come modificato dal D.M. 72/2015, ispirate alle Linee Guida ACCOBAMS (2013) e JNCC (2015, 2017):

a) Procedure *shut-down* (SD)

In caso di entrata di mammiferi/rettili marini nell'area di allarme AZ (1 nm dall'Exit Point) dopo l'inizio di attività, queste sono state tempestivamente interrotte fino all'allontanamento degli animali dall'area. Le attività sono state riprese trascorsi 30 minuti dall'ultima rilevazione della presenza di individui all'interno dell'area di allarme.

b) Procedure *power-down* (PD)

In caso di entrata di mammiferi/rettili marini nell'area di sicurezza SZ (1–3 nm dall'exit point) dopo l'inizio di attività, queste sono state ridotte fino all'allontanamento degli animali dall'area. Le attività sono state riprese normalmente trascorsi 30 minuti dall'ultima rilevazione della presenza di individui all'interno dell'area di sicurezza.

c) Procedure *soft-start* (SS)

L'avvio graduale dei lavori è stato effettuato all'inizio delle attività e sempre dopo l'esecuzione di una procedura SD.

In ogni caso, 30 min prima dell'inizio di qualsiasi attività, gli operatori MMO/PAM hanno monitorato acusticamente e/o visivamente l'area per accertare l'assenza anche di singoli individui di mammiferi

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	30 of 93

o rettili marini. Qualora un animale (o un gruppo di essi) era presente o era entrato nella zona di allarme durante i 30 min di osservazione precedenti l'inizio delle attività in mare, sono stati attesi ulteriori 30 min dal momento dell'uscita degli animali dalla AZ (posposizione inizio attività).

Le misure di mitigazione sono state attuate considerando:

- la sicurezza di persone e mezzi;
- le informazioni raccolte dagli operatori MMO/PAM;
- le condizioni operative contingenti.

In caso di osservazione di mammiferi e/o rettili marini nella zona di sicurezza SZ, è stato sempre avvisato il responsabile TAP a bordo per eventuale interruzione delle attività nel caso di avvicinamento/entrata degli animali in AZ, e che gli animali sono stati sempre seguiti fino all'allontanamento dall'area.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	31 of 93

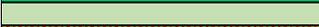
## 4. RISULTATI

### 4.1. ATTIVITA' DI MONITORAGGIO

La sintesi delle attività di monitoraggio acustico realizzate a bordo dei *supply vessel* Aline B e Ievoli Ivory (periodo 22 Gennaio 2020 – 21 Marzo 2020) e dei *survey* visivi da nave posatubi, è riportata in Tabella 6. I relativi dati del monitoraggio svolto (ore, giorni e miglia nautiche percorse) è riassunto in Tabella 7.

**Tabella 6: Sintesi delle attività di monitoraggio MMO/PAM (22/01/2020 – 21/03/2020).**

Data	PAM			MMO				
	Imbarcazione appoggio	Rilevamento rumore	Monitoraggio Acustico Passivo (PAM)	Imbarcazione appoggio	Monitoraggio Acustico Passivo (PAM)	Monitoraggio visivo diurno	Imbarcazione appoggio	Monitoraggio visivo diurno
22/01/2020	Aline B and Ievoli-Ivory			Adriatic storm				
23/01/2020	Ievoli-Ivory			Hydra				
24/01/2020	Ievoli-Ivory			Hydra			Castoro sei	
25/01/2020	Ievoli-Ivory			Hydra			Castoro sei	
26/01/2020	Ievoli-Ivory			Hydra			Castoro sei	
27/01/2020	Ievoli-Ivory			Hydra			Castoro sei	
28/01/2020	Ievoli-Ivory			Hydra			Castoro sei	
29/01/2020	Ievoli-Ivory			Hydra			Castoro sei	
30/01/2020	Ievoli-Ivory			Hydra			Castoro sei	
31/01/2020	Ievoli-Ivory			Hydra			Castoro sei	
01/02/2020	Ievoli-Ivory			Hydra			Castoro sei	
02/02/2020	Ievoli-Ivory			Hydra			Castoro sei	
03/02/2020	Ievoli-Ivory			Hydra			Castoro sei	
04/02/2020	Ievoli-Ivory			Hydra			Castoro sei	
05/02/2020	Ievoli-Ivory			Hydra			Castoro sei	
06/02/2020	Ievoli-Ivory			Hydra			Castoro sei	
07/02/2020	Ievoli-Ivory			Hydra			Castoro sei	
08/02/2020	Ievoli-Ivory			Hydra			Castoro sei	
09/02/2020	Ievoli-Ivory			Hydra			Castoro sei	
10/02/2020	Ievoli-Ivory			Hydra			Castoro sei	
11/02/2020	Ievoli-Ivory						Castoro sei	
12/02/2020	Ievoli-Ivory						Castoro sei	
13/02/2020	Ievoli-Ivory						Castoro sei	
14/02/2020	Ievoli-Ivory						Castoro sei	
15/02/2020	Ievoli-Ivory						Castoro sei	
16/02/2020	Ievoli-Ivory						Castoro sei	
17/02/2020	Ievoli-Ivory						Castoro sei	
18/02/2020	Ievoli-Ivory						Castoro sei	
19/02/2020	Ievoli-Ivory						Castoro sei	
20/02/2020	Ievoli-Ivory						Castoro sei	
21/02/2020	Ievoli-Ivory						Castoro sei	

	Eseguito interamente
	Eseguito parzialmente per condizioni meteo-marine avverse e/o per problematiche logistiche/operative/strumentali contingenti
	Eseguito parzialmente per allontanamento dell'imbarcazione > 500 m da Castoro sei
	Non eseguito per condizioni meteo-marine avverse

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	32 of 93

**Tabella 6 (continua)**

Data	PAM			MMO				
	Imbarcazione appoggio	Rilevamento rumore	Monitoraggio Acustico Passivo (PAM)	Imbarcazione appoggio	Monitoraggio Acustico Passivo (PAM)	Monitoraggio visivo diurno	Imbarcazione appoggio	Monitoraggio visivo diurno
22/02/2020	levoli-ivory						Castoro sei	
23/02/2020	levoli-ivory						Castoro sei	
24/02/2020	levoli-ivory						Castoro sei	
25/02/2020	levoli-ivory						Castoro sei	
26/02/2020	levoli-ivory						Castoro sei	
27/02/2020	levoli-ivory						Castoro sei	
28/02/2020	levoli-ivory						Castoro sei	
29/02/2020	levoli-ivory						Castoro sei	
01/03/2020	levoli-ivory						Castoro sei	
02/03/2020	levoli-ivory						Castoro sei	
03/03/2020	levoli-ivory						Castoro sei	
04/03/2020	levoli-ivory						Castoro sei	
05/03/2020	levoli-ivory						Castoro sei	
06/03/2020	levoli-ivory						Castoro sei	
07/03/2020	levoli-ivory						Castoro sei	
08/03/2020	levoli-ivory						Castoro sei	
09/03/2020	levoli-ivory						Castoro sei	
10/03/2020	levoli-ivory						Castoro sei	
11/03/2020	levoli-ivory						Castoro sei	
12/03/2020	levoli-ivory						Castoro sei	
13/03/2020	levoli-ivory						Castoro sei	
14/03/2020	levoli-ivory						Castoro sei	
15/03/2020	levoli-ivory						Castoro sei	
16/03/2020	levoli-ivory						Castoro sei	
17/03/2020	levoli-ivory						Castoro sei	
18/03/2020	levoli-ivory						Castoro sei	
19/03/2020	levoli-ivory						Castoro sei	
20/03/2020	levoli-ivory						Castoro sei	
21/03/2020	levoli-ivory						Castoro sei	

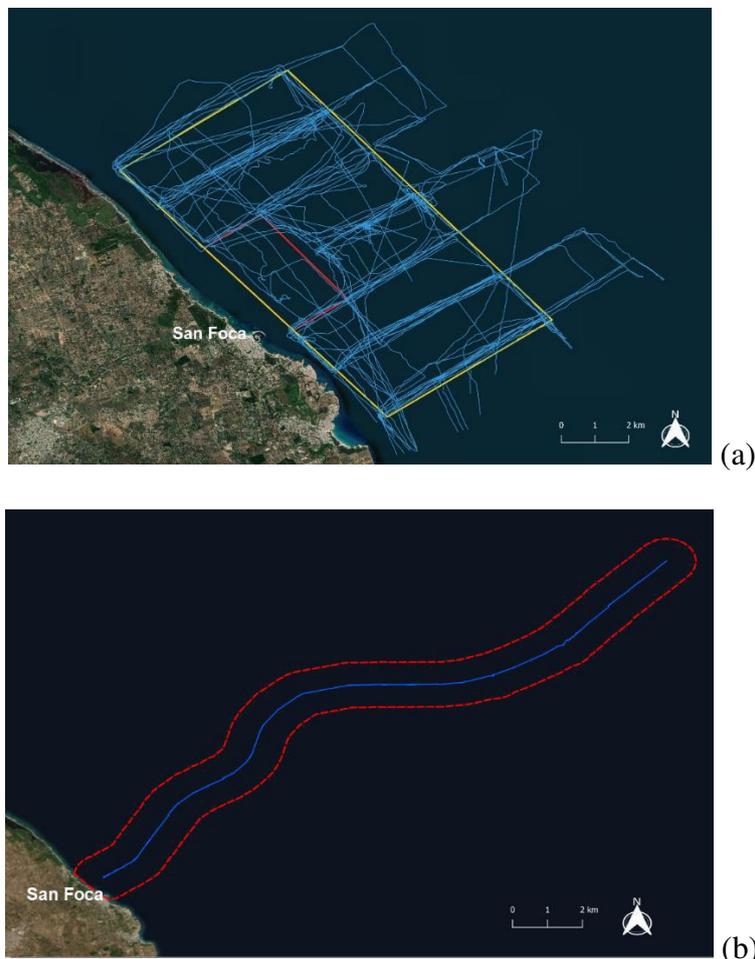
	Eseguito interamente
	Eseguito parzialmente per condizioni meteo-marine avverse e/o per problematiche logistiche/operative/strumentali contingenti
	Eseguito parzialmente per allontanamento dell'imbarcazione > 500 m da Castoro sei
	Non eseguito per condizioni meteo-marine avverse

**Tabella 7: Sintesi dei dati del monitoraggio MMO/PAM (22/01/2020 – 21/03/2020).**

Piattaforma	Monitoraggio Acustico Passivo (PAM)		Monitoraggio visivo		Miglia nautiche percorse
	n. ore	n. giornate	n. ore	n. giornate	
Adriatic storm	-	-	10	1	52.42
Hydra	8	8	82	12	404.71
Aline B	7	1	-	-	-
levoli Ivory	1362	58	-	-	-
Castoro Sei	-	-	378	45	-
<b>Totale</b>	<b>1377</b>	<b>67</b>	<b>470</b>	<b>58</b>	<b>457.13</b>

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	33 of 93

Il monitoraggio si è svolto per un periodo complessivo di 60 giorni. Le giornate di non attività sono state No.2 a causa di condizioni meteo-marine avverse; si evidenzia che in tali giorni (5 e 6 Febbraio 2020), i lavori di posa erano comunque in stand-by. Nei rimanenti No.58 giorni, il monitoraggio acustico passivo (rumore e PAM) da Aline B e Ievoli Ivory è stato effettuato per un totale di No. 1369 ore. I survey visivi di superficie dalle imbarcazioni Adriatic Storm e Hydra sono stati realizzati in No.13 giornate, corrispondenti a No.92 ore di monitoraggio visivo e No.8 ore di PAM. I survey visivi dalla nave Castoro Sei sono stati realizzati in No.45 giornate, corrispondenti a No.378 ore di monitoraggio visivo. Complessivamente, sono state eseguite No.1377 ore di monitoraggio acustico passivo, No.470 ore di monitoraggio visivo, di cui No.92 ore percorrendo 457.13 miglia nautiche nella SZ e AZ, seguendo le rotte riportate in Figura 7.



**Figura 7: (a) Rotte percorse da imbarcazione Hydra in SZ (rettangolo giallo) e AZ (rettangolo rosso); (b) rotta seguita da Castoro Sei (linea blu) durante l'intero periodo di monitoraggio (22/01/2020 – 21/03/2020). L'area tratteggiata in rosso indica il limite della zona di monitoraggio visivo durante la posa della condotta.**

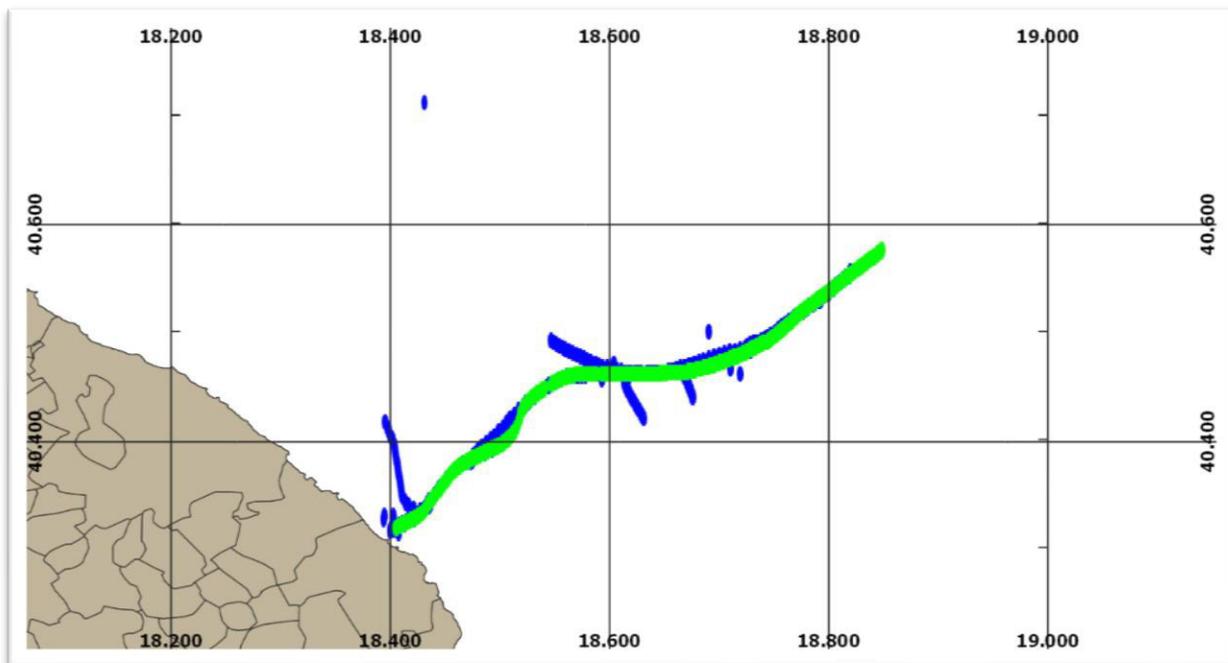
 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	34 of 93

## 4.1 RUMORE

Nel periodo 22 Gennaio 2020 – 21 Marzo 2020, l'acquisizione dei dati acustici è stata effettuata attraverso il sistema installato a bordo della nave Ievoli Ivory. I dettagli del sistema sono descritti nel Paragrafo 3.2.3.

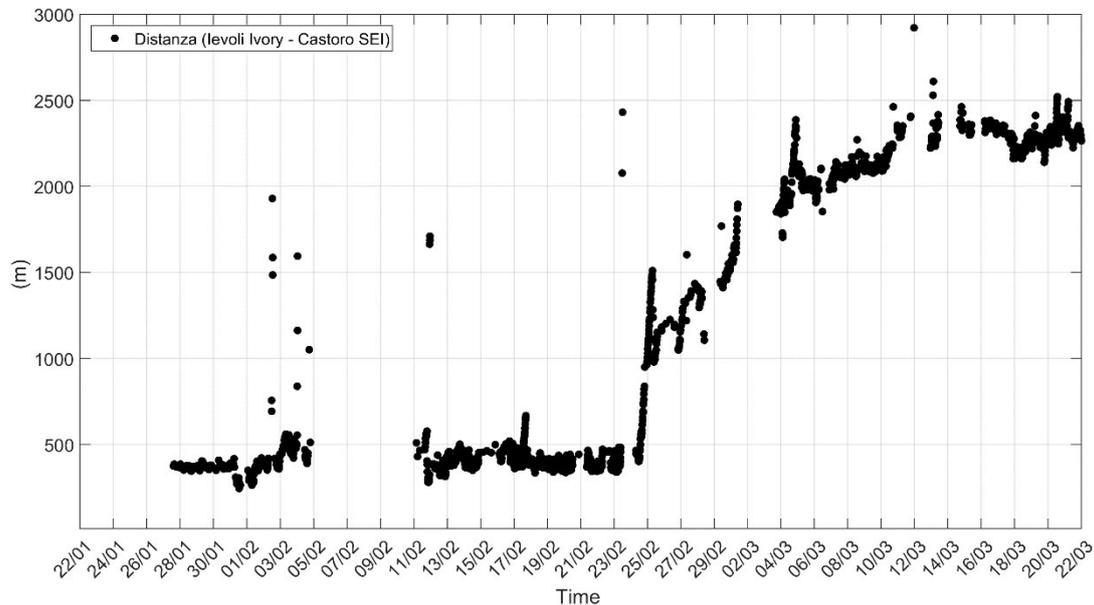
A seguito di rilevazioni e analisi specifiche, dal 30 Gennaio 2020 è stato anche implementato un modello di propagazione acustica (Allegato 1) al fine di stimare il valore del  $SPL_{rms}$  a 1 nm e a 2 nm di distanza della sorgente principale Castoro Sei.

Poiché l'imbarcazione Ievoli Ivory operava a diverse distanze da Castoro Sei, per implementare il modello di propagazione, è stato necessario conoscere le distanze tra le due imbarcazioni per tutti i periodi in cui sono stati registrati i file acustici a bordo di Ievoli Ivory (Figura 8). Dalle posizioni reciproche delle imbarcazioni è stato possibile stimare le distanze per tutto il periodo di monitoraggio (Figura 9).



**Figura 8: Posizione delle imbarcazioni Ievoli Ivory (in blue) e Castoro Sei (in verde), per tutti gli intervalli temporali in cui sono stati registrati i file acustici registrati a bordo di Ievoli Ivory nel periodo 30/01/2020 – 21/03/2020.**

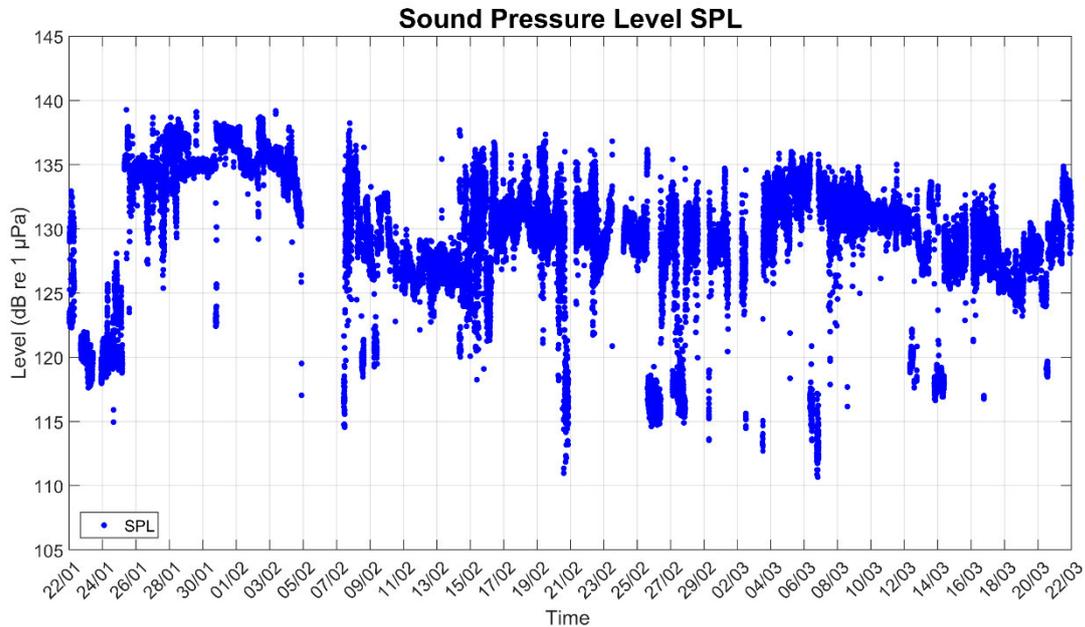
 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	35 of 93



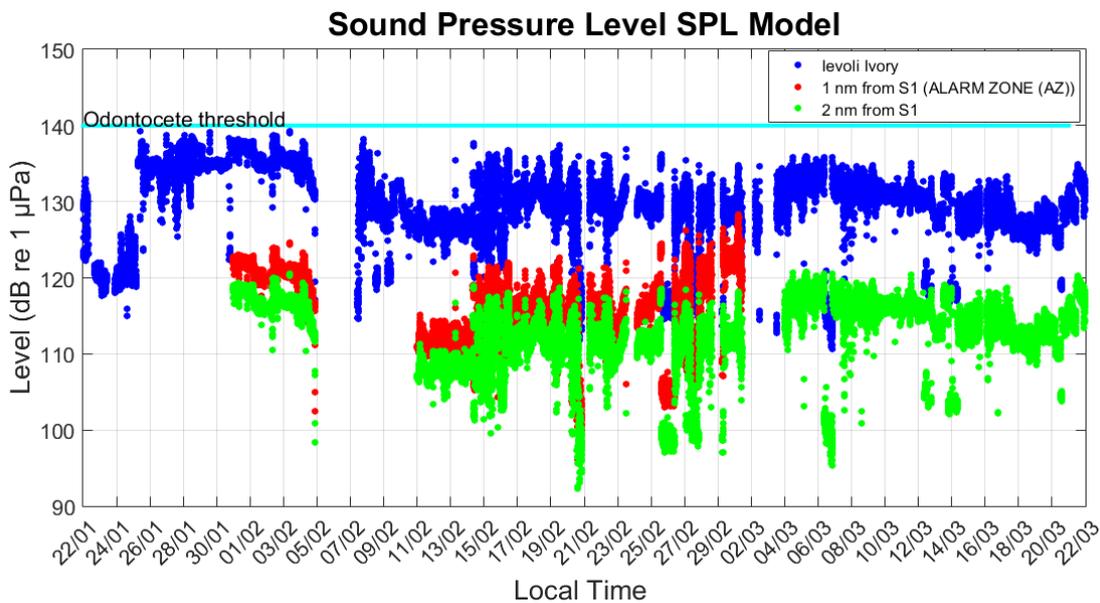
**Figura 9: Distanza (m) tra le imbarcazioni Ievoli Ivory e Castoro Sei, per tutti gli intervalli temporali in cui sono stati registrati i file acustici a bordo di Ievoli Ivory nel periodo 30/01/2020 – 21/03/2020.**

Di seguito sono riportate le stime di  $SPL_{rms}$ ,  $SPL_{peak}$  e SEL (nelle bande di 1/3 di ottava centrate a 63 e 125 Hz) (Figure 10, 11 e 12) nel periodo considerato. In particolare, la Figura 10b descrive l'andamento di  $SPL_{rms}$ , misura utilizzata per la definizione dei valori soglia per l'impatto del rumore sui gruppi tassonomici di riferimento (vedi Paragrafo 3.2.2), al limite della zona di allarme (AZ) e a 1 nm dall'area di lavoro occupata dei mezzi nautici che coadiuvano le attività di Castoro Sei, ovvero 2nm dall'imbarcazione Castoro Sei. E' possibile notare come dal 24 Febbraio il valore  $SPL_{rms}$  stimato da modello a 1nm di distanza da Castoro Sei non è più rappresentato poiché la distanza a cui opera la piattaforma di rilevazione Ievoli Ivory ( $\geq 1$  miglio nautico) non permette il corretto utilizzo del modello, che restituisce valori non validati. In ogni caso, i dati registrati da Ievoli Ivory consentono di: 1) effettuare la stima diretta del rumore in prossimità della AZ e 2) utilizzare correttamente le stime da modello a 2nm di distanza da Castoro Sei.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	36 of 93



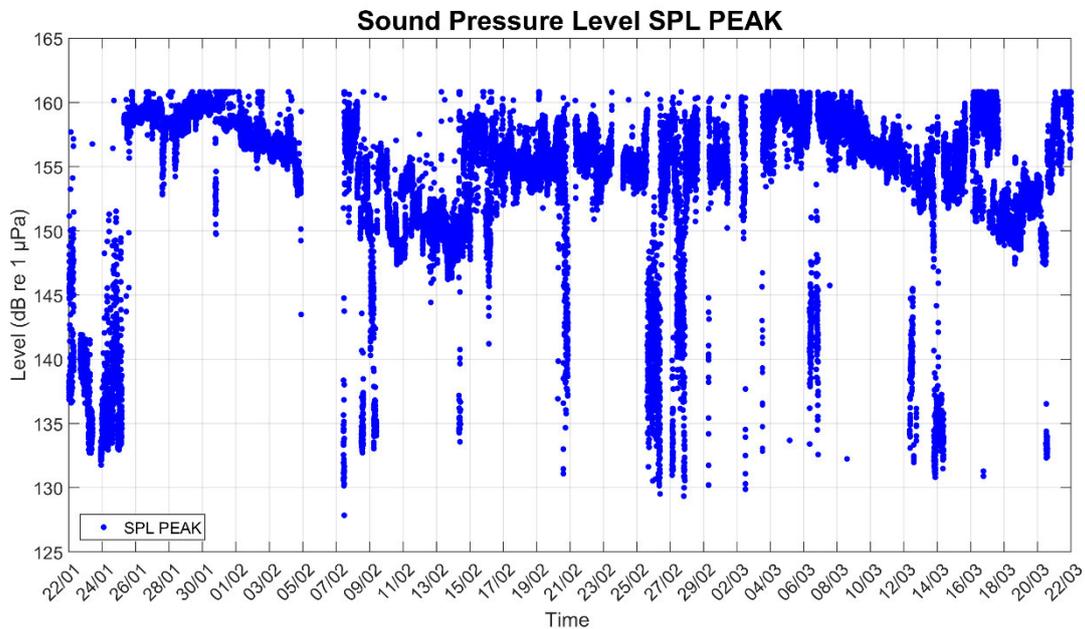
(a)



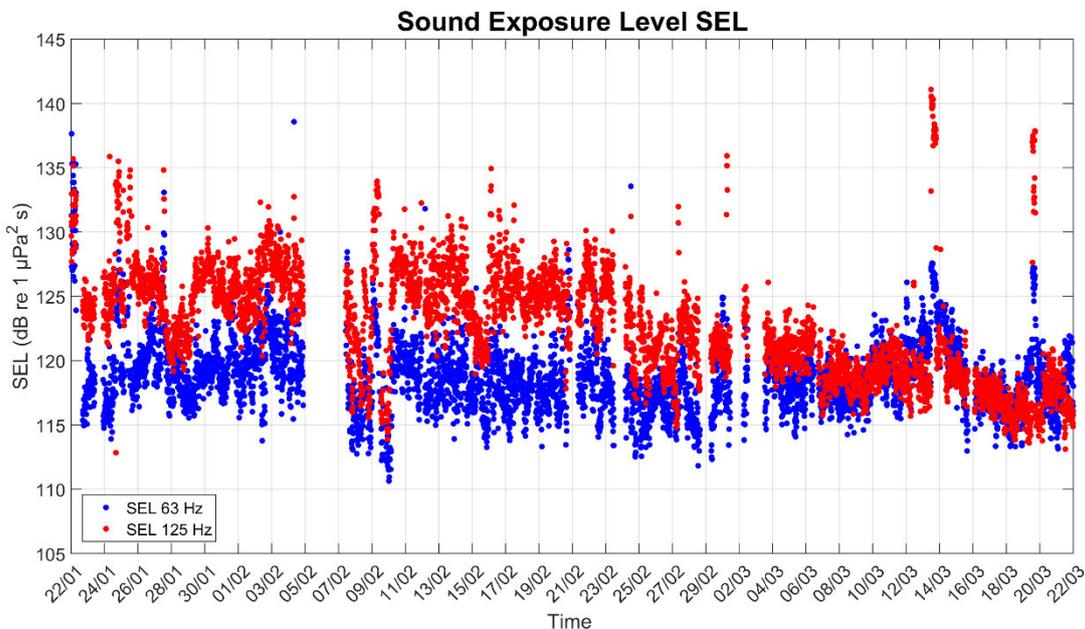
(b)

**Figura 10: a) Andamento dei valori di SPLrms (dB re 1 $\mu$ Pa) in funzione del tempo nel periodo 22/01/2020 – 21/03/2020 stimati sull'imbarcazione Ievoli Ivory; b) Andamento dei valori di SPLrms (dB re 1 $\mu$ Pa) in funzione del tempo nel periodo 22/01/2020 – 21/03/2020, al limite della Alarm Zone (1nm da Castoro Sei) e a 2nm da Castoro Sei (S1) ottenuti tramite modello di propagazione al variare dei valori di SPLrms (dB re 1 $\mu$ Pa) stimati su Ievoli Ivory.**

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	37 of 93



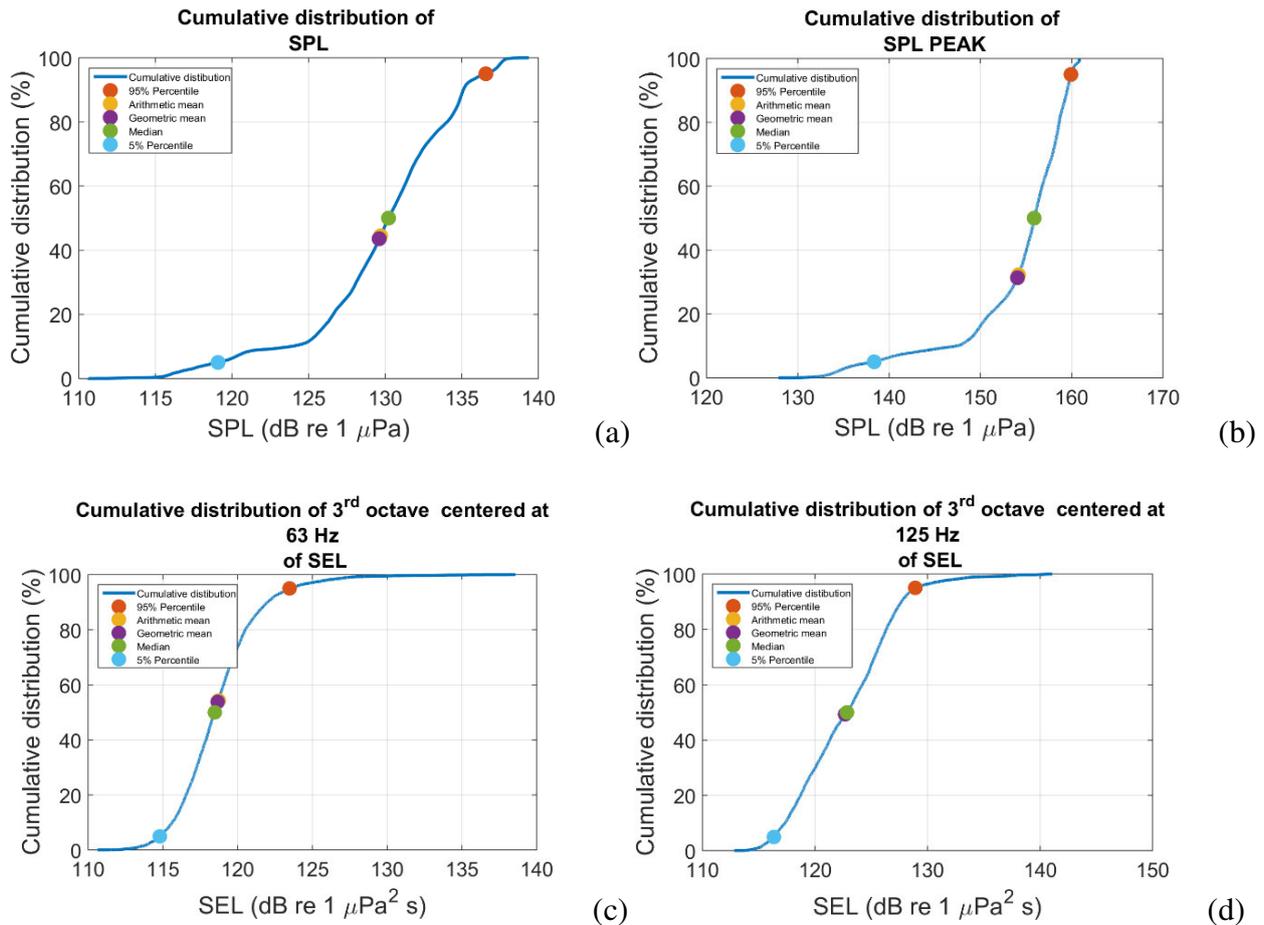
**Figura 11: Andamento dei valori di SPLpeak (dB re 1µPa) in funzione del tempo nel periodo di monitoraggio 22/01/2020 – 21/03/2020.**



**Figura 12: Andamento dei valori di SEL (dB re 1µPa² s) stimato nelle bande di 1/3 di ottava centrate a 63 (in blu) e 125 Hz (in rosso) in funzione del tempo nel periodo di monitoraggio 22/01/2020 – 21/03/2020.**

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	38 of 93

Per lo stesso periodo sono state stimate le distribuzioni cumulative (%), il 95<sup>th</sup> percentile, la media aritmetica, la media geometrica, la mediana e il 5<sup>th</sup> percentile, dei valori di SPL<sub>rms</sub>, SPL<sub>peak</sub> e SEL stimato nelle bande di 1/3 di ottava centrate a 63 e 125 Hz (Tabella 8; Figura 13).



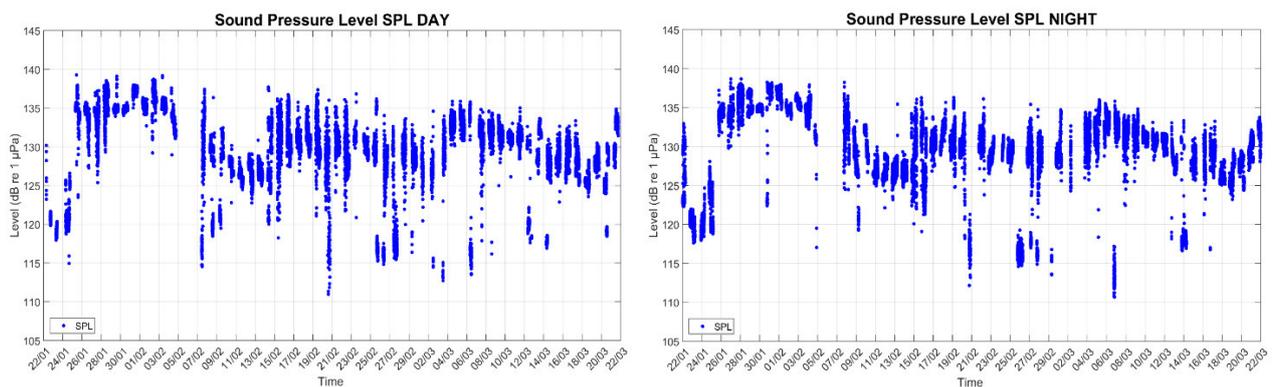
**Figura 13: Distribuzione cumulativa (%), 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori di SPL<sub>rms</sub> (dB re 1 $\mu$ Pa) (a), SPL<sub>peak</sub> (dB re 1 $\mu$ Pa) (b), SEL (dB re 1  $\mu$ Pa<sup>2</sup> s) stimati nelle bande di 1/3 di ottava centrate a 63 Hz (c) e 125 Hz (d) nel periodo di monitoraggio 22/01/2020 – 21/03/2020.**

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	39 of 93

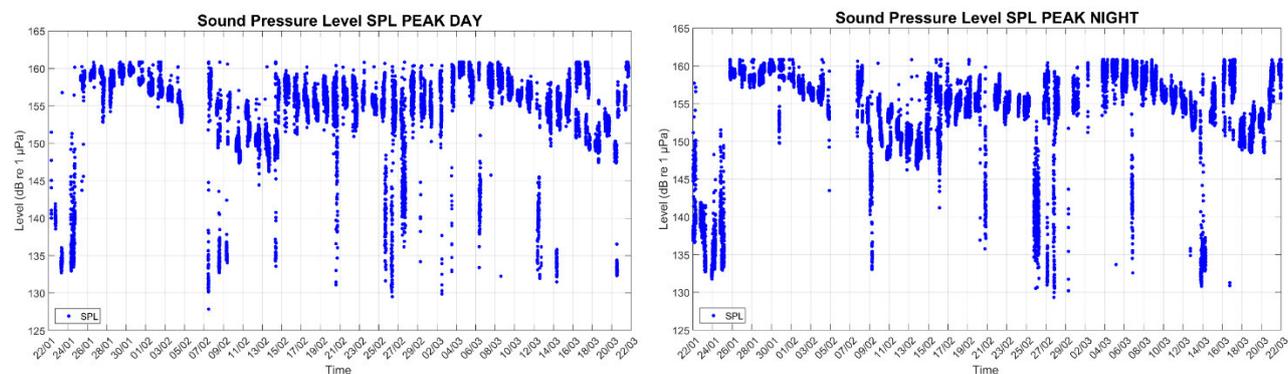
**Tabella 8: Valori del 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile di SPL<sub>rms</sub> (dB re 1μPa), SPL<sub>peak</sub> (dB re 1μPa) e SEL (dB re 1 μPa2 s) stimato nelle bande di 1/3 di ottava centrate a 63 Hz e 125 Hz nel periodo 22/01/2020 – 21/03/2020.**

	5 <sup>th</sup> percentile	Mediana	95 <sup>th</sup> percentile	Media geometrica	Media aritmetica
SPL <sub>rms</sub>	119	130	137	130	130
SPL <sub>peak</sub>	138	156	160	154	154
SEL (63 Hz)	115	118	123	119	119
SEL (125 Hz)	116	123	129	123	123

Al fine di rilevare l'eventuale diverso comportamento del rumore nelle ore diurne e notturne, è stata condotta un'analisi dei valori SPL<sub>rms</sub>, SPL<sub>peak</sub> e SEL nelle bande di 1/3 di ottava centrate a 63 e 125 Hz registrati durante il giorno (07:00–17:00) e la notte (17:00–07:00) (Figure 14, 15 e 16).

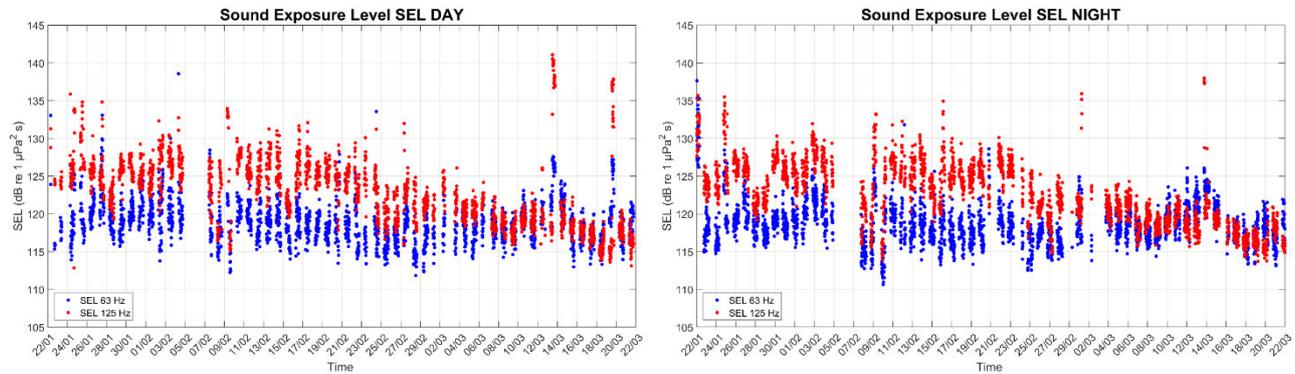


**Figura 14: Andamento dei valori di SPL<sub>rms</sub> (dB re 1μPa) in funzione del tempo per le ore diurne (07:00–17:00; a sinistra) e notturne (17:00–07:00; a destra) nel periodo di monitoraggio 22/01/2020 – 21/03/2020.**



**Figura 15: Andamento dei valori di SPL<sub>peak</sub> (dB re 1μPa) in funzione del tempo per le ore diurne (07:00–17:00; a sinistra) e notturne (17:00–07:00; a destra) nel periodo di monitoraggio 22/01/2020 – 21/03/2020.**

	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	40 of 93



**Figura 16: Andamento dei valori di SEL (dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\text{ s}$ ) stimato nelle bande di 1/3 di ottava centrate a 63 e 125 Hz in funzione del tempo per le ore diurne (07:00–17:00; a sinistra) e notturne (17:00–07:00; a destra) nel periodo di monitoraggio 22/01/2020 – 21/03/2020.**

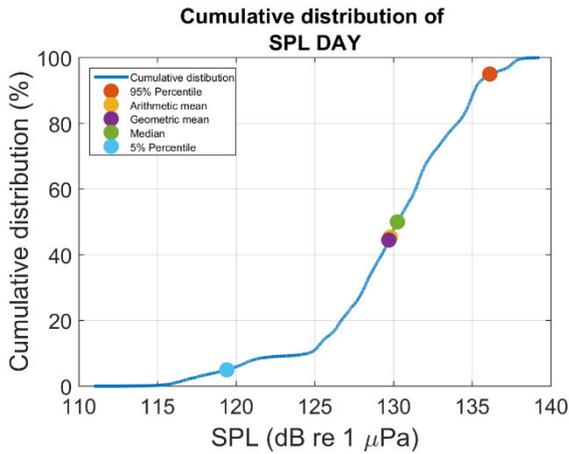
L'analisi giorno/notte è stata effettuata anche per stimare le distribuzioni cumulative (%), il 95<sup>th</sup> percentile, la media aritmetica e geometrica, la mediana e il 5<sup>th</sup> percentile, dei valori di  $\text{SPL}_{\text{rms}}$ ,  $\text{SPL}_{\text{peak}}$  e SEL stimato in bande di 1/3 di ottava centrate a 63 e 125 Hz (Tabella 9; Figure 17, 18 e 19).

**Tabella 9: Valori del 95<sup>th</sup> percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5<sup>th</sup> percentile di  $\text{SPL}_{\text{rms}}$  (dB re 1 $\mu\text{Pa}$ ),  $\text{SPL}_{\text{peak}}$  (dB re 1 $\mu\text{Pa}$ ) e SEL (dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\text{ s}$ ) stimati nelle bande di 1/3 di ottava centrate a 63 Hz e 125 per le ore diurne (07:00–17:00) e notturne (17:00–07:00) nel periodo 22/01/2020 – 21/03/2020.**

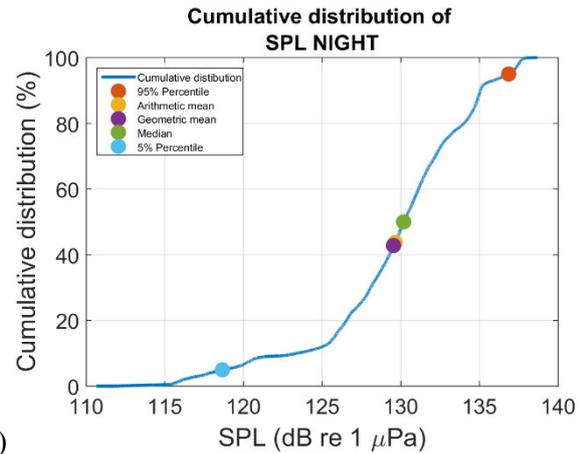
Giorno	5 <sup>th</sup> percentile	Mediana	95 <sup>th</sup> percentile	Media geometrica	Media aritmetica
$\text{SPL}_{\text{rms}}$	119	130	136	129	130
$\text{SPL}_{\text{peak}}$	139	156	160	154	155
SEL (63 Hz)	115	119	124	119	119
SEL (125 Hz)	117	123	129	123	123

Notte	5 <sup>th</sup> percentile	Mediana	95 <sup>th</sup> percentile	Media geometrica	Media aritmetica
$\text{SPL}_{\text{rms}}$	119	130	137	130	130
$\text{SPL}_{\text{peak}}$	138	155	160	154	154
SEL (63 Hz)	115	118	123	119	119
SEL (125 Hz)	116	122	129	123	123

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	41 of 93

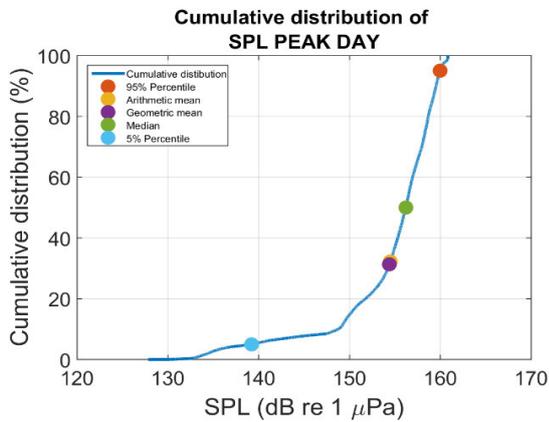


(a)

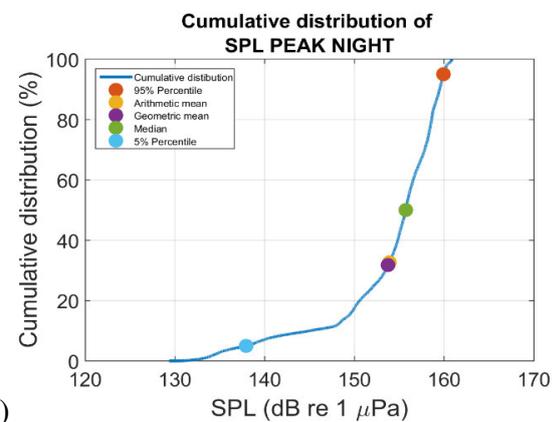


(b)

**Figura 17: Distribuzione cumulativa (%), 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile di SPLrms (dB re 1μPa) per le ore diurne (a) e notturne (b) nel periodo 22/01/2020 – 21/03/2020.**



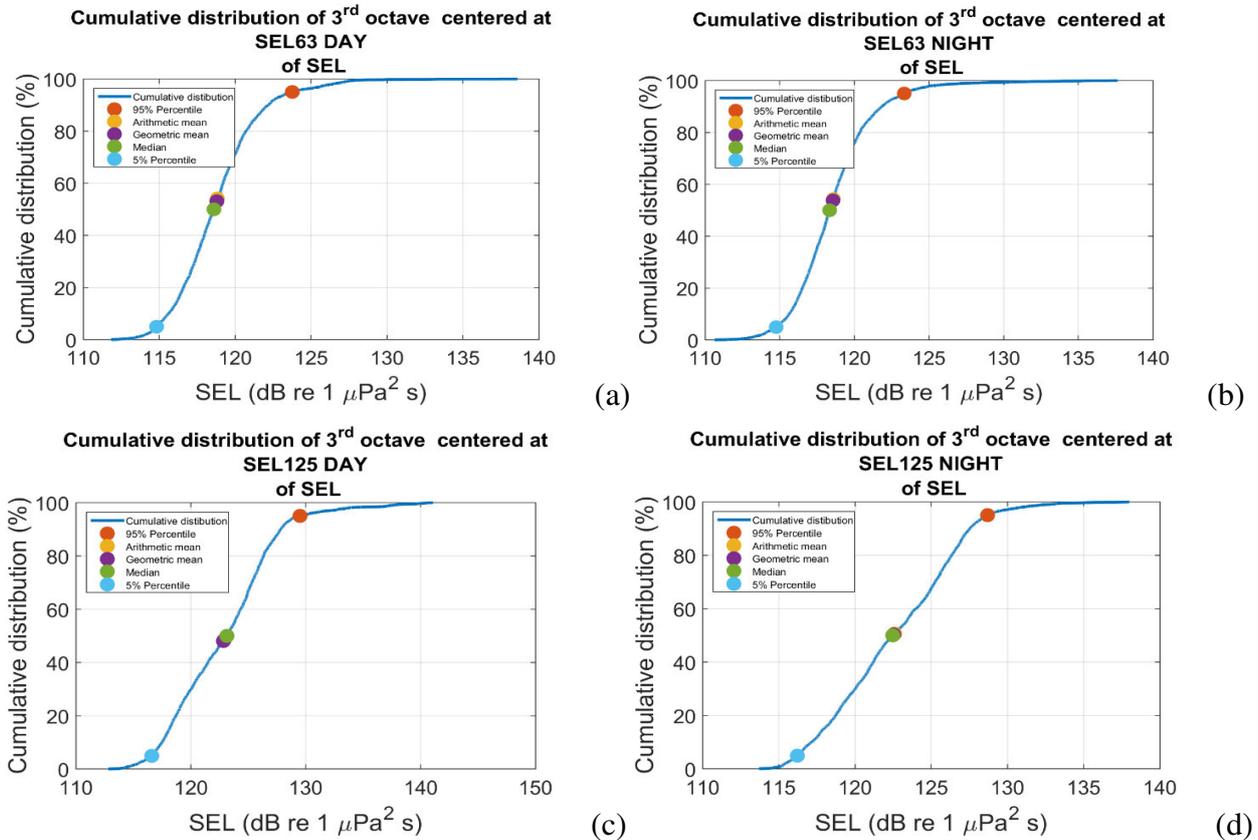
(a)



(b)

**Figura 18: Distribuzione cumulativa (%), 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile di SPLpeak (dB re 1μPa) per le ore diurne (a) e notturne (b) nel periodo 22/01/2019 – 21/03/2020.**

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	42 of 93



**Figura 19: Distribuzione cumulativa (%), 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile di SEL (dB re 1  $\mu\text{Pa}^2 \text{s}$ ) stimato nelle bande di 1/3 di ottava centrate a 63 e 125 Hz per le ore diurne (a) (c) e notturne (b) (d) nel periodo 22/01/2020 – 21/03/2020.**

## 4.2 RILEVAZIONI ACUSTICHE

La Tabella 10 riporta le *detection* acustiche della presenza di cetacei (probabilmente sempre la specie tursiope, *Tursiops truncatus*) effettuate nel periodo 22 Gennaio 2020 – 21 Marzo 2020 dall'imbarcazione Ievoli Ivory posta a distanze variabili rispetto ai movimenti di Castoro Sei e le relative misure di mitigazione.

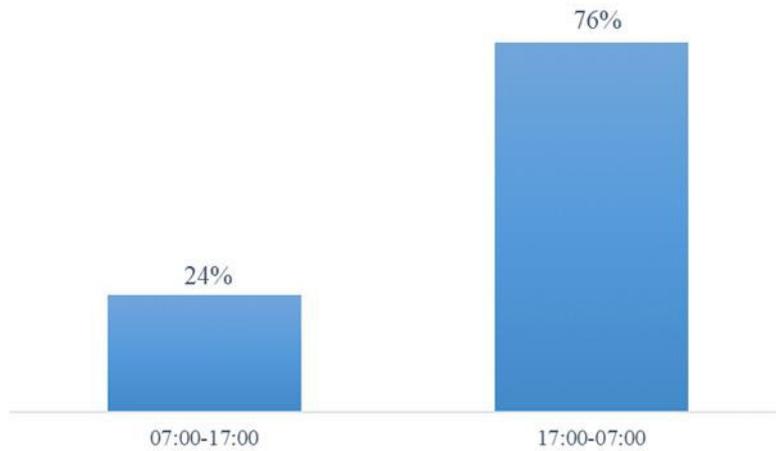
	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	43 of 93

**Tabella 10: Sintesi delle rilevazioni acustiche di cetacei e delle misure di mitigazione applicate.**

Piattaforma di rilevazione	#	Data	Ora inizio detection (LT)	Tipologia di suoni	Probabile specie	Azioni di mitigazione
Aline B	55	22/01/2020	05:03	Click trains	Tursiope	Nessuna (soft jobs in corso)
Ievoli Ivory	56	23/01/2020	05:19	Click, click trains and burst pulses	Tursiope	Nessuna (soft jobs in corso)
Ievoli Ivory	57	24/01/2020	23:51	Click, click trains and burst pulses	Tursiope	Nessuna (no attività in corso)
Ievoli Ivory	58	26/02/2020	00:20	Click trains and burst pulses	Delfinidi	Nessuna (slow lay in corso)
Ievoli Ivory	59	26/02/2020	09:14	Click trains	Delfinidi	Nessuna (slow lay in corso)
Ievoli Ivory	60	27/02/2020	01:10	Click trains and burst pulses	Delfinidi	Nessuna (slow lay in corso)
Ievoli Ivory	61	27/02/2020	04:59	Click trains and burst pulses	Delfinidi	Nessuna (slow lay in corso)
Ievoli Ivory	62	27/02/2020	09:08	Click trains	Delfinidi	Nessuna (slow lay in corso)
Ievoli Ivory	63	27/02/2020	16:57	Click trains and whistles	Delfinidi	Nessuna (slow lay in corso)
Ievoli Ivory	64	28/02/2020	05:15	Click trains	Delfinidi	Nessuna (no attività in corso, standby weather)
Ievoli Ivory	65	28/02/2020	06:24	Click trains	Delfinidi	Nessuna (no attività in corso, standby weather)
Ievoli Ivory	66	28/02/2020	09:08	Click trains	Delfinidi	Nessuna (pipe abandonment ongoing)
Ievoli Ivory	67	29/02/2020	16:58	Click trains	Delfinidi	Operazioni interrotte
Ievoli Ivory	68	01/03/2020	03:50	Click trains and burst pulses	Delfinidi	Operazioni interrotte
Ievoli Ivory	69	03/03/2020	12:35	Click trains	Delfinidi	Nessuna (no attività in corso, standby weather)
Ievoli Ivory	70	03/03/2020	22:22	Click trains	Delfinidi	Posticipo inizio attività
Ievoli Ivory	71	04/03/2020	22:01	Click trains	Delfinidi	Operazioni interrotte
Ievoli Ivory	72	06/03/2020	05:04	Click trains	Delfinidi	Operazioni interrotte
Ievoli Ivory	73	06/03/2020	08:02	Click trains	Delfinidi	Operazioni interrotte
Ievoli Ivory	74	06/03/2020	18:50	Click trains and burst pulses	Delfinidi	Nessuna (slow lay in corso)
Ievoli Ivory	75	06/03/2020	21:47	Click trains	Delfinidi	Nessuna (slow lay in corso)
Ievoli Ivory	76	06/03/2020	23:34	Click trains	Delfinidi	Operazioni interrotte
Ievoli Ivory	77	07/03/2020	05:39	Click trains	Delfinidi	Operazioni interrotte
Ievoli Ivory	78	07/03/2020	18:56	Click trains, burst-pulses and whistles	Delfinidi	Nessuna (normal lay in corso, critical area "Area Tango 836")
Ievoli Ivory	79	07/03/2020	22:34	Click trains	Delfinidi	Operazioni interrotte
Ievoli Ivory	80	09/03/2020	02:24	Click trains	Delfinidi	Operazioni interrotte
Ievoli Ivory	81	09/03/2020	16:52	Click trains	Delfinidi	Operazioni interrotte
Ievoli Ivory	82	09/03/2020	18:27	Clicks and burst pulses	Delfinidi	Operazioni interrotte
Ievoli Ivory	83	09/03/2020	22:47	Click trains	Delfinidi	Operazioni interrotte
Ievoli Ivory	84	10/03/2020	04:01	Click trains	Delfinidi	Operazioni interrotte
Ievoli Ivory	85	11/03/2020	01:11	Click trains	Delfinidi	Nessuna (pipe lay in corso, pipe was out of 56m from the fixed route in a military zone)
Ievoli Ivory	86	11/03/2020	20:24	Click trains	Delfinidi	Nessuna (no attività in corso, C6 on standby)
Ievoli Ivory	87	11/03/2020	22:24	Click trains and burst pulses	Delfinidi	Nessuna (no attività in corso, C6 on standby)
Ievoli Ivory	88	13/03/2020	23:42	Click trains and burst pulses	Delfinidi	Nessuna (no attività in corso, C6 on standby)
Ievoli Ivory	89	14/03/2020	05:39	Click trains	Delfinidi	Nessuna (no attività in corso, C6 on standby)
Ievoli Ivory	90	14/03/2020	10:09	Click trains	Delfinidi	Nessuna (no attività in corso, C6 on standby)
Ievoli Ivory	91	14/03/2020	11:05	Burst pulsed	Delfinidi	Nessuna (no attività in corso, C6 on standby)
Ievoli Ivory	92	14/03/2020	20:14	Click trains	Delfinidi	Nessuna (pipe lay in corso, critical area crossing)
Ievoli Ivory	93	16/03/2020	05:11	Click trains	Delfinidi	Nessuna (pipe lay in corso, critical area crossing)
Ievoli Ivory	94	16/03/2020	19:25	Click trains and burst pulses	Delfinidi	Nessuna (pipe lay in corso, critical area crossing)
Ievoli Ivory	95	18/03/2020	04:42	Click trains and burst pulses	Delfinidi	Nessuna (normal lay in corso, critical area crossing)
Ievoli Ivory	96	20/03/2020	00:24	Click trains and burst pulses	Delfinidi	Nessuna (normal lay in corso, critical area crossing)

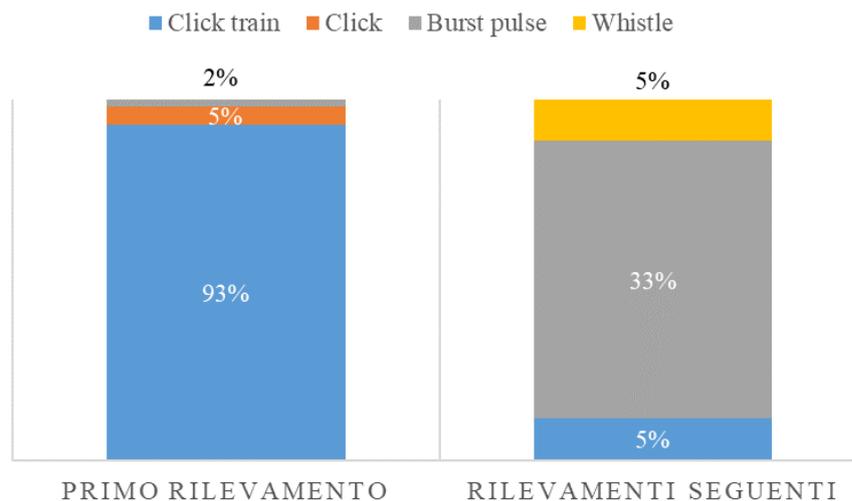
In totale, dalle imbarcazioni Aline B e Ievoli Ivory, sono state effettuate No.42 *detection* acustiche, nel 76% dei casi nella fascia notturna (17:00 – 07:00; Figura 20).

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	44 of 93



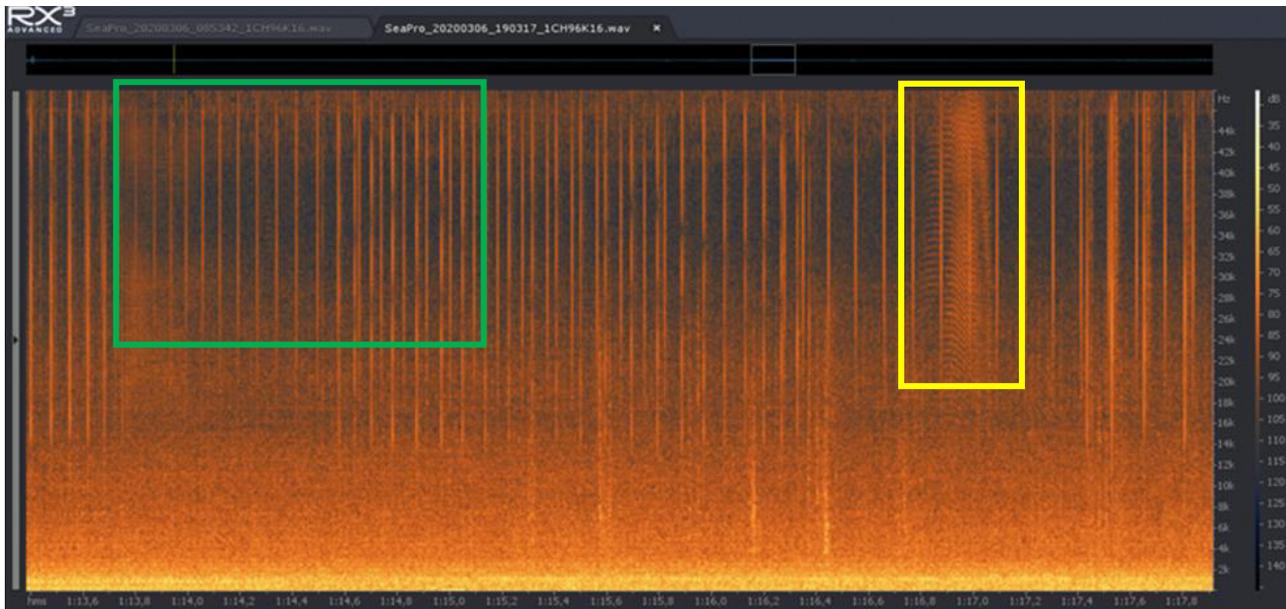
**Figura 20: Frequenza delle detection acustiche nelle ore diurne (07:00-17:00) e notturne (17:00-07:00) nel periodo di monitoraggio 22 Gennaio 2020– 21 Marzo 2020.**

La tipologia di suono principalmente identificata nel primo rilevamento acustico nell'ambito di una *detection* è il treno di click (93%), seguito da click isolati (5%) e *burst pulse* (2%) (Figure 21 e 22); nei rilevamenti successivi, la tipologia di suono maggiormente presente è *burst pulse* (33%).



**Figura 21: Composizione (frequenza % delle diverse tipologie di suoni emesse dagli animali) delle detection acustiche (primo rilevamento e successivi) nel periodo di monitoraggio 22 Gennaio 2020 – 21 Marzo 2020.**

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	45 of 93



**Figura 22: Click (rettangolo verde) e burst pulse (rettangolo giallo) rilevati il 27/02/2020 da Ievoli Ivory.**

Le azioni di mitigazione, condotte nel rispetto della sicurezza del personale e dei mezzi impiegati, non sono state necessarie nel 24% dei casi (n=10), relativamente alle occasioni in cui non erano in corso o non era previsto l'inizio imminente delle attività (Tabella 10). Nel 2% dei casi (n=1), l'inizio delle operazioni è stato posticipato e queste sono riprese dopo 30 minuti dall'ultima rilevazione acustica. Nel 31% dei casi (n=13) le attività sono state interrotte e sono state riavviate dopo 30 minuti dall'ultima rilevazione acustica. Nel 5% dei casi (n=2) e nel 19% dei casi (n = 8), rispettivamente, le operazioni non sono state né interrotte né posticipate poiché erano in corso attività di soft-job e slow lay. Nel 19% dei casi (n=8) le operazioni non sono state né interrotte né posticipate poiché erano in corso attività che non consentivano azioni di mitigazione.

Infine, da imbarcazione Hydra sono state effettuate No. 15 registrazioni acustiche a distanze crescenti da Castoro Sei e No. 17 registrazioni acustiche nei punti predefiniti dei limiti esterni della Safety Zone (SZ01, SZ08, SZ13) con nessuna *detection* di cetacei. Sono state anche realizzate No. 6 registrazioni durante No.1 avvistamento di tursiope il giorno 3 Febbraio 2020, rilevando esclusivamente *click*.

### 4.3 AVVISTAMENTI DI MAMMIFERI MARINI

Gli avvistamenti di mammiferi marini effettuati dalle imbarcazioni Hydra e Castoro Sei nel periodo **22 Gennaio 2020 – 21 Marzo 2020** sono riportati in Tabella 11. Complessivamente il monitoraggio visivo ha permesso di rilevare la presenza dei mammiferi marini in No.3 occasioni, di cui No.2 da Castoro Sei nei giorni 7 Febbraio e 4 Marzo 2020 (esemplare deceduto flottante in superficie), e No.1

	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	46 of 93

dall'imbarcazione Hydra il 3 Febbraio 2020. In tutti i casi è stato possibile determinare la specie (tursiope, *Tursiops truncatus*). Le azioni di mitigazione sono state necessarie solo nell'avvistamento del 3 Febbraio 2020.

**Tabella 11: Avvistamenti di mammiferi marini effettuati nel periodo 22/01/2020 – 21/03/2020.**

N.	Data	Piattaforma di osservazione	Latitude	Longitude	Orario inizio (LT)	Orario fine (LT)	Durata avvistamento (hh:mm:ss)	Specie	Comportamento	N. totale individui avvistati	N. adulti	N. giovani	N. piccoli	Distanza minima del gruppo avvistato da Castoro Sei (nm)	Azioni di mitigazione
1	03/02/2020	Hydra	40.323.250	18.411.010	7:54:49	12:04:47	04:10:18	Tursiope	Vagabondaggio, spostamento	11	7	2	2	0,27	Rallentamento delle attività
2	07/02/2020	Castoro Sei	40.345.420	18.438.510	10:15:00	10:15:00	/	Tursiope	Spostamento	2	/	/	/	0,8	Nessuna (no attività in corso)
3	04/03/2020	Castoro Sei	40.491.666	18.594.444	/	/	/	Tursiope	Morto	1	1	/	/	/	Nessuna (non necessarie)

La localizzazione geografica dei punti di avvistamento registrati dal campionamento visivo è riportata nella Figura 23.



**Figura 23: Distribuzione degli avvistamenti di tursiope durante l'intero periodo di monitoraggio 22/01/2020 – 21/03/2020 (AZ indicata in rosso, SZ in giallo).**

Il primo avvistamento è stato effettuato da imbarcazione dedicata Hydra in una zona caratterizzata da una batimetria compresa tra 20 e 50 metri, il secondo (da postazione MMO fissa su Castoro Sei) tra i 50 e 100 metri, il terzo oltre 100m. La Figura 24 riporta la rotta seguita dagli animali durante il primo avvistamento, mentre non è stato possibile mappare il percorso durante il secondo avvistamento avvenuto da Castoro Sei.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	47 of 93



**Figura 24: Rotta seguita dal gruppo di tursiopi nel corso dell'avvistamento effettuato il 03/02/2020. La linea tratteggiata rossa indica la AZ, il rettangolo giallo la SZ, il punto blu la posizione di Castoro Sei.**

In totale sono state effettuate 4 ore e 10 minuti di avvistamento (250 minuti) localizzando gli animali grazie all'affioramento in superficie per respirare (Figura 25) e all'osservazione diretta di un salto o della schiuma provocata dall'impatto del corpo di un animale sulla superficie dell'acqua.



**Figura 25: Individui di tursiope durante un affioramento in superficie per respirare**

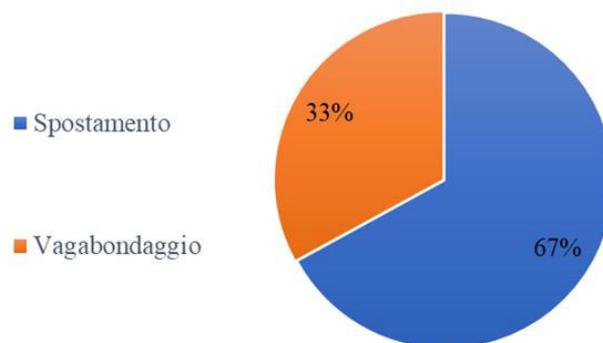
Complessivamente sono stati censiti No.13 individui (range: 2-11 animali). In una occasione il gruppo era di dimensioni superiori a No.10. Individui immaturi (piccoli e giovani) sono stati rilevati con certezza solo nell'avvistamento del 3 Febbraio 2020 (Tabella 11; Figura 26).

Il comportamento prevalentemente riscontrato è stato quello di spostamento (67% del tempo totale di avvistamento), seguito da vagabondaggio (33%) (Figura 27).

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	48 of 93



**Figura 26: Gruppo di tursiopi osservato il giorno 03/02/2020.**

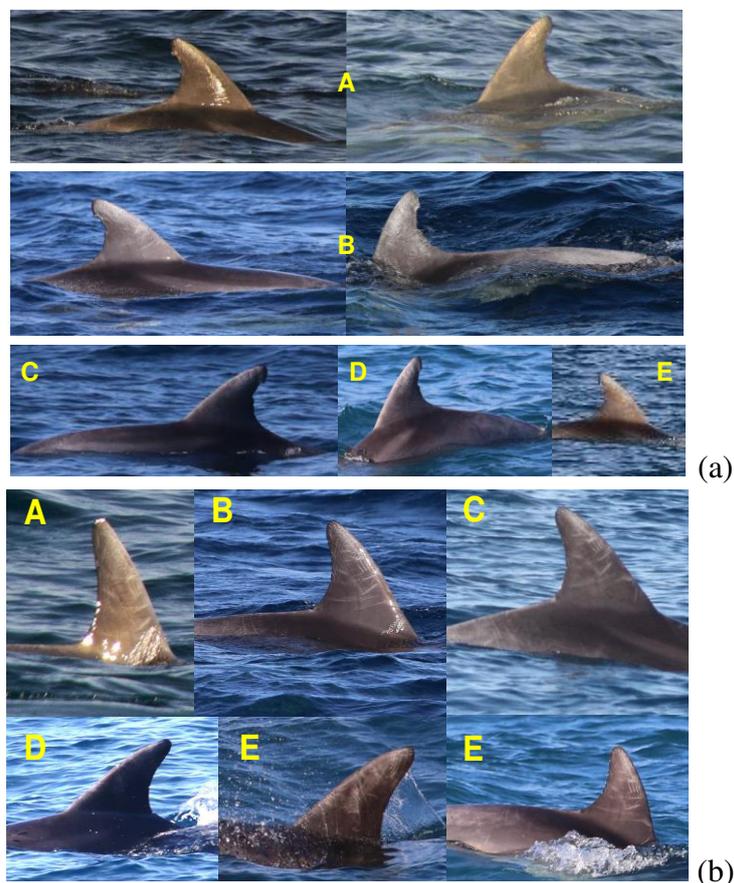


**Figura 27: Tempo speso (%) dagli animali nei diversi comportamenti nel corso degli avvistamenti durante periodo di monitoraggio 22/01/2020 – 21/03/2020.**

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	49 of 93

Infine, nel periodo considerato, è stato possibile fotoidentificare e catalogare No.11 individui differenti di tursiope, che sono stati confrontati con gli animali già identificati nel 2018 e 2019 nella stessa area durante i precedenti periodi di monitoraggio (Tabella 12).

Sei esemplari sono stati ricatturati fotograficamente nell'avvistamento del 3 Febbraio 2020, per un totale di No.47 individui presenti nel catalogo di fotoidentificazione. Di questi, No.28 sono stati identificati una sola volta (possiedono pinne dorsali non sufficientemente marcate), mentre gli altri sono stati avvistati 2-5 volte. Due animali (Tt\_TAP\_012 e Tt\_TAP\_016) sono stati osservati nel 2018, 2019 e 2020 (Figura 28). Il catalogo degli individui fotoidentificati è riportato nell'Allegato 3.



**Figura 28: (a) Individuo Tt\_TAP\_012 avvistato nel 2018, 2019 e 2020 (A: 07/12/2018; B: 29/11/2019; C: 08/12/2019; D: 13/12/2019; E: 10/01/2020)**  
**(b) Individuo Tt\_TAP\_016 avvistato nel 2018, 2019 e 2020 (A: 07/12/2018; B: 29/11/2019; C: 08/12/2019; D: 13/12/2019; E: 10/01/2020)**

	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	50 of 93

**Tabella 12: Matrice di fotoidentificazione di esemplari di tursiope avvistati nel periodo di monitoraggio 2018, 2019 e 2020.**

N_ID	2018	2019	10/01/2020	03/02/2020
Tt_TAP_001	01/12/2018			
Tt_TAP_002	01/12/2018 04/12/2018			
Tt_TAP_003	01/12/2018			
Tt_TAP_004	03/12/2018	13/12/2019		
Tt_TAP_005	03/12/2018	13/12/2019		
Tt_TAP_006	03/12/2018			
Tt_TAP_007	03/12/2018	13/12/2019		
Tt_TAP_008	03/12/2018			
Tt_TAP_009	03/12/2018			
Tt_TAP_010	03/12/2018			
Tt_TAP_011	04/12/2018			
Tt_TAP_012	07/12/2018	29/11/2019 08/12/2019 13/12/2019		
Tt_TAP_013	07/12/2018			
Tt_TAP_014	07/12/2018			
Tt_TAP_015	07/12/2018			
Tt_TAP_016	23/12/2018	29/11/2019 08/12/2019 13/12/2019		
Tt_TAP_017		29/11/2019 08/12/2019		
Tt_TAP_018		29/11/2019 13/12/2019		
Tt_TAP_019		29/11/2019		
Tt_TAP_020		29/11/2019		
Tt_TAP_021		29/11/2019 08/12/2019 13/12/2019		
Tt_TAP_022		29/11/2019 10/12/2019		
Tt_TAP_023		29/11/2019		
Tt_TAP_024		29/11/2019		
Tt_TAP_025		29/11/2019 08/12/2019		
Tt_TAP_026		29/11/2019 08/12/2019		
Tt_TAP_027		08/12/2019 13/12/2019		
Tt_TAP_028		08/12/2019		
Tt_TAP_029		10/12/2019		
Tt_TAP_030		19/11/2019		
Tt_TAP_031		19/11/2019		
Tt_TAP_032		10/12/2019		
Tt_TAP_033		10/12/2019		
Tt_TAP_034		10/12/2019		
Tt_TAP_035		10/12/2019		
Tt_TAP_036		10/12/2019		
Tt_TAP_037		10/12/2019 13/12/2019		
Tt_TAP_038		13/12/2019		
Tt_TAP_039		13/12/2019		
Tt_TAP_040		13/12/2019		
Tt_TAP_041				
Tt_TAP_042				
Tt_TAP_043				
Tt_TAP_044				
Tt_TAP_045				
Tt_TAP_046				
Tt_TAP_047				

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	51 of 93

#### 4.4 AVVISTAMENTI DI RETTILI MARINI

Nel corso dei *survey* di superficie è stata rilevata la presenza di rettili (Figura 29) in No.3 occasioni. Le localizzazioni geografiche degli avvistamenti sono riportate in Tabella 13 e Figura 30.

Il 10 Febbraio 2020 è stato avvistato un esemplare morto di tartaruga comune flottante in superficie (Figura 31).

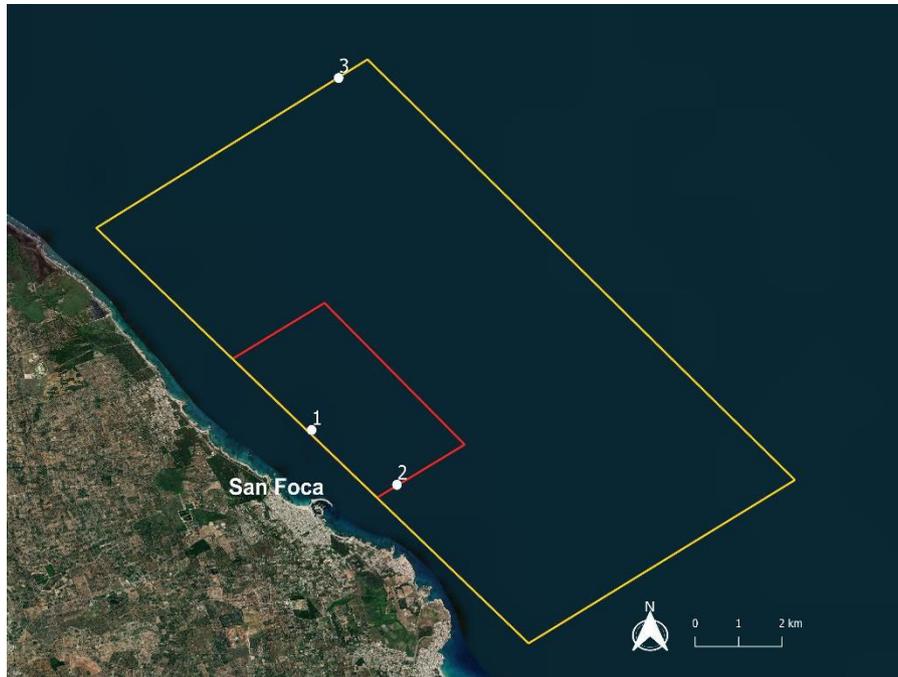


**Figura 29: Esemplare di *Caretta caretta* osservato il giorno 30 Gennaio 2020.**

**Tabella 13: Avvistamenti di tartaruga comune (*Caretta caretta*).**

Data	Ora	Specie	Latitudine	Longitudine	Note
30/01/2020	09:50	<i>Caretta caretta</i>	40.31751	18.40483	
09/02/2020	12:58	<i>Caretta caretta</i>	40.30741	18.42147	
10/02/2020	13:18	<i>Caretta caretta</i>	40.38245	18.41009	Individuo morto

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	52 of 93



**Figura 30: Avvistamenti di tartaruga comune (*Caretta caretta*) durante il periodo di monitoraggio 22/01/2020 - 21/03/2020 (AZ indicata in rosso, SZ in giallo). 1=avvistamento del 30/01/2020; 2=avvistamento del 09/02/2020; 3=avvistamento del 10/02/2020.**



**Figura 31: Esemplare morto di *Caretta caretta* osservato il giorno 10 Febbraio 2020.**

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	53 of 93

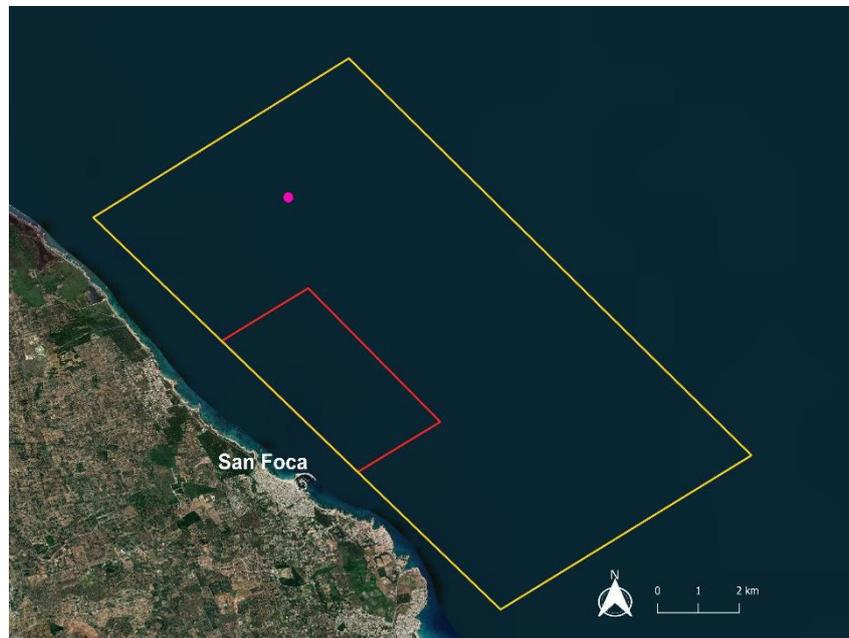
#### 4.5 AVVISTAMENTI DI ALTRE SPECIE

Nel corso dei *survey* di superficie è stata rilevata la presenza di specie ittiche in No.5 occasioni (Tabella 14).

**Tabella 14: Specie ittiche osservate nel corso del periodo di monitoraggio 22/01/2020 – 21/03/2020.**

Nome comune	Specie o famiglia	N. di avvistamenti	Comportamento
Tonno/tonnetto alletterato	<i>Scombridae</i>	1	Feeding
Pesce azzurro	Non identificata (possibili alici e sardine)	1	Banchi in superficie
Non identificato	Non identificata	3	Splash

Un banco di pesce azzurro (piccoli pelagici quali alici, *Engraulis encrasicolus*, o sardine, *Sardina pilchardus*) (Figura 32) ad alcuni esemplari di sgombridi (tonnetti alletterati, *Euthynnus alletteratus* e/o tonni, *Thunnus thynnus*; Figura 33) sono stati osservati in una occasione.



**Figura 32: Posizione del banco di pesce azzurro osservato durante il periodo di monitoraggio 22/01/2020 - 21/03/2020 (AZ indicata in rosso, SZ in giallo).**

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	54 of 93



**Figura 33: Avvistamenti di tonni/tonnetti alletterati durante il periodo di monitoraggio 22/01/2020 - 21/03/2020.**

La distribuzione degli avvistamenti di specie ittiche non identificate è riportata in Figura 34.



**Figura 34: Avvistamenti di specie ittiche non identificate durante il periodo di monitoraggio 22/01/2020 - 21/03/2020. (AZ indicata in rosso, SZ in giallo).**

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	55 of 93

## 5. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

### 5.1 RUMORE

Nel periodo delle attività di tiro e varo della condotta, il monitoraggio acustico del rumore, per ragioni logistiche e di sicurezza, non è stato condotto a bordo della sorgente principale che eseguiva i lavori (nave posatubi Castoro Sei), ma presso i *supply vessels* Aline B e Ievoli Ivory. Tale configurazione ha portato alla necessità di stimare, oltre ai livelli di rumore rilevati dall'imbarcazione utilizzata per il monitoraggio, anche i valori teorici di  $SPL_{rms}$  alla distanza di 1 nm e 2 nm dalla sorgente principale, tramite modello di propagazione acustica (Allegato 1). La distanza di 1 miglio nautico è quella utilizzata per la definizione dei valori soglia per l'impatto del rumore sui gruppi tassonomici di riferimento (vedi Paragrafo 3.2.2). La distanza di 2 nm è stata individuata per valutare il rumore generato a 1 nm di distanza dalla sorgente areale costituita dall'insieme delle imbarcazioni operanti nel raggio di circa 1 nm intorno a Castoro Sei. Poiché l'imbarcazione Ievoli Ivory si muoveva a diverse distanze da Castoro Sei, per implementare il modello di propagazione, è stato necessario conoscere le distanze tra le due imbarcazioni per tutti i periodi in cui sono stati registrati i file acustici a bordo di Ievoli Ivory (Figura 8). Dalle posizioni reciproche delle imbarcazioni è stato possibile stimare le distanze per tutto il periodo di monitoraggio (Figura 9).

La variabilità osservata nei valori stimati di  $SPL_{rms}$  (119 (5%) - 137 (95%) dB re 1 $\mu$ Pa) e di  $SPL_{peak}$  (138 (5%) - 160 (95%) dB re 1 $\mu$ Pa) (Tabella 8 e Figure 10 e 11) è attribuibile sia alle variazioni della distanza di Ievoli Ivory da Castoro Sei, sia all'alternanza di periodi di moderata attività con fasi di lavoro più intense. Dal 24/02/2020 il valore  $SPL_{rms}$  stimato da modello a 1nm di distanza da Castoro Sei non è stato più considerato poiché la distanza a cui operava la piattaforma di rilevazione Ievoli Ivory ( $\geq 1$  miglio nautico) non permetteva il corretto utilizzo del modello, che restituisce valori non validati. In ogni caso, i dati registrati da Ievoli Ivory hanno consentito di effettuare la stima diretta del rumore in prossimità della AZ e di utilizzare correttamente del modello a 2nm di distanza da Castoro Sei. Come si evince dalla figura 10b i livelli di  $SPL_{rms}$  stimati tramite modello al limite della Alarm Zone (AZ) non superano mai la soglia indicata per gli odontoceti.

I valori di SEL variano da 115 (5%) a 123 (95%) dB re 1 $\mu$ Pa<sup>2</sup>s per il SEL stimato nella banda di 1/3 di ottava centrate a 63 Hz e da 116 (5%) a 129 (95%) dB re 1 $\mu$ Pa<sup>2</sup>s per il SEL stimato nella banda di 1/3 di ottava centrate a 125 Hz (Tabella 8) a causa delle medesime circostanze.

### 5.2 DETECTION ACUSTICHE (SF)

Su un totale di 60 giorni effettivi di PAM da nave Aline B e Ievoli Ivory, nel corso di 20 giornate, sono state effettuate No.42 *detection* acustiche di delfinidi (possibilmente tursiope).

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	56 of 93

Come già riscontrato nel corso del monitoraggio nel 2019, le *detection* degli animali sono avvenute prevalentemente di notte 76% (n=32). Poiché anche in questo caso le ore di monitoraggio sono confrontabili tra giorno e notte, tale risultato sembrerebbe supportare l'ipotesi già avanzata che la presenza acustica degli animali nei pressi delle navi Aline B e Ievoli Ivory si sia concentrata tra crepuscolo e alba possibilmente a causa del fototropismo positivo che la luce artificiale prodotta dalle due navi ha avuto su molteplici specie di piccoli pesci pelagici. Molti predatori come i delfini, infatti, sfruttano queste situazioni per avere accesso a risorse alimentari più facilmente raggiungibili e concentrate. La tipologia di suoni identificata primariamente (treni di click) sembrerebbe sostenere che la presenza di delfini nell'area sia essenzialmente legata all'alimentazione; tuttavia, considerando che le sequenze acustiche dei treni di click rilevati nel corso del monitoraggio hanno mostrato caratteristiche differenti, con *inter-click-interval* (ICI, *i.e.* l'intervallo di tempo tra un click e il successivo in una sequenza) variabili, non può essere esclusa l'ipotesi che anche animali in spostamento abbiano utilizzato questi suoni per interpretare "la scena acustica" che si trovavano davanti durante la navigazione (Nuuttila *et al.*, 2013).

Durante le *detection*, oltre ai treni di click, sono stati rilevati anche fischi e suoni pulsati (*burst pulse*). I fischi tonali, omnidirezionali e modulati in frequenza sono usati dai delfinidi come segnali di comunicazione e richiami di coesione all'interno del gruppo, mentre i suoni pulsati con frequenza di ripetizione elevata (anche superiore a 300 impulsi al secondo) e ICI brevi (meno di 3 millisecondi) sono stati documentati in diversi contesti sociali (sia affiliativi che agonistici) (Luis *et al.*, 2016). I suoni pulsati rappresentano una componente importante del repertorio dei tursiopi e, se registrati in un continuum con click di ecolocalizzazione (come talvolta osservato anche in questo monitoraggio), sono stati descritti come segnali acustici anche in contesti di tipo alimentare (Ridgway *et al.*, 2014).

Il complesso e articolato repertorio acustico rilevato durante le *detection* nel corso del monitoraggio sembrerebbe quindi indicare un utilizzo flessibile dell'habitat da parte degli individui, che combinano differenti varianti in una gamma di segnali disponibili facendone un possibile uso contestuale diverso.

Infine, nel 33% delle *detection*, si è avuta una sovrapposizione con le operazioni in acqua effettuate da nave Castoro Sei, e dunque con la necessità di applicare misure di mitigazione in tempo reale (interruzione delle operazioni o posticipo dell'inizio delle attività). Nel rimanente 67% dei casi le azioni di mitigazione non sono state realizzate per i seguenti motivi:

1. non c'erano attività in corso;
2. Castoro Sei stava operando in modalità "slow lay";
3. Castoro Sei stava attraversando aree critiche (esempio Area Tango 836, Aree con presenza di elementi archeologici, etc.) o per ragioni di sicurezza.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	57 of 93

### 5.3 AVVISTAMENTI DI MAMMIFERI MARINI

I risultati del monitoraggio visivo dei mammiferi hanno evidenziato che in 58 giornate effettive di lavoro a mare sono stati eseguiti No.3 avvistamenti di tursiopo (*Tursiops truncatus*). Considerando solo il breve periodo in cui hanno operato le imbarcazioni dedicate Hydra e Adriatic Storm (dal 22 Gennaio al 10 Febbraio 2020) durante il tiro e il varo della condotta, ed escludendo l'avvistamento dell'esemplare morto, il tasso di incontro (*encounter rate*) è stato di 0.004 gruppi per miglio nautico percorso, ovvero un valore superiore a quanto riscontrato in passato. Il numero estremamente limitato di avvistamenti e il fatto che siano avvenuti in un periodo non coperto da monitoraggio in passato non consente comparazioni o inferenze specifiche.

Durante gli incontri è stata documentata la presenza nell'area di un numero totale di No.13 animali organizzati in due gruppi distinti. Individui immaturi (piccoli e giovani) sono stati rilevati con certezza solo in No.1 avvistamento. Grazie alla fotoidentificazione, sono stati catalogati No.11 animali differenti, di cui No.2 già osservati nel 2018, 2019 e 2020, portando a No.47 il catalogo complessivo 2018-2020 dei tursiopi identificati nell'area.

I principali stati comportamentali rilevati durante gli avvistamenti sono stati lo spostamento e il vagabondaggio, alternati con brevi fasi di socializzazione. Sono stati anche documentati eventi di superficie quali salti, colpi di coda, *rush*, etc. Questi risultati, pur preliminari e conseguiti in un periodo di tempo limitato, sembrano essere coerenti con quanto rilevato nel 2018 e nel 2019, suggerendo una presenza quantomeno stagionale (novembre-gennaio) della specie in anni differenti, che sembra trovare in quest'area attributi favorevoli da un punto di vista alimentare e anche condizioni positive per la socializzazione e l'allevamento dei piccoli.

Le azioni di mitigazione sono state necessarie in 1 avvistamento, comportando il rallentamento delle attività in corso.

### 5.4 AVVISTAMENTI DI RETTILI MARINI E ALTRE SPECIE PELAGICHE

Relativamente alle specie di chelonidi sottoposte a potenziale disturbo nell'area di monitoraggio, l'unica specie avvistata è stata la tartaruga comune (*Caretta caretta*) in No.3 occasioni, di cui una con un esemplare morto. Gli incontri sono stati puntiformi e non hanno consentito la determinazione del sesso degli individui.

La tartaruga comune è presente in Adriatico meridionale. In prossimità dell'area di monitoraggio sono stati osservati movimenti di questa specie nel periodo invernale in corrispondenza della corrente Adriatica sud-occidentale, suggerendo che le correnti superficiali marine siano il principale *driver* degli spostamenti della tartaruga comune nel bacino (Casale & Simone, 2017).

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	58 of 93

Come già evidenziato nel 2018 e 2019, durante il monitoraggio visivo è stata anche documentata la presenza di altri vertebrati marini sia nella zona di allarme che nella zona di sicurezza. In particolare, sono stati avvistati banchi di pesce azzurro (piccoli pelagici), esemplari di sgombridi (tonnetti alletterati, *Euthynnus alletteratus* e/o tonni, *Thunnus thynnus*) suggerendo l'esistenza – limitatamente al periodo di osservazione – di una variegata comunità pelagica nell'area di monitoraggio.

## 5.5 SINTESI

In conclusione, il monitoraggio del rumore e della presenza di rettili e mammiferi marini nel corso delle attività di tiro e varo della ha confermato quanto già rilevato nel 2018 e nel 2019:

- il sito dei lavori è un'area dove si concentra una elevata varietà di specie pelagiche, quali cetacei (tursiope, *Tursiops truncatus*), rettili marini (tartaruga comune, *Caretta caretta*), specie ittiche di interesse commerciale (quali ad esempio tonno, *Thunnus thynnus*; tonnetto alletterato, *Euthynnus alletteratus*);
- la specie tursiope sembra utilizzare stagionalmente l'area principalmente per attività di spostamento e alimentazione, ma anche per socializzazione e riproduzione; inoltre, alcuni individui sembrano mostrare un certo grado di fedeltà al sito, come suggerito dalle ricatture fotografiche (esistenza di una popolazione residente?);
- dall'analisi del rumore rilevato dalle imbarcazioni di monitoraggio (Aline B e Ievoli Ivory) è emerso che il rumore prodotto in questa fase dei lavori è in linea o inferiore a quanto previsto nella documentazione predisposta per la Prescrizione A.43 dalla modellizzazione acustica effettuata prima dell'inizio delle attività;
- le misure di mitigazione in tempo reale per le specie target sono state applicate principalmente attraverso la riduzione, la sospensione o il posticipo dell'inizio delle attività in acqua; in alcuni casi non è stato possibile o necessario implementare la mitigazione;
- la realizzazione tempestiva delle azioni di mitigazione ha avuto luogo grazie alla funzionalità della catena di comunicazione tra i ricercatori sul campo (MMO e PAM), il team TAP, i referenti del contractor SAIPEM e dei suoi sub-contractor.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	59 of 93

## 6. COORDINAMENTO SCIENTIFICO E REPORTISTICA

Il programma di monitoraggio è stato coordinato dalla Dott.ssa Daniela Silvia Pace (Dipartimento di Biologia Ambientale, Università di Roma La Sapienza), con il supporto scientifico del Dott. Rosario Grammauta e della Dott.ssa Elena Papale (IAS–CNR – Sede di Capo Granitola, Trapani) per la parte relativa al rumore e al PAM, e della Dott.ssa Raffaella Tizzi per la parte logistica e operativa.

Il presente rapporto è stato preparato con il contributo tecnico-scientifico di Rosario Grammauta, Giancarlo Giacomini, Chiara Di Marco, Sara Ferri, Sara Marini e Raffaella Tizzi.

	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	60 of 93

## 7. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

ACCOBAMS (2013) Anthropogenic noise and marine mammals. Review of the effort in addressing the impact of anthropogenic underwater noise in the ACCOBAMS and ASCOBANS areas. Fifth Meeting of the Parties to ACCOBAMS (Tangier, 5–8 November 2013).

Barlow, J., Gerrodette, T., & Forcada, J. (2001) Factors affecting perpendicular sighting distances on shipboard line transect surveys for cetaceans. *Journal of Cetacean Research and Management* 3: 201–212

Bearzi, G., & Notarbartolo di Sciara, G. (1995) A comparison of the present occurrence of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, and common dolphins, *Delphinus delphis*, in the Kvarneric (northern Adriatic Sea). *Annales Series Historia Naturalis* 7: 61–68.

Bearzi, G., Fortuna, C. M., & Reeves, R. R. (2008) Ecology and conservation of common bottlenose dolphins *Tursiops truncatus* in the Mediterranean Sea. *Mammal Review* 39: 92–123.

Boisseau, O., Lacey, C., Lewis, T., Moscrop, A., Danbolt, M., & McInaghghan, R. (2010) Encounter rates of cetaceans in the Mediterranean Sea and contiguous Atlantic area. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 90(8): 1589–1599.

Casale, P., & Simone, G. (2017) Seasonal residency of loggerhead turtles *Caretta caretta* tracked from the Gulf of Manfredonia, South Adriatic. *Medit. Mar. Sci.* 18(1): 4-10.

Evans, P. G. H., & Hammond P. S. (2004) Monitoring cetaceans in European waters. *Mammal Review* 34: 131–156.

Fortuna, C. M., Holcer, D., Filidei Jr, E., Donovan, G. P., & Tunesi, L. (2011) The first cetacean aerial survey in the Adriatic Sea: summer 2010. In: 7<sup>th</sup> Meeting of the ACCOBAMS Scientific committee, pp. 16.

Fortuna, C.M., Acquarone, M., Annunziatellis, A., Arcangeli, A., Azzelino, A., Baccetti, N., Bellingeri, M., Bonizzoni, S., Borsani, F.J., Caliani, I., Canese, S., Canneri, R., Cerioli, N., De Lucia, A., Dimatteo, S., Fanizza, C., Filidei Jr, E., Fossi, C., Garibaldi, F., Gaspari, S., Giovanardi, O., Giusti, M., Gnone, G., Guidetti, P., Holcer, D., Lauriano, G., Marsili, L., Mazzola, A., Mo, G., Moulins, A., Mussi, B., Notarbartolo di Sciara, G., Orsi Relini, L., Pace, D.S., Panigada, S., Pavan, G., Podestà, M., Pulcini, M., Raicevich, S., Randi, E., Romeo, T., Rosso, M., Sala, A., Tepsich, P., Zimmer, W., & Zizzo, N. (2013) MSFD Supporting document on the Initial Assessment on Cetaceans, including methodology, data used and results. ISPRA document.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	61 of 93

Genov, T., Bearzi, G., Bonizzoni, S., & Tempesta, M. (2012) Long–distance movement of a lone short–beaked common dolphin *Delphinus delphis* in the central Mediterranean Sea. *Marine Biodiversity Records* 5: 1–3.

Genov, T., Kotnjek, P., & Lipej, L. (2009) New record of the humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) in the Adriatic Sea. *Annales Series Historia Naturalis* 19(1): 25–30.

Holcer, D., Di Sciara, G. N., Fortuna, C. M., Lazar, B., & Onofri, V. (2007) Occurrence of Cuvier's beaked whales in the southern Adriatic Sea: Evidence of an important Mediterranean habitat. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 87(1): 359–362.

Holcer, D., Mackelworth, P., & Fortuna, C. M. (2002) Present state of understanding of the Cetacean fauna of the Croatian Adriatic Sea. *European Research on Cetaceans* 16.

ISPRA (2012) Rapporto tecnico. Valutazione e mitigazione dell'impatto acustico dovuto alle prospezioni geofisiche nei mari italiani.

IUCN (2012) *Marine Mammals and Sea Turtles of the Mediterranean and Black Seas*. Gland, Switzerland and Malaga, Spain: IUCN. Pp. 32.

JNCC (2015) Report No. 463b Implementation of and considerations for revisions to the JNCC guidelines for seismic surveys Carolyn J. Stone, March 2015. © JNCC, Peterborough 2015

JNCC (2017) JNCC guidelines for minimising the risk of injury to marine mammals from geophysical surveys. Pp. 25.

Lauriano, G., Panigada, S., Fortuna, C. M., Holcer, D., Filidei Jr, E., Pierantonio, N., & Donovan, G. P. (2011) Monitoring density and abundance of cetaceans in the seas around Italy through aerial surveys: a summary contribution to conservation and the future ACCOBAMS survey. In: 63. Meeting of the IWC Scientific committee, p. 5.

Lazar, B., Holcer, D., Mackelworth, P., Klinčić, D., & HercegRomanić, S. (2012) Organochlorine contaminant levels in tissues of a short–beaked common dolphin, *Delphinus delphis*, from northern Adriatic Sea. *Natura Croatica* 21(2): 391–401.

Luís, A. R., Couchinho, M. N., & Dos Santos, M. E. (2016) A Quantitative Analysis of Pulsed signals Emitted by Wild Bottlenose Dolphins. *PloS one* 11(7): e0157781.

Mann, J. (1999) Behavioral sampling methods for cetaceans: A review and critique. *Marine Mammal Science* 15: 102–22.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	62 of 93

Mann, J. (2000) Unraveling the dynamics of social life. Pages 45 –64 in J. Mann, R. C. Connor, P. L. Tyack, and H. Whitehead, editors. Cetacean societies: field studies of dolphins and whales. University of Chicago Press, Chicago

Mazzariol, S., Di Guardo, G., Petrella, A., Marsili, L., Fossi, C.M., Leonzio, C., et al. (2011) Sometimes Sperm Whales (*Physeter macrocephalus*) Cannot Find Their Way Back to the High Seas: A Multidisciplinary Study on a Mass Stranding. PLoS ONE 6(5): e19417. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0019417>

NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) (2015) DRAFT Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing. Underwater Acoustic Threshold Levels for Onset of Permanent and Temporary Threshold Shifts. July 23, 2015.

Notarbartolo di Sciara, G., & Birkun, A. (2010) Conserving whales, dolphins and porpoises in the Mediterranean and Black Seas: an ACCOBAMS status report. Monaco: ACCOBAMS.

Notarbartolo Di Sciara, G. N., Venturino, M. C., Zanardelli, M., Bearzi, G., Borsani, F. J., & Cavalloni, B. (1993) Cetaceans in the Central Mediterranean Sea – distribution and sighting frequencies. Bollettino di Zoologia 60(1): 131–138.

Nuuttila, H. K., Meier, R., Evans, P. G. H., Turner, J. R., Bennell, J. D., & Hiddink, J. G. (2013). Identifying Foraging Behaviour of Wild Bottlenose Dolphins (*Tursiops truncatus*) and Harbour Porpoises (*Phocoena phocoena*) with Static Acoustic Dataloggers. Aquatic Mammals 39(2): 147-161.

Pavan G., Bernuzzi E., Cozzi B., & Podestà M. (2013) La rete nazionale di monitoraggio degli spiaggiamenti di mammiferi marini. Atti 44 Congresso SIBM. Biologia Marina Mediterranea 20: 262–263.

Pino d'ASTORE, P., Bearzi, B. & Bonizzoni, S. (2008) Cetacean strandings in the province of Brindisi (Italy, southern Adriatic Sea). Annales, Series Historia Naturalis 18(1): 29–38.

Rako, N., Holcer, D., & Fortuna, C. M. (2009) Long-term inshore observation of a solitary striped dolphin, *Stenella coeruleoalba*, in the Vinodol Channel, northern Adriatic Sea (Croatia). Natura Croatica 18(2): 427–436.

Ridgway, S. H., Moore, P. W., Carder, D. A., & Romano, T. A. (2014) Forward shift of feeding buzz components of dolphins and belugas during associative learning reveals a likely connection to reward expectation, pleasure and brain dopamine activation. J Exp Biol. 217(16): 2910–2919.

Robinson, S. P., Lepper, P. A., & Hazelwood, R. A. (2014) Good Practice Guide for Underwater Noise Measurement, National Measurement Office, Marine Scotland, The Crown Estate, NPL Good

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	63 of 93

Practice Guide No. 133, ISSN: 1368-6550. <http://www.npl.co.uk/upload/pdf/gpg133-underwater-noise-measurement.pdf>

Shane, S.H. (1990) Behavior and ecology of the bottlenose dolphin at Sanibel Island, Florida, p. 245–265. In: S. Leatherwood & R.R. Reeves (Eds). The Bottlenose Dolphin. San Diego, Academic press.

UNEP–DEPI/MED WG.408/Inf.11 (2015) Agenda item 10: Marine and Coastal Protected Areas, including in the open seas and deep seas. Twelfth Meeting of Focal Points for Specially Protected Areas (Athens, Greece, 25–29 May 2015).

UNEP–MAP–RAC/SPA (2014) Status and conservation of Cetaceans in the Adriatic Sea. By D. Holcer, C.M. Fortuna and P. C. Mackelworth. Draft Internal report for the purposes of the Mediterranean Regional Workshop to Facilitate the description of the EBSAs, Malaga Spain, 7–11.04.2014.



Trans Adriatic  
Pipeline

TAP AG Project Title / Facility Name:

**Trans Adriatic Pipeline Project**

Document Title:

**ALLEGATO 1**

**MODELLO DI PROPAGAZIONE ACUSTICA**

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	64 of 93

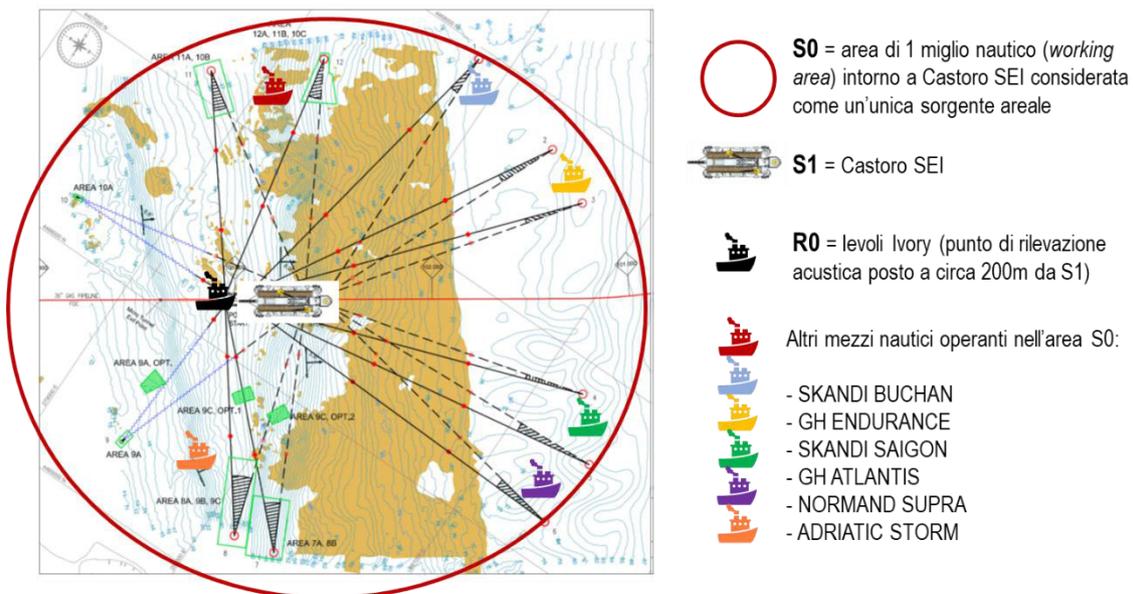
## ALLEGATO 1 – Modello di propagazione acustica

### 1. PREMESSA

Come effettuato per le attività di rimozione delle opere temporanee del carico geostatico e successive fasi di scavo della trincea e recupero della testa fresante presso l'Exit Point del Microtunnel, anche per le attività di tiro e varo della condotta sottomarina è stato ritenuto opportuno avviare una attività specifica per stimare, tramite modello di propagazione, il rumore complessivo generato dalle diverse sorgenti presenti nell'area, tenendo conto delle valutazioni già fatte nell'ambito delle verifiche di ottemperanza delle Prescrizioni del Decreto VIA n. 223/2014 come modificato dal D.M. 72/2015.

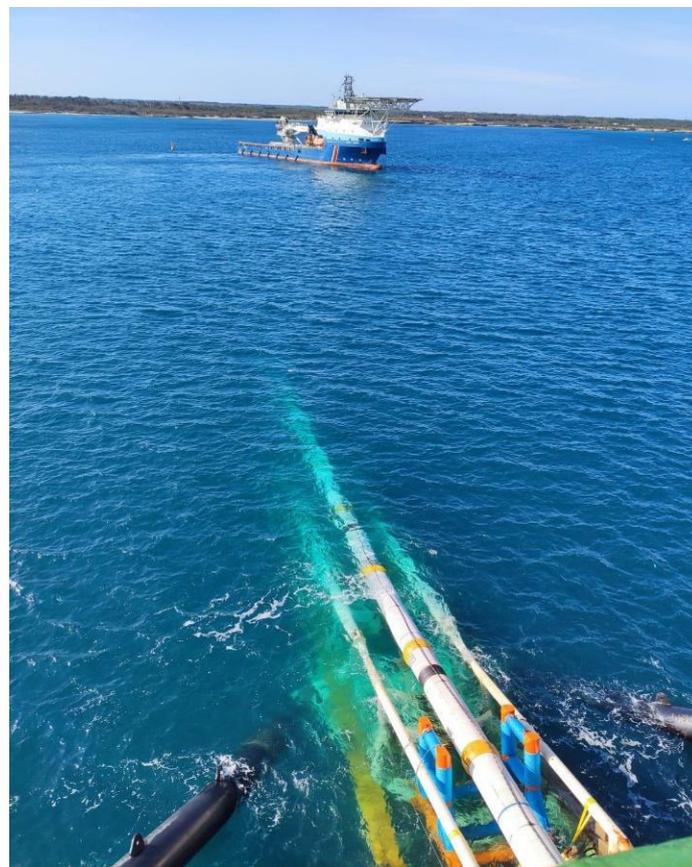
La modellizzazione ha considerato:

1. l'insieme dei mezzi nautici presenti nell'area di lavoro; a causa dell'elevato numero di imbarcazioni si è ipotizzata un'unica sorgente areale (S0) di 1 miglio nautico di raggio (Figura 1);
2. la sorgente puntuale Castoro Sei (S1) posta al centro di S0 (Figura 1);
3. il punto di rilevazione del rumore (R0) posto al centro della sorgente (S0) sul supply vessel Ievoli Ivory (Figure 1 e 2);
4. i punti di rilevazione del rumore posti alle distanze di 1 nm(R1), 2 nm(R2), 3 nm(R3), 4 nm(R4) e 5 nm (R5) da S1 (Figura 3).



**Figura 1. Schematizzazione della sorgente areale S0 e dei mezzi operanti al suo interno, della sorgente Castoro SEI (S1) e del punto di rilevazione R0 @supply vessel Ievoli Ivory.**

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	65 of 93



**Figura 2. Supply vessel Ievoli Ivory posto a circa 200 m di distanza da Castoro Sei.**

La tabella 1 riporta le coordinate geografiche dei punti di rilevazione e la profondità corrispondente. Si evidenzia che il punto di rilevazione R0 (che corrisponde alla postazione PAM; Passive Acoustic Monitoring), per ragioni logistiche e di sicurezza, non è posto su S1 (ovvero su Castoro Sei, la nave che compie i lavori di posa dei tubi della condotta) ma su un'altra imbarcazione (il supply vessel Ievoli Ivory) operante a circa 200 m di distanza da S1 (Figura 2).

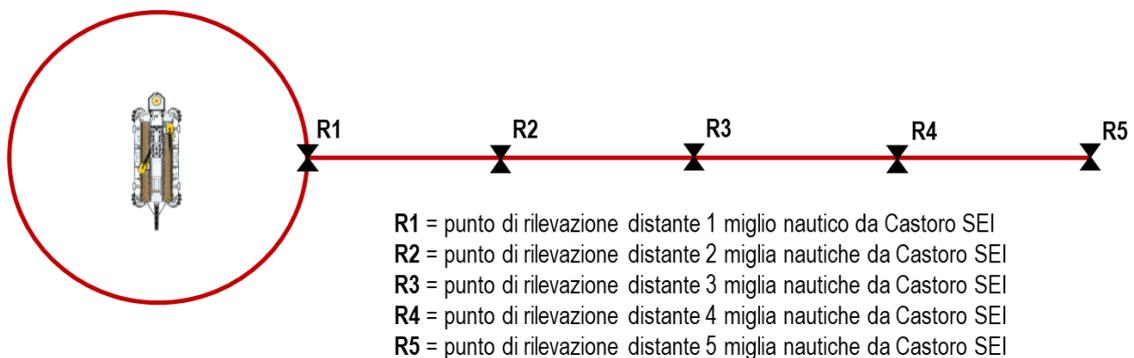
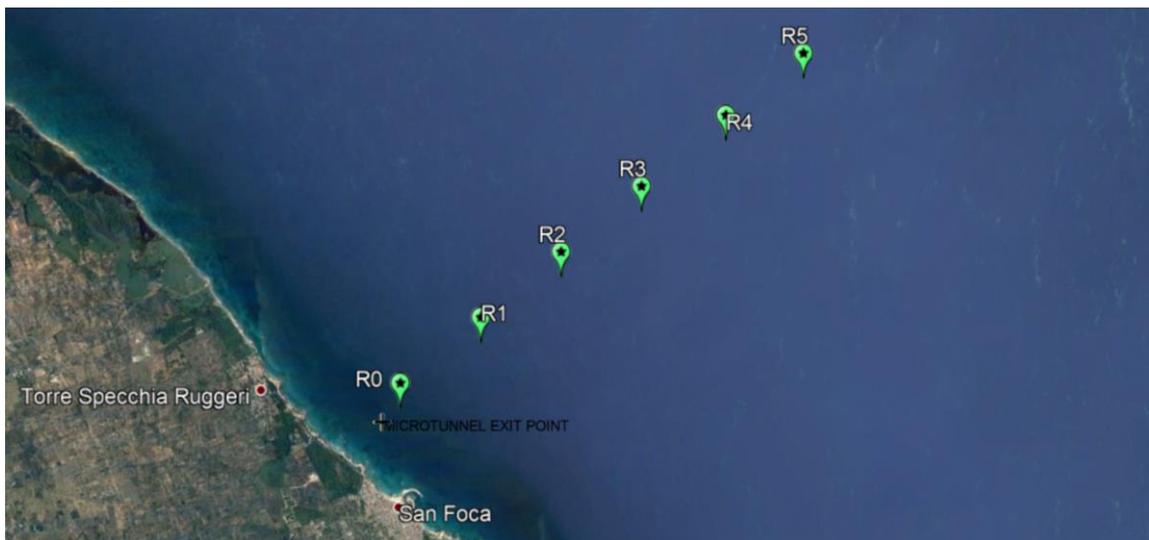
Si sottolinea altresì che non è stato possibile effettuare misure acustiche dirette (finalizzate alla caratterizzazione di ogni singola sorgente presente nella zona dei lavori) all'interno dell'area di 1 miglio nautico intorno a S1 (tranne quelle da R0) poiché ne è stato interdetto l'accesso ad ogni mezzo

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	66 of 93

per ragioni di sicurezza (gestione degli ancoraggi di Castoro Sei). Pertanto, il protocollo di misurazioni sul campo (Figura 3) è stato condotto al di fuori dell'area di lavoro (*working area*).

**Tabella 1. Coordinate geografiche dei punti di rilevazione e profondità corrispondente**

ID_Rec Point	Latitude	Longitude	Depth (m)
R0	40.317759	18.404914	26
R1	40.327565	18.422587	88
R2	40.337329	18.440200	95
R3	40.347110	18.457850	97
R4	40.357725	98	
R5	40.366938	18.493427	100



**Figura 3. Schematizzazione e mappatura dei punti di rilevazione a distanze crescenti da Castoro Sei.**

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	67 of 93

## 2. PROTOCOLLO DI LAVORO

Per stimare il rumore alla distanza di 1 miglio nautico sia dalla sorgente Castoro Sei (S1) che dall'area dove operano tutte le imbarcazioni appoggio di Castoro Sei (S0, corrispondente al limite della Zona di Allarme per i cetacei, *Alarm Zone*, AZ) nei giorni 28 e 31/01/2020 è stata condotta una attività sperimentale articolata nel seguente protocollo di lavoro:

1. Valutazione dei livelli di rumore generato dalla sorgente puntuale Castoro Sei (S1) utilizzando le registrazioni condotte dalla postazione PAM presso l'imbarcazione Ievoli Ivory (R0);
2. Valutazione dei livelli di rumore generato della sorgente areale S0 attraverso misure sul campo a distanze crescenti da S0 (R1, R2, R3, R4 e R5; vedi Tabella 1 e Figura 3), utilizzando l'imbarcazione Hydra;
3. Implementazione del modello di propagazione acustico;
4. Stima, tramite modello, del rumore alla distanza di 1 miglio nautico:
  - dalla sorgente puntuale S1 (Alarm Zone (AZ))
  - dalla sorgente areale S0 (posto a 2 miglia nautiche da S1)

## 3. MEDOLOGIA E RISULTATI

### 3.1 Valutazione dei livelli di rumore generato dalla sorgente puntuale Castoro Sei (S1) utilizzando le registrazioni condotte dalla postazione PAM presso l'imbarcazione Ievoli Ivory (R0)

Al fine di poter implementare il modello, sono stati utilizzati – per gli stessi periodi di tempo delle misure sul campo – i dati acustici registrati a bordo di Ievoli Ivory (R0) sita alla distanza di  $r_i \approx 200\text{m}$  dalla sorgente Castoro Sei (S1).

Le registrazioni, della durata di 2 minuti alla frequenza di 96000 Hz (compatibile per la stima del rumore determinato dalle attività di tiro e varo tubi, ovvero rumore diffuso a basse frequenze, rumore impulsivo generato dalla strumentazione utile al corretto posizionamento delle diverse imbarcazioni e da altre attività di lavoro), sono state ottenute utilizzando la seguente strumentazione acustica:

- idrofono Colmar GP0280 (Figura 4),
- cavo kevlar 100m,
- scheda audio Roland Quad Capture UA55  
([https://static.roland.com/it/media/pdf/UA-55\\_QUAD-CAPTURE.pdf](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 10m (Figura 5). Tale profondità è stata identificata per minimizzare eventuali disturbi acustici causati dalle strumentazioni presenti sull'imbarcazione Ievoli Ivory.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	68 of 93

GPO280 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:	> 60.000 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), 36dB (differential output)
Input acoustic equivalent noise @5kHz:	34dB re 1uPa/sqrtHz
Input impedance:	10 Mega Ohm
Power requirement:	11.5-30VDC
Current consumption:	9mA@12VDC
Max voltage output:	6Vpp (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

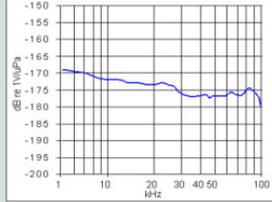



CO.L.MAR. S.r.l. via delle Pianazze, 74 - 19136 La Spezia (Italy)  
Tel +39 0187 982590 Fax 943461 P.I. 00742150113  
e-mail colmar@colmaritalia.it www.colmaritalia.it

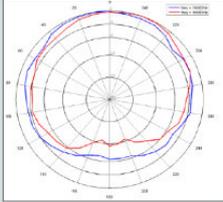
GPO280 Hydrophone



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**

- GPO280M model (without connector)



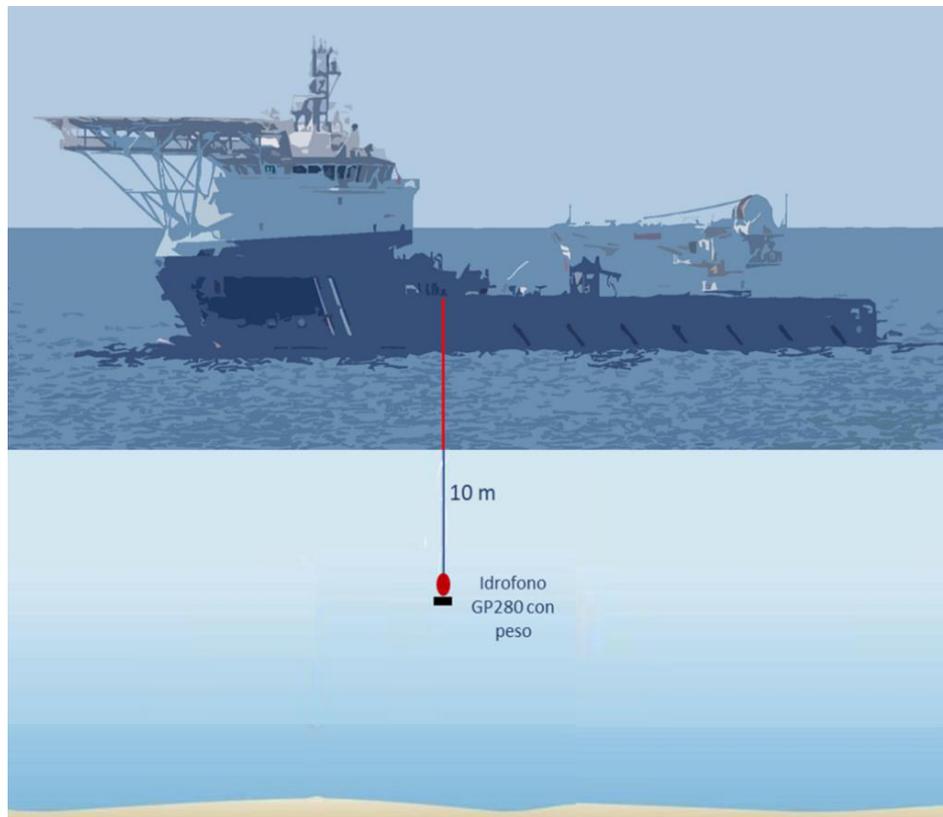



CO.L.MAR. S.r.l. via delle Pianazze, 74 - 19136 La Spezia (Italy)  
Tel +39 0187 982590 Fax 943461 P.I. 00742150113  
e-mail colmar@colmaritalia.it www.colmaritalia.it

**Figura 4. Caratteristiche del sistema di acquisizione acustica utilizzato dall'imbarcazione Ievoli Ivory (R0).**

Da ogni file audio di 2 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 per gli intervalli di tempo stabili; <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 10 minuti in contemporaneità alle misure sul campo (Figura 7).

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	69 of 93



**Figura 5. Schema del posizionamento del sensore acustico su imbarcazione Ievoli Ivory (R0).**

3.2 *Valutazione dei livelli di rumore generato della sorgente areale S0 attraverso misure sul campo a distanze crescenti da S0 (R1, R2, R3, R4 e R5; vedi Tabella 1 e Figura 3), utilizzando l'imbarcazione Hydra*

Al fine di poter stimare i livelli di rumore generato durante i lavori a distanze crescenti dalla sorgente areale S0 (Figure 1 e 3; Tabella 1) è stata utilizzata l'imbarcazione Hydra come piattaforma di monitoraggio acustico. In data 28 e 31/01/2020 sono stati registrati, nei diversi punti elencati in Tabella 1, file audio di 10 minuti alla frequenza di 44100 Hz (compatibile per la stima del rumore determinato dalle attività di tiro e varo tubi, ovvero rumore diffuso a basse frequenze), con il sensore posto a 10m di profondità, in analogia con quando condotto sull'imbarcazione Ievoli Ivory (Figura 6).

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	70 of 93



**Figura 6. Schema del posizionamento del sensore acustico su imbarcazione Hydra.**

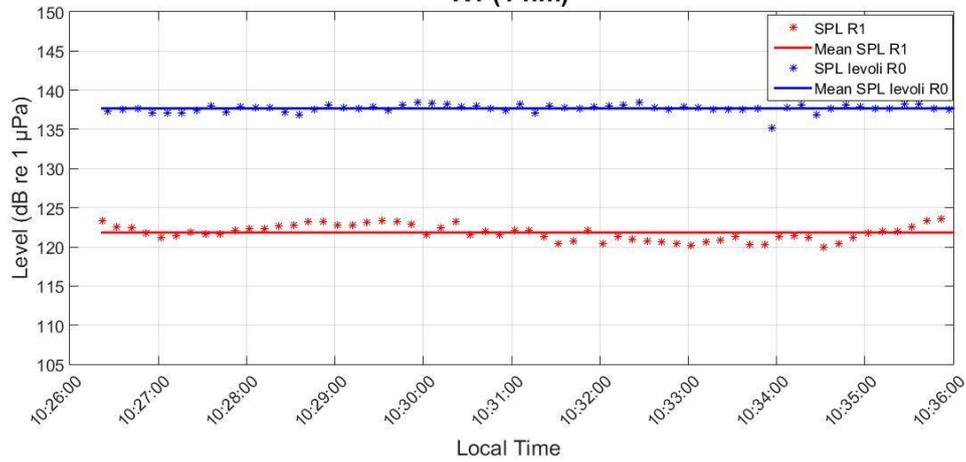
I motori dell'imbarcazione Hydra e tutta la strumentazione di bordo sono stati tenuti spenti. Per l'acquisizione del file audio è stata utilizzata la seguente strumentazione acustica:

- idrofono Colmar GP0280 (Figura 4),
- cavo 70evlar 30m,
- scheda audio Steinberg Yamaha UR22  
([http://download.steinberg.net/downloads\\_hardware/UR22/UR22\\_documentation/UR22\\_OperationManual\\_it.pdf](http://download.steinberg.net/downloads_hardware/UR22/UR22_documentation/UR22_OperationManual_it.pdf))
- software di registrazione audio/visualizzazione spettrografica SeaPro 3  
(<http://www-3.unipv.it/cibra/seapro.html>).

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 10 minuti (Figura 7).

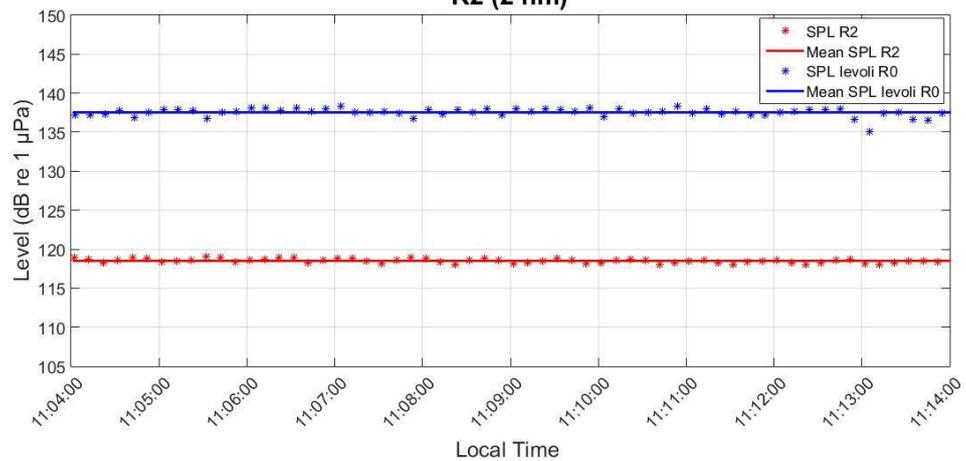
### Sound Pressure Level SPL<sub>rms</sub>

#### R1 (1 nm)



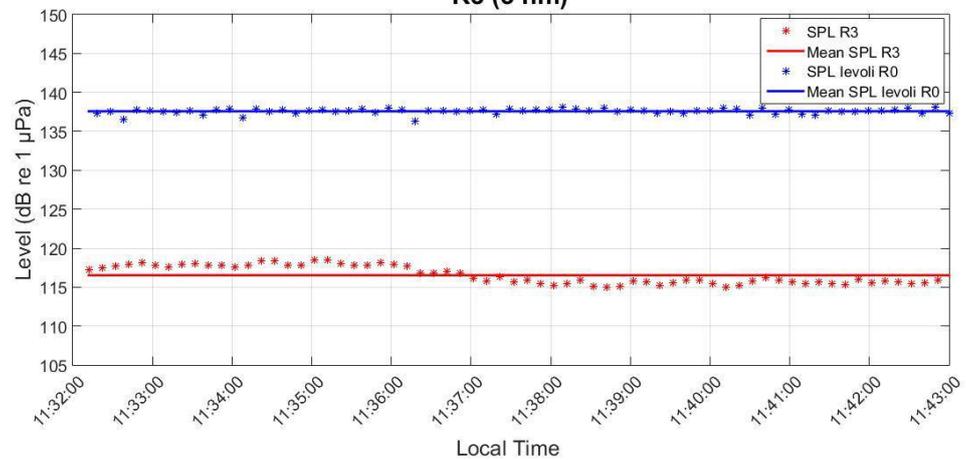
### Sound Pressure Level SPL<sub>rms</sub>

#### R2 (2 nm)

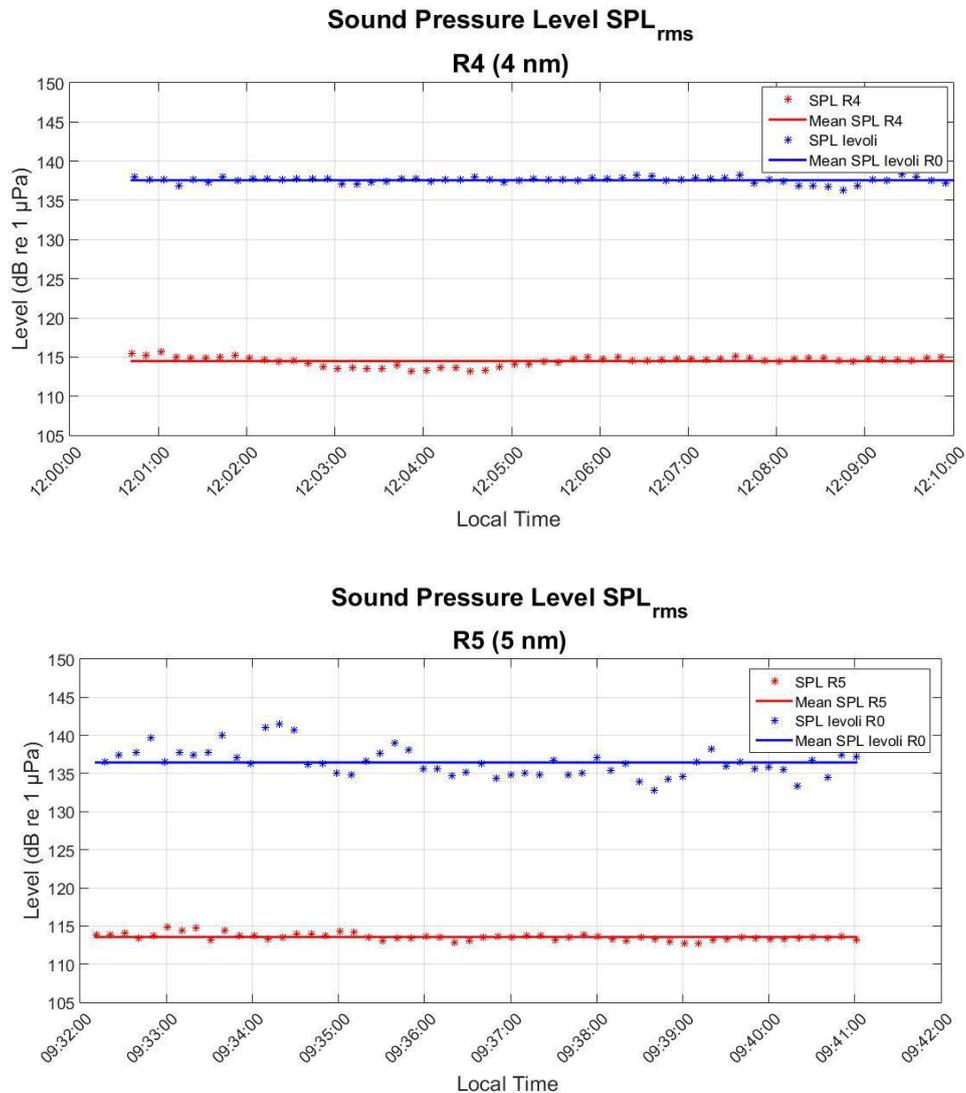


### Sound Pressure Level SPL<sub>rms</sub>

#### R3 (3 nm)



 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	72 of 93



**Figura 7. In rosso SPL<sub>rms</sub> (dB re 1µPa) per ogni intervallo di 10s e valore medio del SPL<sub>rms</sub> (dB re 1µPa) stimati per ogni punto di rilevazione elencato in Tabella 1; in blu SPL<sub>rms</sub> (dB re 1µPa) per ogni intervallo di 10s e valore medio del SPL<sub>rms</sub> (dB re 1µPa) stimati dalla imbarcazione Ievoli Ivory (R0) negli stessi intervalli di tempo dei punti di rilevazione a distanze crescenti elencati in Tabella 1.**

### 3.3 Implementazione del modello di propagazione acustico

La stima del valore di SPL<sub>rms</sub> alle diverse distanze dalla sorgente S1, determinato dalla attività di tiro e varo dei tubi, è stata effettuata attraverso il seguente modello energetico di propagazione acustica:

$$SPL = SL - TL + gain$$

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	73 of 93

dove per  $SL$  (*Source Level*) si intende l' $SPL_{rms}$  della sorgente, il  $gain$  è un valore empirico determinato dalla presenza delle diverse imbarcazioni che insistono nell'area dei lavori e il  $TL$  (*Transmission Loss*) è la diffusione 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.

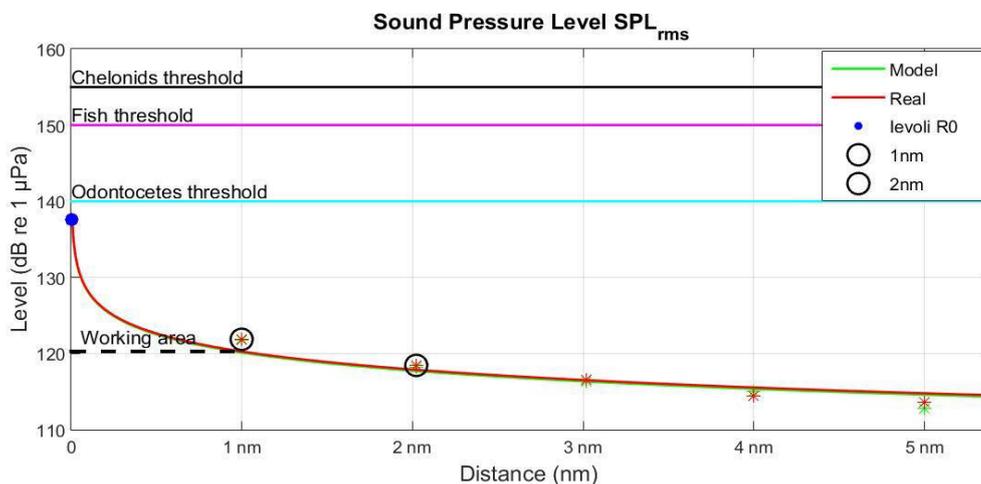
Pertanto, l' $SPL_{rms}$  a diverse distanze dalla sorgente  $S1$  è stato stimato attraverso la seguente relazione:

$$SPL(r) = SL_{S1} - k \log_{10}(r) + gain$$

Dove per  $SL_{S1}$  s'intende il valore della sorgente  $S1$  attraverso le misure acquisite a bordo dell'imbarcazione Ievoli Ivory ( $R0$ ).

Conoscendo il  $SL_{S1}$  e i valori di  $SPL_{rms}$   $R1$ ,  $R2$ ,  $R3$ ,  $R4$  e  $R5$  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  $gain=20$  i dati da modello risultano in accordo con i dati sperimentali (Figura 8).

È importante sottolineare che il modello stima i livelli di rumore anche all'interno della *working area*, ma tali livelli non possono essere ritenuti affidabili poiché, come detto in precedenza, non è stato possibile effettuare misure sperimentali (dirette) all'interno di tale area.



 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	74 of 93

**Figura 8. Curve di regressione dei valori di SPL<sub>rms</sub> (dB re 1μPa) ottenuti da modello con k=11 e gain= 20 (linea e asterischi in verde) e quelli ottenuti sperimentalmente nei punti di rilevazione elencati in Tabella1 (linea e asterischi in rosso). In nero sono evidenziati i valori teorici e sperimentali di SPL<sub>rms</sub> (dB re 1μPa) alla distanza di 1 nm e 2 nm da S1.**

### 3.4 *Stima, tramite modello, del rumore alla distanza di 1 miglio nautico dalla sorgente puntuale S1 (Alarm Zone (AZ)) e dalla sorgente areale S0 (posto a 2 miglia nautiche da S1)*

I parametri del modello ottenuti attraverso le misure sperimentali del 28 e 31/01/2020 saranno applicati per tutto il periodo in cui si realizzeranno le attività di varo.

Tramite l'implementazione del modello descritto nel Paragrafo 3.3 sarà possibile valutare in tempo reale il valore di SPL<sub>rms</sub> (dB re 1μPa) alla distanza di 1 miglio nautico della sorgente puntuale (S1) (Alarm Zone (AZ)), al variare del valore di SPL<sub>rms</sub> stimato dall'imbarcazione Ievoli Ivory (R0) (Figura 9). Infatti, ad ogni stima di SL<sub>s1</sub>(rt), ottenuto tramite l'imbarcazione Ievoli Ivory si può valutare il valore che si avrebbe al limite della Alarm Zone (AZ) secondo la seguente relazione:

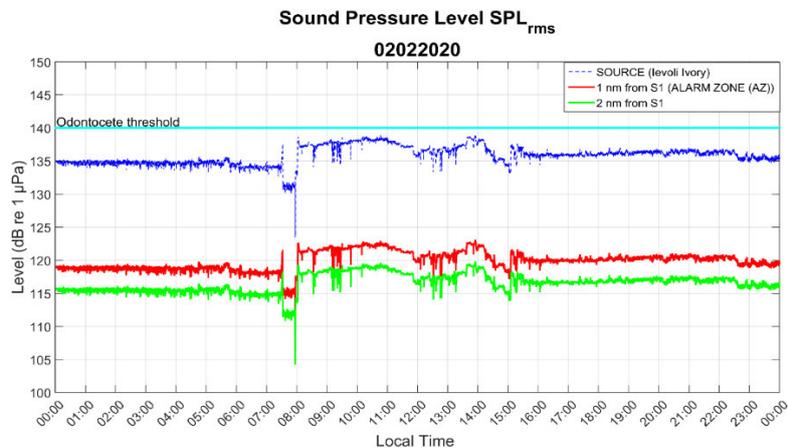
$$SPL (AZ) = SL_{s1}(rt) - k \log_{10} (1nm) + gain.$$

Con la stessa procedura, ma variando la distanza della stima di SpL<sub>rms</sub> tramite modello da 1nm a 2nm è possibile stimare il valore di SPL<sub>rms</sub> a 1nm dalla sorgente a reale S0:

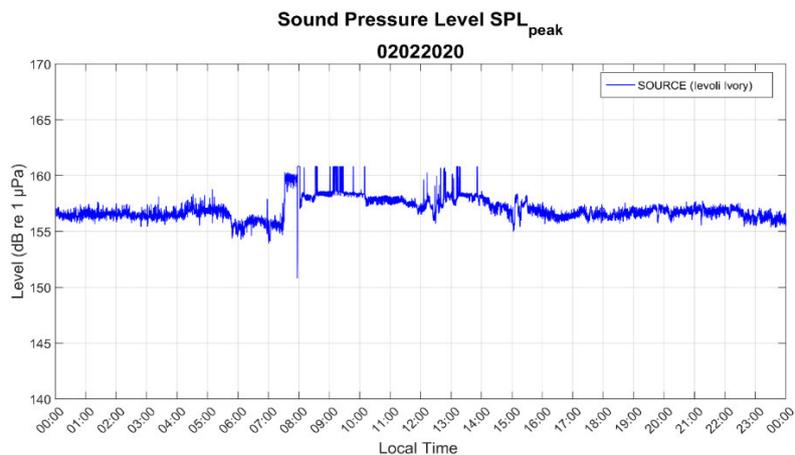
$$SPL (2nm) = SL_{s1}(rt) - k \log_{10} (2nm) + gain.$$

Nella reportistica giornaliera sono stati quindi riportati i grafici delle 24h relativi al parametro SPL<sub>rms</sub> registrato sulla imbarcazione Ievoli Ivory (R0) e il valore di SPL<sub>rms</sub> stimato secondo il modello ad 1nm e 2nm da S1 (esempio in Figura 9), mentre i grafici SPL<sub>peak</sub> (Figura 10) e SEL erano riferiti ai valori registrati sulla Ievoli Ivory (Figura11).

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	75 of 93

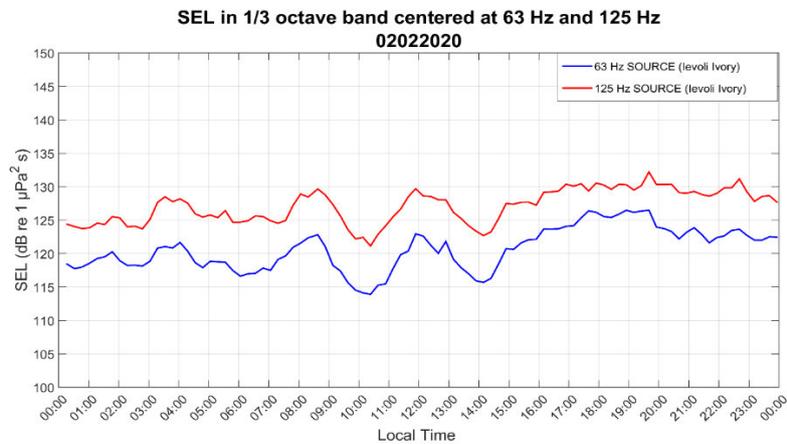


**Figura 9. Stima, tramite modello, in real time del valore di SPL<sub>rms</sub> (dB re 1µPa) al limite della Alarm Zone (1 nm di distanza da S1) e alla distanza di 2 nm da S1, al variare del valore di SPL<sub>rms</sub> (dB re 1µPa) stimato sull'imbarcazione Ievoli Ivory (esempio misure del 02.02.2020).**



**Figura 10. Stima del valore di SPL<sub>peak</sub> (dB re 1µPa) ) per ogni intervallo di 10s, attenuto dai file audio registrati a bordo dell'imbarcazione Ievoli Ivory (R0) (esempio misure del 02.02.2020).**

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	76 of 93



**Figura 11. Stima del SEL ad un terzo di banda di ottava centrato a 63 Hz e 125 Hz (dB re 1 µPa<sup>2</sup> s) per ogni intervallo di 15 minuti, ottenuto dai file audio registrati a bordo dell'imbarcazione levoli Ivory (R0) (esempio misure del 02.02.2020).**



Trans Adriatic  
Pipeline

TAP AG Project Title / Facility Name:

**Trans Adriatic Pipeline Project**

Document Title:

**ALLEGATO 2**

**SPECIE DI MAMMIFERI E RETTILI MARINI POTENZIALMENTE  
RISCONTRABILI NELL'AREA DI MONITORAGGIO**

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	77 of 93

## **ALLEGATO 2 – Specie di mammiferi e rettili marini potenzialmente riscontrabili nell'area di monitoraggio**

In relazione all'Ordine dei Cetacei, unico gruppo tassonomico nel Mediterraneo riconducibile ai mammiferi marini insieme alla Famiglia dei Focidi, nel Mare Adriatico è stata registrata la presenza di No.10 specie (Holcer, 1994; Holcer *et al.*, 2002; Genov *et al.*, 2009; Notarbartolo di Sciara & Birkun, 2010; UNEP–DEPI/MED WG.408/Inf.11, 2015), che mostrano importanti differenze in termini di frequenza di avvistamento, consistenza dei gruppi, distribuzione e densità:

- balenottera comune (*Balaenoptera physalus*);
- megattera (*Megaptera novaeangliae*);
- capodoglio (*Physeter macrocephalus*);
- zifio (*Ziphius cavirostris*);
- pseudorca (*Pseudorca crassidens*);
- globicefalo (*Globicephala melas*);
- grampo (*Grampus griseus*);
- tursiope (*Tursiops truncatus*);
- delfino comune (*Delphinus delphis*);
- stenella striata (*Stenella coeruleoalba*).

Gli spiaggiamenti avvenuti lungo la Puglia negli ultimi 10 anni (<http://mammiferimarini.unipv.it>) insieme ai risultati di due indagini aeree effettuate nel 2010 e 2013 (Fortuna *et al.*, 2011; Lauriano *et al.*, 2011; UNEP–MAP–RAC/SPA, 2014) e la letteratura disponibile (*e.g.* Notarbartolo Di Sciara *et al.*, 1993; Bearzi & Notarbartolo di Sciara, 1995; Holcer *et al.*, 2007; Bearzi *et al.*, 2008; Pino d'Astore *et al.*, 2008; Rako *et al.*, 2009; Boisseau *et al.*, 2010; Mazzariol *et al.*, 2011; Genov *et al.*, 2012; Lazar *et al.*, 2012; Fortuna *et al.*, 2013), indicano che nel sub–bacino meridionale Adriatico:

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	78 of 93

- megattera, globicefalo e pseudorca sono visitatori accidentali;
- balenottera comune può essere presente stagionalmente;
- capodoglio è occasionalmente osservato;
- tursiope è regolarmente presente nelle aree più costiere;
- stenella striata, grampo e zifio frequentano zone di forte ripidità, con profondità superiori a 600 m;
- delfino comune, una volta presente ovunque, è oggi rilevato solo attraverso individui isolati.

Considerando la distribuzione potenziale basata sui dati di spiaggiamento e avvistamento, almeno No.5 specie (capodoglio, zifio, grampo, tursiope e stenella striata) sono rilevabili nell'area interessata dai lavori TAP, con una maggiore probabilità di registrare la presenza di tursiope nell'area di monitoraggio considerando le abitudini costiere della specie e le batimetrie che caratterizzano la zona.

In relazione ai chelonidi, il bacino Adriatico è una rilevante area di alimentazione e di svernamento per la tartaruga comune (*Caretta caretta*) e saltuariamente per altre specie mediterranee di rettili marini come la tartaruga verde (*Chelonia mydas*).



Trans Adriatic  
Pipeline

TAP AG Project Title / Facility Name:

**Trans Adriatic Pipeline Project**

Document Title:

**ALLEGATO 3**

**CATALOGO DEGLI INDIVIDUI FOTOIDENTIFICATI DI TURSIOPE**

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	79 of 93

### **ALLEGATO 3 – Catalogo degli individui fotoidentificati di tursiope**



**Tt\_TAP\_001**



**Tt\_TAP\_002**



**Tt\_TAP\_003**

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	80 of 93



**Tt\_TAP\_004**



**Tt\_TAP\_005**



**Tt\_TAP\_006**

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	81 of 93



**Tt\_TAP\_007**



**Tt\_TAP\_008**



**Tt\_TAP\_009**

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	82 of 93



**Tt\_TAP\_010**



**Tt\_TAP\_011**



**Tt\_TAP\_012**



**Tt\_TAP\_013**

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	83 of 93



**Tt\_TAP\_014**



**Tt\_TAP\_015**



**Tt\_TAP\_016**

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	84 of 93



**Tt\_TAP\_017**



**Tt\_TAP\_018**



**Tt\_TAP\_019**

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	85 of 93



**Tt\_TAP\_020**



**Tt\_TAP\_021**



**Tt\_TAP\_022**

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	86 of 93



**Tt\_TAP\_023**



**Tt\_TAP\_024**



**Tt\_TAP\_025**

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	87 of 93



**Tt\_TAP\_026**



**Tt\_TAP\_027**



**Tt\_TAP\_028**

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	88 of 93



**Tt\_TAP\_029**



**Tt\_TAP\_030**



**Tt\_TAP\_031**

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	89 of 93



**Tt\_TAP\_032**



**Tt\_TAP\_033**



**Tt\_TAP\_034**

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	90 of 93



**Tt\_TAP\_035**



**Tt\_TAP\_036**



**Tt\_TAP\_037**

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	91 of 93



**Tt\_TAP\_038**



**Tt\_TAP\_039**



**Tt\_TAP\_040**

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	92 of 93



**Tt\_TAP\_041**



**Tt\_TAP\_042**



**Tt\_TAP\_043**

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0005	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini - Tiro della Condotta all'interno del Microtunnel e Posa in Mare fino alla linea mediana dell'Adriatico (22.01.2020 – 21.03.2020)	Page:	93 of 93



**Tt\_TAP\_044**



**Tt\_TAP\_045**



**Tt\_TAP\_046**



**Tt\_TAP\_047**