



Trans Adriatic
Pipeline

Trans Adriatic Pipeline Project


Relazione Finale sulla Verifica di Ottemperanza in Corso d'Opera alla
Prescrizione A.42

del D.M. N. 223 dell'11.09.2014
come modificato dal D.M. n.72 del 16.04.2015

Autorità Competente: MiTE
Ente Coinvolto: ISPRA

ALLEGATO 8

OPL00-C493-601-Y-TPF-0009 - Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini Operazioni di rinterro con sedimento precedentemente dragato all'exit point del microtunnel e rimozione del palancoato (05/10/2020-11/11/2020)

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



Trans Adriatic
Pipeline

TAP AG Project Title / Facility Name:

Trans Adriatic Pipeline Project


Document Title:

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

-

**Operazioni di rinterro con sedimento precedentemente dragato
all'exit point del microtunnel
e
rimozione del palancolato
(05/10/2020-11/11/2020)**



Rev.	Revision Date (dd-mm-yyyy)	Reason for issue and Abbreviation for it, e.g IFR	IFI	Prepared by	Checked by	Approved by
0	18/12/2020	Issued for Information	IFI	Daniela Silvia Pace	Linda Volpi	Marco Compagnino

	Contractor Name:	RINA Consulting S.p.A.
	Contractor Project No.:	P0011182-1
	Contractor Doc. No.:	P0011182-1-H11
	Tag No's.:	—

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



PO No.: —	RD Code: —	Page 1 of 47
-----------	------------	--------------

TAP AG Document No.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0009
----------------------	----------------------------------

	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0009	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini Operazioni di rinterro con sedimento precedentemente dragato all'exit point del microtunnel e rimozione del palancolato (05/10/2020-11/11/2020)	Page:	2 of 47



INDICE

1. INTRODUZIONE	7
2. AREA DI MONITORAGGIO E DI MITIGAZIONE	9
3. METODOLOGIA APPLICATA AL MONITORAGGIO	11
3.1. OPERATORI MMO/PAM E PIATTAFORME DI RILEVAZIONE.....	11
3.2. MONITORAGGIO ACUSTICO PASSIVO (PAM) DEL RUMORE E DELLA PRESENZA DI MAMMIFERI MARINI DA IMBARCAZIONE DANIEL BERNOULLI	12
3.2.1. Misure di rumore	12
3.2.2. Valori di soglia per l'impatto del rumore sui gruppi tassonomici di riferimento..	13
3.2.3. Strumentazione	14
3.2.4. Metodologia e software	16
3.2.5. Analisi	16
3.3. MONITORAGGIO VISIVO DEI MAMMIFERI E RETTILI MARINI DA IMBARCAZIONE LA PODEROSA	18
3.3.1. Metodologia e software	18
3.3.2. Strumentazione	23
3.3.3. Analisi	23
3.4. MISURE DI MITIGAZIONE	24
4. RISULTATI.....	25
4.1 ATTIVITA' DI MONITORAGGIO	25
4.2 RUMORE	26
4.3 RILEVAZIONI ACUSTICHE	35
4.4 AVVISTAMENTI DI MAMMIFERI MARINI	37
4.6 AVVISTAMENTI DI ALTRE SPECIE	38
5. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	41
5.1 RUMORE	41
5.2 DETECTION ACUSTICHE	41
5.3 AVVISTAMENTI DI MAMMIFERI MARINI	42

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0009	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini Operazioni di rinterro con sedimento precedentemente dragato all'exit point del microtunnel e rimozione del palancolato (05/10/2020-11/11/2020)	Page:	3 of 47

5.4	AVVISTAMENTI DI RETTILI MARINI E ALTRE SPECIE PELAGICHE	42
5.5	SINTESI	42
6.	COORDINAMENTO SCIENTIFICO E REPORTISTICA	43
7.	RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	44

ALLEGATO 1 – Specie di mammiferi e rettili marini potenzialmente riscontrabili nel tratto di mare sottoposto a monitoraggio

	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0009	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini Operazioni di rinterro con sedimento precedentemente dragato all'exit point del microtunnel e rimozione del palancoolato (05/10/2020-11/11/2020)	Page:	4 of 47

ELENCO DELLE FIGURE

Figura 1: (a) Nave <i>Daniel Bernoulli</i> e (b) imbarcazione <i>La Poderosa</i>	8
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).	10
Figura 3: Caratteristiche del sistema di acquisizione acustica Ocean sonic.	15
Figura 4: Tow fish.....	15
Figura 5: Transetti percorsi nel corso del monitoraggio visivo/acustico in SZ (in giallo) e in AZ (in rosso).	19
Figura 6: Andamento dei valori di SPL_{rms} (dB re $1\mu Pa$) in funzione del tempo nel periodo 04/10/2020 – 11/11/2020 stimati dall'imbarcazione " <i>Daniel Bernoulli</i> ".	27
Figura 7: Andamento dei valori di SPL_{peak} (dB re $1\mu Pa$) in funzione del tempo nel periodo 04/10/2020 – 11/11/2020 stimati dall'imbarcazione " <i>Daniel Bernoulli</i> ".	27
Figura 8: Andamento dei valori di SEL (dB re $1\mu Pa^2 s$) stimato nelle bande di 1/3 di ottava centrate a 63 (in blu) e 125 Hz (in rosso) in funzione del tempo nel periodo 04/10/2020 – 11/11/2020 stimati dall'imbarcazione " <i>Daniel Bernoulli</i> ".	28
Figura 9: Distribuzione cumulativa (%), 95 th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5 th percentile dei valori di SPL_{rms} (dB re $1\mu Pa$) (a), SPL_{peak} (dB re $1\mu Pa$) (b), SEL (dB re $1\mu Pa^2 s$) stimati nelle bande di 1/3 di ottava centrate a 63 Hz (c) e 125 Hz (d) nel periodo di monitoraggio 04/10/2020 – 11/11/2020.	29
Figura 10: Andamento dei valori di SPL_{rms} (dB re $1\mu Pa$) in funzione del tempo per le ore diurne (07:00–17:00) (a) e notturne (17:00–07:00) (b) nel periodo di monitoraggio 04/10/2020 – 11/11/2020.....	30
Figura 11: Andamento dei valori di SPL_{peak} (dB re $1\mu Pa$) in funzione del tempo per le ore diurne (07:00–17:00) (a) e notturne (17:00–07:00) (b) nel periodo di monitoraggio 04/10/2020 – 11/11/2020.....	31
Figura 12: Andamento dei valori di SEL (dB re $1\mu Pa^2 s$) 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) e notturne (17:00–07:00) (b) nel periodo di monitoraggio 04/10/2020 – 11/11/2020..	32
Figura 13: Distribuzione cumulativa (%), 95 th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5 th percentile di SPL_{rms} (dB re $1\mu Pa$) per le ore diurne (a) e notturne (b) nel periodo 04/10/2020 – 11/11/2020.	33
Figura 14: Distribuzione cumulativa (%), 95 th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5 th percentile di SPL_{peak} (dB re $1\mu Pa$) per le ore diurne (a) e notturne (b) nel periodo 04/10/2020 – 11/11/2020.	34
Figura 15: Distribuzione cumulativa (%), 95 th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5 th percentile di SEL (dB re $1\mu Pa^2 s$) 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 04/10/2020 – 11/11/2020.....	34
Figura 16: Frequenza (%) delle <i>detection</i> acustiche nelle ore diurne (07:00-17:00) e notturne (17:00-07:00) nel periodo di monitoraggio 4 Ottobre 2020 – 11 Novembre 2020.	35
Figura 17: Composizione (frequenza % delle diverse tipologie di suoni) delle <i>detection</i> acustiche (primo rilevamento e successivi) nel periodo 4 Ottobre 2020 – 11 Novembre 2020.	36
Figura 18: Suoni pulsati (rettangoli viola) rilevati il 05/11/202 da " <i>Daniel Bernoulli</i> ".	36
Figura 19: Treni di click (rettangoli verdi) rilevati il 05/11/2020 da " <i>Daniel Bernoulli</i> ".	37





 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0009	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini Operazioni di rinterro con sedimento precedentemente dragato all'exit point del microtunnel e rimozione del palancoolato (05/10/2020-11/11/2020)	Page:	5 of 47

Figura 20: Avvistamento di tartaruga comune (*Caretta caretta*) del giorno 01/11/2020 (AZ indicata in rosso, SZ in giallo, Exit Point con un punto verde, punto di avvistamento in arancione). 38

Figura 21: Avvistamenti di tonni/tonnetti alletterati durante il periodo di monitoraggio 20/10/2020 - 11/11/2020(AZ indicata in rosso, SZ in giallo ed Exit Point con un punto verde). ... 39



Figura 22: Posizione delle aggregazioni di pesce azzurro osservate durante il periodo di monitoraggio 20/10/2020 - 11/11/2020 (AZ indicata in rosso, SZ in giallo ed Exit Point con un punto verde). 39

Figura 23: Avvistamenti di specie ittiche non identificate durante il periodo di monitoraggio 20/10/2020 - 11/11/2020 (AZ indicata in rosso, SZ in giallo, Exit Point con un punto verde e punto di avvistamento in celeste). 40

	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0009	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini Operazioni di rinterro con sedimento precedentemente dragato all'exit point del microtunnel e rimozione del palancolato (05/10/2020-11/11/2020)	Page:	6 of 47

ELENCO DELLE TABELLE

Tabella 1: Coordinate dell'area di sicurezza SZ (A–B–C–D).	9
Tabella 2: Coordinate dell'area di allarme AZ (E–F–G–H).	9
Tabella 3: Team MMO/PAM coinvolto nel monitoraggio del rumore e della presenza visiva/acustica di mammiferi e rettili marini (05/10/2020 - 11/11/2020).	11
Tabella 4: Coordinate geografiche del transetto nell'ambito dell'area di sicurezza (SZ).	20
Tabella 5: Coordinate dei punti del transetto nell'ambito dell'area di allarme (AZ).	20
Tabella 6: Sintesi delle attività di monitoraggio MMO/PAM (04/10/2020 – 11/11/2020)	25
Tabella 7: Sintesi dei dati del monitoraggio MMO/PAM (04/10/2020 – 11/11/2020).	26
Tabella 8: Valori del 95 th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5 th percentile di SPL _{rms} (dB re 1μPa), SPL _{peak} (dB re 1μPa) e SEL (dB re 1 μPa ² s) stimato nelle bande di 1/3 di ottava centrate a 63 Hz e 125 Hz nel periodo 04/10/2020 – 11/11/2020.....	28
Tabella 9: Valori del 95 th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5 th percentile di SPL _{rms} (dB re 1μPa), SPL _{peak} (dB re 1μPa) e SEL (dB re 1 μPa ² 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 04/10/2020 – 11/11/2020.....	33
Tabella 10: Sintesi delle rilevazioni acustiche di cetacei e delle misure di mitigazione applicate....	35
Tabella 11: Specie ittiche osservate nel periodo di monitoraggio 04/10/2020 – 11/11/2020.....	38

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0009	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini Operazioni di rinterro con sedimento precedentemente dragato all'exit point del microtunnel e rimozione del palancoolato (05/10/2020-11/11/2020)	Page:	7 of 47

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 utilizzata per il monitoraggio di:

- 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:

- Operazioni di rinterro (*backfilling*) con sedimento precedentemente dragato;
- Operazioni di rimozione del palancoolato provvisorio.

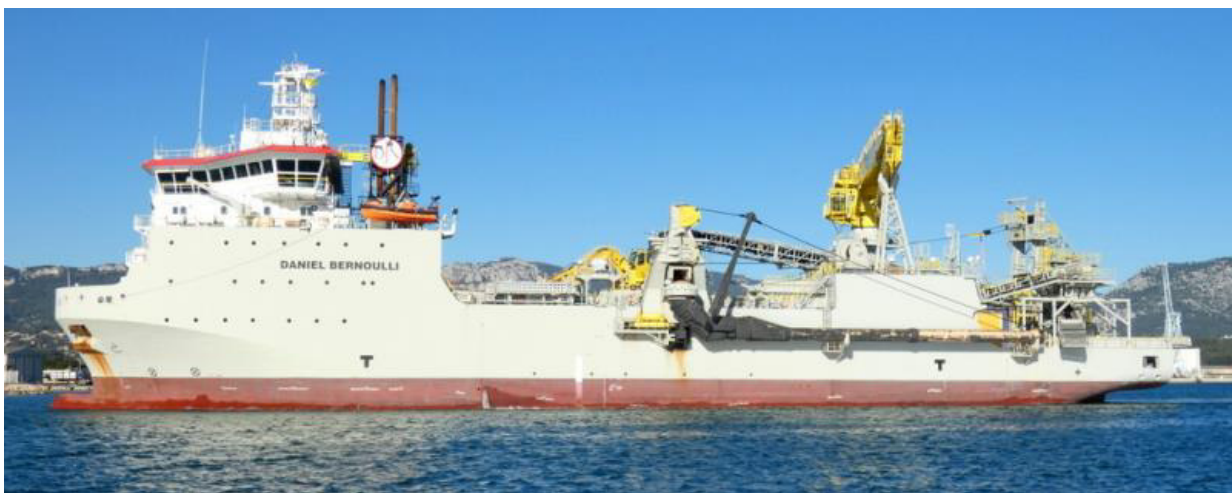
 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0009	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini Operazioni di rinterro con sedimento precedentemente dragato all'exit point del microtunnel e rimozione del palancoato (05/10/2020-11/11/2020)	Page:	8 of 47

Le operazioni di rinterro all'exit point con sedimento precedentemente dragato sono state effettuate dal 5 al 17 Ottobre 2020, mentre quelle di rimozione del palancoato dal 20 Ottobre all'11 Novembre 2020.

L'avvio delle relative attività di monitoraggio dei mammiferi marini, svolte in tale ambito per la sezione italiana di progetto, è stato comunicato al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare con nota LT-TAPIT-ITG-01088.

Le unità coinvolte sono state:

- il fall pipe vessel “*Daniel Bernoulli*” (Figura 1a), utilizzato per il rinterro all'exit point con sedimento precedentemente dragato (05-17/10/2020) e per la rimozione del palancoato (20/10/2020-11/11/2020).
- l'imbarcazione “*La Poderosa*” (Figura 1b), utilizzata come piattaforma di rilevazione per gli operatori addetti al monitoraggio visivo e le relative attrezzature.





(a)



(b)

Figura 1: (a) Nave *Daniel Bernoulli* e (b) imbarcazione *La Poderosa*.

	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0009	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini Operazioni di rinterro con sedimento precedentemente dragato all'exit point del microtunnel e rimozione del palancoolato (05/10/2020-11/11/2020)	Page:	9 of 47

2. AREA DI MONITORAGGIO E DI MITIGAZIONE

Il monitoraggio del rumore e dei mammiferi e rettili marini è stato effettuato all'interno di un'area estesa fino a 3 nm dal punto di uscita del microtunnel, corrispondente ad una superficie di 61.74 km² (18 nm²).

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

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

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



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

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

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

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

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

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0009	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini Operazioni di rinterro con sedimento precedentemente dragato all'exit point del microtunnel e rimozione del palancoolato (05/10/2020-11/11/2020)	Page:	10 of 47

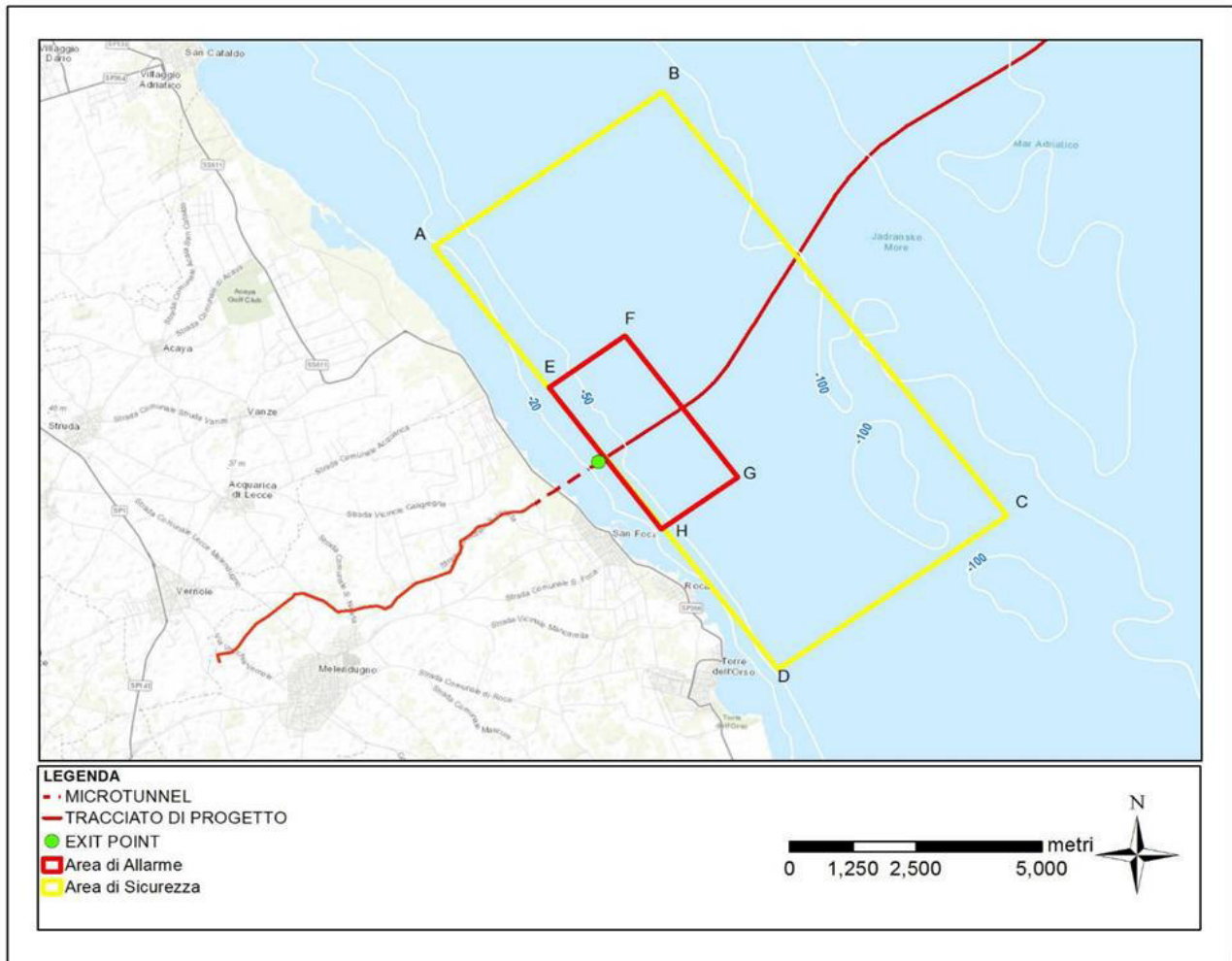




Figura 2: Area di monitoraggio (o zona di mitigazione, MZ). In giallo è definita l'area di sicurezza SZ (A-B-C-D), in rosso l'area di allarme AZ (E-F-G-H).

	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0009	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini Operazioni di rinterro con sedimento precedentemente dragato all'exit point del microtunnel e rimozione del palancoolato (05/10/2020-11/11/2020)	Page:	11 of 47

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 (Marine Mammals Observers) e PAM (Passive Acoustic Monitoring), presenti sul sito durante le 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.

In particolare, durante la fase di rinterro (5-17/10/2020) i livelli di rumore e l'eventuale "presenza acustica" di mammiferi marini sono stati rilevati da No. 3 operatori PAM a bordo dell'unità "*Daniel Bernoulli*" dalle 18:00 alle 06:00, periodo durante il quale veniva eseguita l'attività di *backfilling*. In considerazione del fatto che le attività di rinterro venivano eseguite durante le ore notturne, in questa fase di lavoro non sono stati impiegati gli operatori MMO in quanto il monitoraggio visivo risulta effettuabile solo nelle ore diurne.



A partire dal 20/10/2020 fino al 11/11/2020 per tutta la fase di rimozione del palancoolato, gli operatori PAM a bordo dell'unità "*Daniel Bernoulli*" hanno proseguito il monitoraggio acustico in modalità h24. Contemporaneamente, durante le ore diurne e in condizioni meteo-marine favorevoli, è stato eseguito il monitoraggio visivo e acustico dei mammiferi e rettili marini da parte degli operatori MMO a bordo dell'imbarcazione dedicata "*La Poderosa*".

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 No. 3 MMO e No. 3 PAM con turnazioni nell'arco della giornata. Il team MMO/PAM coinvolto nel monitoraggio è riportato nella Tabella 3.

Le attività di monitoraggio PAM sono state avviate a partire dalla serata del giorno 4 Ottobre 2020.

Tabella 3: Team MMO/PAM coinvolto nel monitoraggio del rumore e della presenza visiva/acustica di mammiferi e rettili marini (04/10/2020 - 11/11/2020).

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)
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

	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0009	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini Operazioni di rinterro con sedimento precedentemente dragato all'exit point del microtunnel e rimozione del palancolato (05/10/2020-11/11/2020)	Page:	12 of 47

Nome	Ruolo	Ente e qualifica
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)

3.2. MONITORAGGIO ACUSTICO PASSIVO (PAM) DEL RUMORE E DELLA PRESENZA DI MAMMIFERI MARINI DA IMBARCAZIONE DANIEL BERNOULLI

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 "Daniel Bernoulli" dal 4 al 17 Ottobre e dal 20 Ottobre al giorno 11 Novembre 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:

- *Sound Pressure Level (root mean square)* ovvero il livello di pressione sonora rms [(SPL_{rms}) dB re 1 μPa];
- *Sound Pressure Level peak* ovvero il livello di pressione sonora di picco [(SPL_{peak}) dB re 1 μPa];
- *Sound Exposure Level* ovvero il livello di esposizione sonora [(SEL) dB re 1 μPa²s] 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.

	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0009	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini Operazioni di rinterro con sedimento precedentemente dragato all'exit point del microtunnel e rimozione del palancoolato (05/10/2020-11/11/2020)	Page:	13 of 47

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

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.

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



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 principali emissioni prodotte per le attività potenzialmente più impattanti, 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 μ Pa (SPL_{rms});
- Cetacei odontoceti (delfinidi): 140 dB re 1 μ Pa (SPL_{rms});
- Rettili marini: 155 dB re 1 μ Pa (SPL_{rms}).

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0009	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini Operazioni di rinterro con sedimento precedentemente dragato all'exit point del microtunnel e rimozione del palancoolato (05/10/2020-11/11/2020)	Page:	14 of 47

3.2.3. Strumentazione

Il sistema di acquisizione e monitoraggio acustico, installato a bordo dell'imbarcazione “*Daniel Bernoulli*” 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.



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 ed 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.

I Sistemi di registrazione acustica utilizzati sono stati due:

- 1) nel periodo 4-29 Ottobre 2020 è stato utilizzato un idrofono omnidirezionale Aquarian Scientific (modello TARIC 901580; sensitivity -208dB), con sistema preamplificatore Aquarian Scientific (modello PA-4, Default board setup: 26dB gain, differential balanced output, P48 phantom-powered, TARIC 8544.20), scheda di acquisizione audio Steinberg Yamaha UR22, e software di registrazione audio/visualizzazione spettrografica SeaPro 3;
- 2) Nel periodo 30 Ottobre - 11 Novembre 2020 è stato utilizzato un idrofono omnidirezionale Oceansonic icListen HF Smart (Figura 3) con *tow fish* (Figura 4), e software di registrazione audio/visualizzazione spettrografica PAMGuard.

In entrambi i periodi l'idrofono è stato posto stabilmente alla profondità di 10m. Tale profondità è stata identificata al fine di limitare eventuali disturbi acustici causati dal movimento e dalle strumentazioni presenti sull'imbarcazione “*Daniel Bernoulli*”.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0009	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini Operazioni di rinterro con sedimento precedentemente dragato all'exit point del microtunnel e rimozione del palancolato (05/10/2020-11/11/2020)	Page:	15 of 47




The standard in broadband digital marine acoustics.

The icListen Smart Hydrophones are the industry's most sensitive broadband digital hydrophone. This compact, all-in-one instrument processes data while streaming HD acoustic data in real time.

Use icListen as a digital hydrophone, acoustic recorder or both simultaneously. Collect ocean sound data accurately, easily and with confidence. Improve decision making and project success with real-time data.

Listen Now. The Ocean Sonics Way.

- Detect** real-time events using Epoch Mode
- Operate** and adjust the settings on your icListen through a web browser
- Stream** real-time, spectral or WAV data directly to your laptop, tablet or smart phone
- Synchronize** multiple hydrophones for simplified, high-quality multi-channel array and avoid the issue of cross-talk
- Record** or stream HD acoustic data
- Simplify** your deployment, icListen is compact, self-contained and small enough to carry in one hand

Applications	HF
Marine Mammal Monitoring	-
Earthquakes and Tsunamis	
Pile Driving and Marine Construction	
Ocean Observation	-
Pipeline Leak Detection	-
Offshore Energy	-
Vessel Noise	-

The icListen replaces pre-amp, filters, converters and data-link with a self-contained, compact unit that streams or records HD acoustic data in real units. Free yourself from the pain of gain settings.

Analog Hydrophone



Smart Hydrophone



Figura 3: Caratteristiche del sistema di acquisizione acustica Oceansonic.

Tow Fish



The Tow Fish is a towed underwater depressor designed in collaboration with Boston Engineering. Tow Fish allows users tow their Smart Hydrophone at a constant depth behind a vessel, while shielding the hydrophone sensing element, reducing flow noise



110 Parkway Dr. | Truro Heights, Nova Scotia | B6L 1N8 | Canada | +1 902 655 3000



Figura 4: Tow fish.

	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0009	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini Operazioni di rinterro con sedimento precedentemente dragato all'exit point del microtunnel e rimozione del palancoato (05/10/2020-11/11/2020)	Page:	16 of 47

3.2.4. Metodologia e software

Per le attività di rinterro (*backfilling*) e per tutta la fase di rimozione del palancoato (20 Ottobre – 11 Novembre 2020), il monitoraggio acustico del rumore e della presenza di mammiferi marini è stato condotto a bordo dell'imbarcazione “*Daniel Bernoulli*”.

I dati acustici ottenuti dal sistema di acquisizione, attraverso il software dedicato di registrazione audio e visualizzazione spettrografica, 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 (vedi successivo Paragrafo 3.2.5), sono stati utilizzati per la stima in *real time* del valore di SPL_{rms} .

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 di registrazione 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).



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 μPa) e SPL_{peak} (dB re 1 μPa) 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):

- per SPL_{rms} (dB re 1 μPa), 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;

	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0009	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini Operazioni di rinterro con sedimento precedentemente dragato all'exit point del microtunnel e rimozione del palancoolato (05/10/2020-11/11/2020)	Page:	17 of 47

- SPL_{peak} (dB re 1 μ 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 μ Pa²s)] 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 μ 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 installato sul laptop_1_PAM. Dai file acustici, resi disponibili con una latenza di 2 minuti, è stato possibile calcolare i valori di SPL_{rms} in prossimità dell'imbarcazione appoggio attraverso un software implementato *ad hoc* installato sul laptop_2_MODEL.



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).

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 di visualizzazione spettrografica.

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;
- *bursts pulses* (o suoni pulsati) prodotti dai delfinidi, ovvero una particolare serie di click estremamente rapidi con possibile funzione legata alla comunicazione in diversi contesti.

	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0009	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini Operazioni di rinterro con sedimento precedentemente dragato all'exit point del microtunnel e rimozione del palancoolato (05/10/2020-11/11/2020)	Page:	18 of 47

3.3. MONITORAGGIO VISIVO DEI MAMMIFERI E RETTILI MARINI DA IMBARCAZIONE LA PODEROSA

Per monitorare la presenza visiva dei mammiferi e rettili marini durante le ore diurne (approssimativamente dalle 06:30–07:00 alle 17:30–18:00, alba – tramonto), No.3 operatori MMO hanno eseguito osservazioni in mare (*survey* di superficie) utilizzando l'imbarcazione "La Poderosa" dotata di GPS, radar, ecoscandaglio e altri dispositivi di navigazione.

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 5 in rosso), per la AZ transetti spazati di 0.25 (n=18; lunghezza totale: 11 miglia; Figura 5 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.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0009	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini Operazioni di rinterro con sedimento precedentemente dragato all'exit point del microtunnel e rimozione del palancoolato (05/10/2020-11/11/2020)	Page:	19 of 47

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 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.

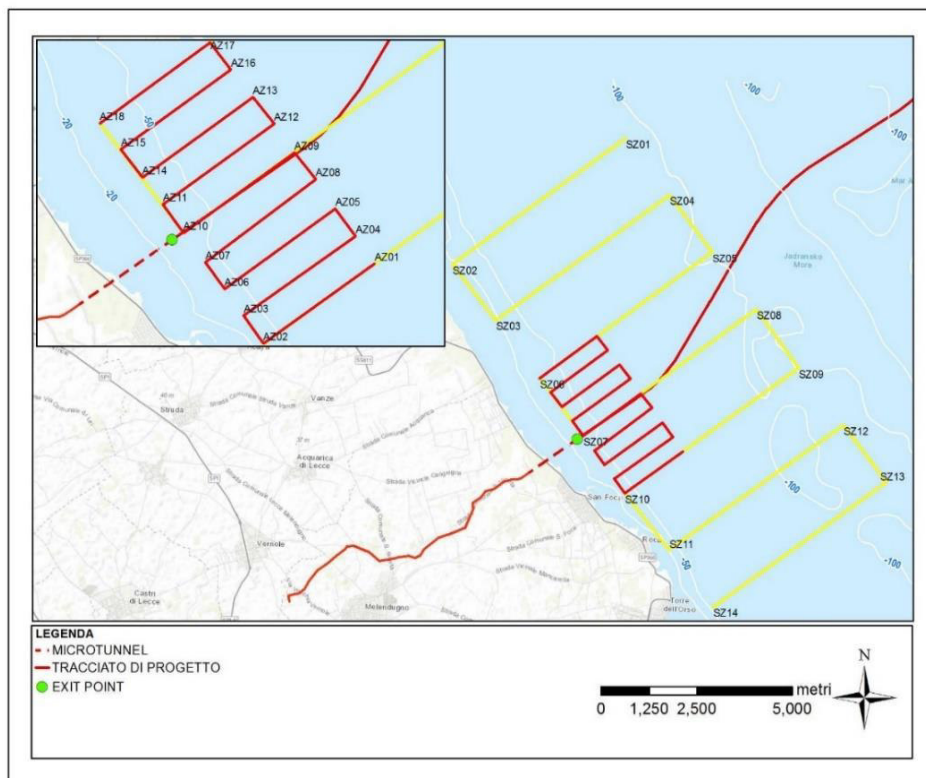


Figura 5: Transetti percorsi nel corso del monitoraggio visivo/acustico in SZ (in giallo) e in AZ (in rosso).



	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0009	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini Operazioni di rinterro con sedimento precedentemente dragato all'exit point del microtunnel e rimozione del palancoolato (05/10/2020-11/11/2020)	Page:	20 of 47



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

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 sull'imbarcazione "La Poderosa" hanno anche rilevato acusticamente (quando possibile) l'eventuale presenza di mammiferi marini effettuando No. 3 tappe acustiche predefinite della durata di 30 minuti

	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0009	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini Operazioni di rinterro con sedimento precedentemente dragato all'exit point del microtunnel e rimozione del palancolato (05/10/2020-11/11/2020)	Page:	21 of 47

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 1. 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).

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);

	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0009	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini Operazioni di rinterro con sedimento precedentemente dragato all'exit point del microtunnel e rimozione del palancoolato (05/10/2020-11/11/2020)	Page:	22 of 47

- 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;
- 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; sono 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.

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.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0009	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini Operazioni di rinterro con sedimento precedentemente dragato all'exit point del microtunnel e rimozione del palancoolato (05/10/2020-11/11/2020)	Page:	23 of 47

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 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.

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 5D Mark II, con zoom Canon EF 70–300mm f/4.5–5.6L IS II USM.

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;
- 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.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0009	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini Operazioni di rinterro con sedimento precedentemente dragato all'exit point del microtunnel e rimozione del palancoolato (05/10/2020-11/11/2020)	Page:	24 of 47

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* (interruzione del lavoro) (SD)



In caso di avvistamento di mammiferi/rettili marini entro 500 mt dalla nave Pierre de Fermat, le attività sono state tempestivamente interrotte ove possibile 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 avvistamento di mammiferi/rettili marini entro l'area di monitoraggio (Figura 2) le attività sono state ridotte, ove possibile, 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.

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.

	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0009	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini Operazioni di rinterro con sedimento precedentemente dragato all'exit point del microtunnel e rimozione del palancoolato (05/10/2020-11/11/2020)	Page:	25 of 47

4. RISULTATI

4.1 ATTIVITA' DI MONITORAGGIO

La sintesi delle attività di monitoraggio acustico e dei *survey* visivi sono stati realizzati rispettivamente a bordo dell'imbarcazione "Daniel Bernoulli" e "La Poderosa" (periodo 4 Ottobre 2020 – 11 Novembre 2020) è riportata in Tabella 6. I relativi dati del monitoraggio svolto (ore e giorni) sono riassunti in Tabella 7.

Tabella 6: Sintesi delle attività di monitoraggio MMO/PAM (04/10/2020 – 11/11/2020)

Data	PAM			MMO	
	Imbarcazione appoggio	Rilevamento rumore	Monitoraggio Acustico Passivo (PAM)	Imbarcazione appoggio	Monitoraggio visivo diurno
04/10/2020	Bernoulli				
05/10/2020	Bernoulli				
06/10/2020	Bernoulli				
07/10/2020	Bernoulli				
08/10/2020	Bernoulli				
09/10/2020	Bernoulli				
10/10/2020	Bernoulli				
11/10/2020	Bernoulli				
12/10/2020	Bernoulli				
13/10/2020	Bernoulli				
14/10/2020	Bernoulli				
15/10/2020	Bernoulli				
16/10/2020	Bernoulli				
17/10/2020	Bernoulli				
18/10/2020	Bernoulli				
19/10/2020	Bernoulli			La Poderosa	
20/10/2020	Bernoulli			La Poderosa	
21/10/2020	Bernoulli			La Poderosa	
22/10/2020	Bernoulli			La Poderosa	
23/10/2020	Bernoulli			La Poderosa	
24/10/2020	Bernoulli			La Poderosa	
25/10/2020	Bernoulli			La Poderosa	
26/10/2020	Bernoulli			La Poderosa	
27/10/2020	Bernoulli			La Poderosa	
28/10/2020	Bernoulli			La Poderosa	
29/10/2020	Bernoulli			La Poderosa	
30/10/2020	Bernoulli			La Poderosa	
31/10/2020	Bernoulli			La Poderosa	
01/11/2020	Bernoulli			La Poderosa	
02/11/2020	Bernoulli			La Poderosa	
03/11/2020	Bernoulli			La Poderosa	
04/11/2020	Bernoulli			La Poderosa	
05/11/2020	Bernoulli			La Poderosa	
06/11/2020	Bernoulli			La Poderosa	
07/11/2020	Bernoulli			La Poderosa	
08/11/2020	Bernoulli			La Poderosa	
09/11/2020	Bernoulli			La Poderosa	
10/11/2020	Bernoulli			La Poderosa	
11/11/2020	Bernoulli			La Poderosa	
		Eseguito interamente			
		Eseguito parzialmente per condizioni meteo-marine avverse e/o per problematiche logistiche/strumentali contingenti			
		Non eseguito per problematiche logistiche/operative/strumentali contingenti			
		Non eseguito per condizioni meteo-marine avverse			



	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0009	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini Operazioni di rinterro con sedimento precedentemente dragato all'exit point del microtunnel e rimozione del palancoolato (05/10/2020-11/11/2020)	Page:	26 of 47

Tabella 7: Sintesi dei dati del monitoraggio MMO/PAM (04/10/2020 – 11/11/2020).



Piattaforma	Monitoraggio Acustico Passivo (PAM)		Monitoraggio visivo	
	n. ore	n. giornate	n.ore	n. giornate
Bernoulli	448	34	-	-
La Poderosa	6	9	56	9
Totale	454	43	56	9

Il monitoraggio si è svolto in un arco temporale di No. 43 giorni. A causa di condizioni meteo-marine particolarmente avverse, i *survey* visivi di superficie, condotti dall'imbarcazione “*La Poderosa*” con MMO, sono stati realizzati in No. 9 giornate, per un totale di No. 56 ore di monitoraggio visivo. Le giornate di non attività inerenti ai *survey* visivi sono state No. 15, mentre il monitoraggio acustico passivo (rumore e PAM) non è stato svolto per un totale di cinque giorni (No. 5). Si evidenzia che durante le giornate di inattività del monitoraggio acustico passivo anche le attività di rinterro e rimozione del palancoolato erano sospese a causa di condizioni meteo-marine avverse o per esigenze logistiche/ operative/strumentali contingenti, che hanno richiesto il ritorno della nave “*Daniel Bernulli*” in porto.

4.2 RUMORE

Nel periodo 04 Ottobre 2020 – 11 Novembre 2020, l'acquisizione dei dati acustici è stata effettuata attraverso il sistema installato a bordo della nave “*Daniel Bernulli*”. I dettagli del sistema sono descritti nel Paragrafo 3.2.3. 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 6, 7 e 8) nel periodo considerato.

Per lo stesso periodo sono state stimate le distribuzioni cumulative (%), il 95th percentile, la media aritmetica, la media geometrica, la mediana e il 5th percentile, dei valori di SPL_{rms} , SPL_{peak} e SEL stimato nelle bande di 1/3 di ottava centrate a 63 e 125 Hz (Tabella 8; Figura 9).

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0009	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini Operazioni di rinterro con sedimento precedentemente dragato all'exit point del microtunnel e rimozione del palancoolato (05/10/2020-11/11/2020)	Page:	27 of 47

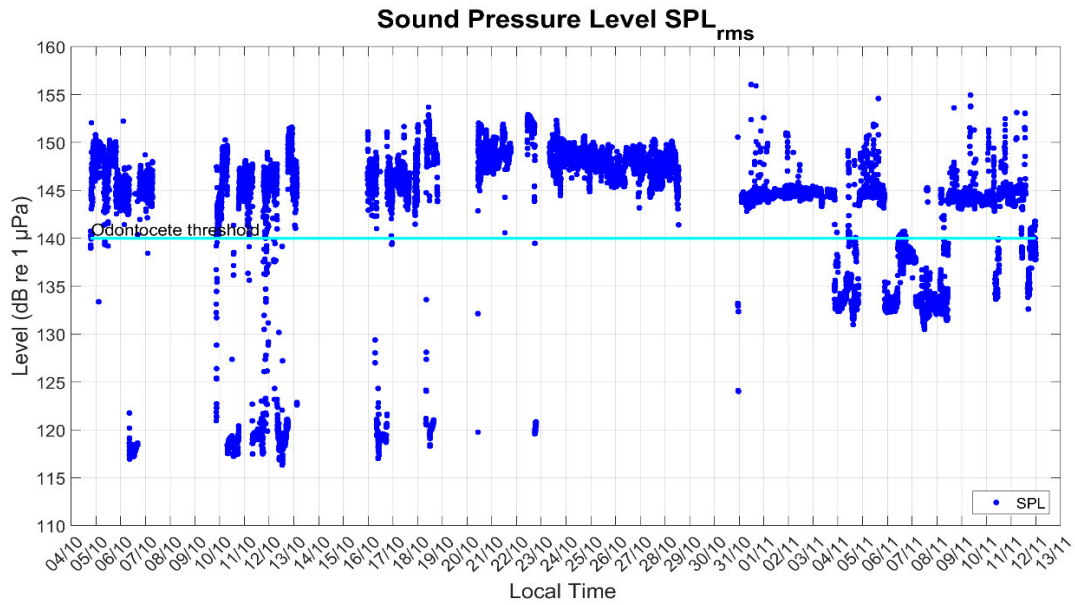


Figura 6: Andamento dei valori di SPL_{rms} (dB re $1\mu Pa$) in funzione del tempo nel periodo 04/10/2020 – 11/11/2020 stimati dall'imbarcazione "Daniel Bernoulli".

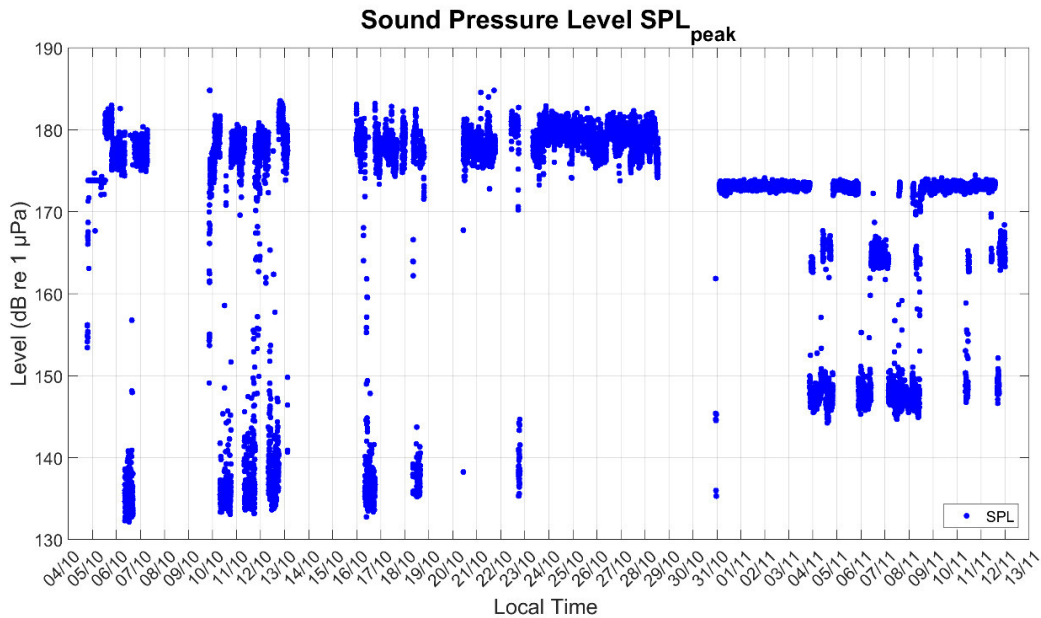




Figura 7: Andamento dei valori di SPL_{peak} (dB re $1\mu Pa$) in funzione del tempo nel periodo 04/10/2020 – 11/11/2020 stimati dall'imbarcazione "Daniel Bernoulli".

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0009	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini Operazioni di rinterro con sedimento precedentemente dragato all'exit point del microtunnel e rimozione del palancoolato (05/10/2020-11/11/2020)	Page:	28 of 47

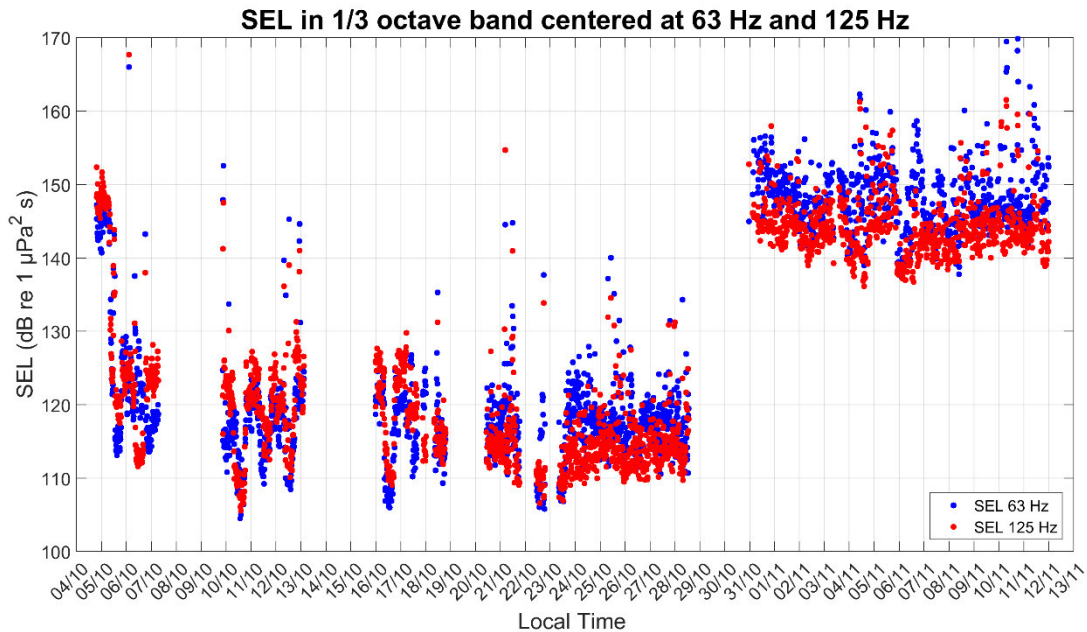


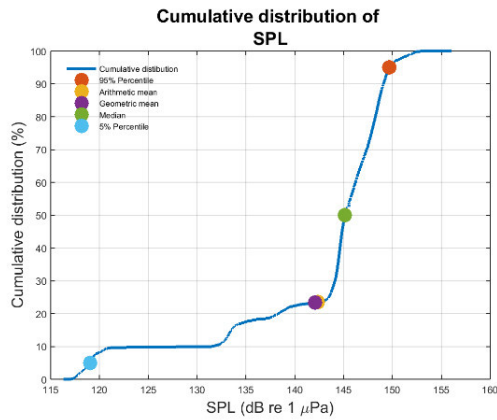


Figura 8: Andamento dei valori di SEL (dB re 1 μ Pa² s) stimato nelle bande di 1/3 di ottava centrata a 63 (in blu) e 125 Hz (in rosso) in funzione del tempo nel periodo 04/10/2020 – 11/11/2020 stimati dall'imbarcazione "Daniel Bernoulli".

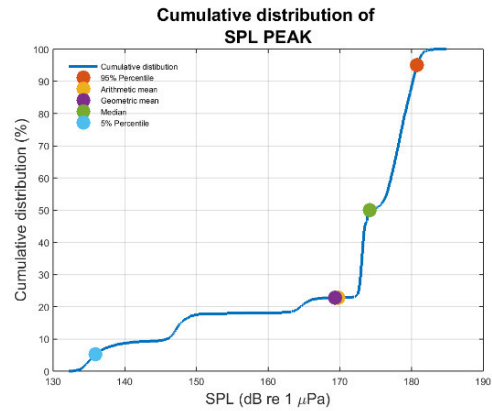
Tabella 8: Valori del 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile di SPL_{rms} (dB re 1 μ Pa), SPL_{peak} (dB re 1 μ Pa) e SEL (dB re 1 μ Pa² s) stimato nelle bande di 1/3 di ottava centrata a 63 Hz e 125 Hz nel periodo 04/10/2020 – 11/11/2020.

	5 th percentile	Mediana	95 th percentile	Media geometrica	Media aritmetica
SPL _{rms}	119	145	150	142	142
SPL _{peak}	136	174	181	169	170
SEL(63 Hz)	111	121	152	129	130
SEL(125 Hz)	110	123	148	127	128

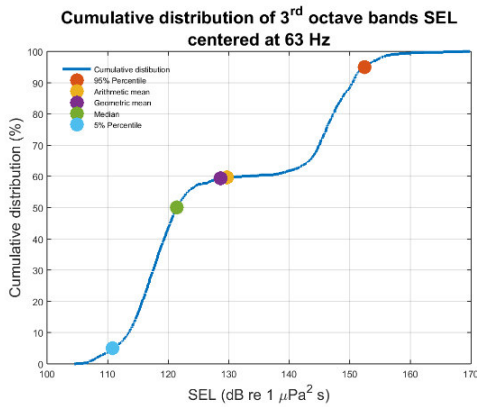
 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0009	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini Operazioni di rinterro con sedimento precedentemente dragato all'exit point del microtunnel e rimozione del palancoolato (05/10/2020-11/11/2020)	Page:	29 of 47



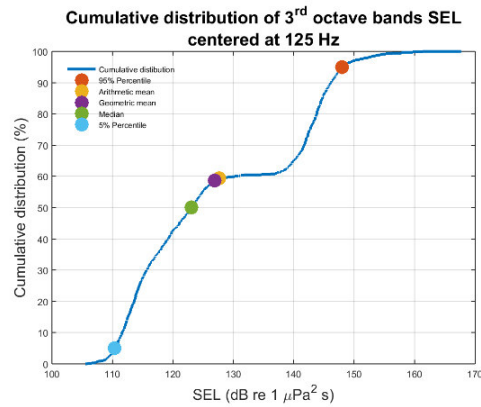
(a)



(b)





(c)



(d)

Figura 9: Distribuzione cumulativa (%), 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori di SPL_{rms} (dB re 1μPa) (a), SPL_{peak} (dB re 1μPa) (b), SEL (dB re 1 μPa² s) stimati nelle bande di 1/3 di ottava centrate a 63 Hz (c) e 125 Hz (d) nel periodo di monitoraggio 04/10/2020 – 11/11/2020.

Al fine di rilevare l'eventuale diverso comportamento del rumore nelle ore diurne e notturne, è stata condotta un'analisi dei valori SPL_{rms}, SPL_{peak} 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 10, 11 e 12).

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0009	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini Operazioni di rinterro con sedimento precedentemente dragato all'exit point del microtunnel e rimozione del palancoolato (05/10/2020-11/11/2020)	Page:	30 of 47

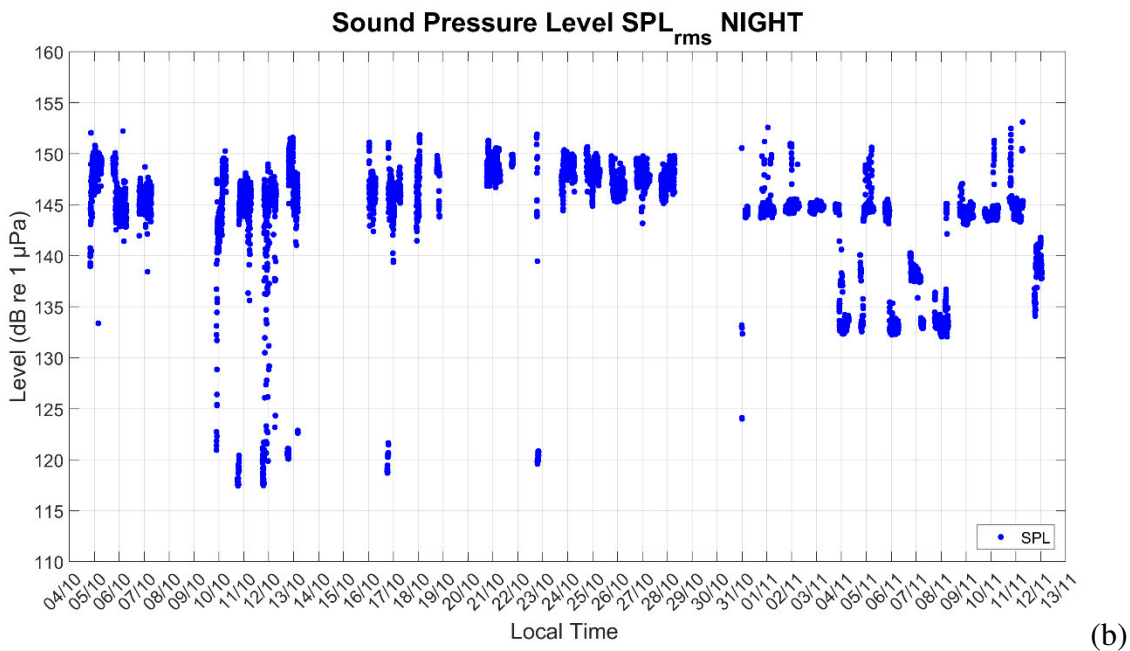
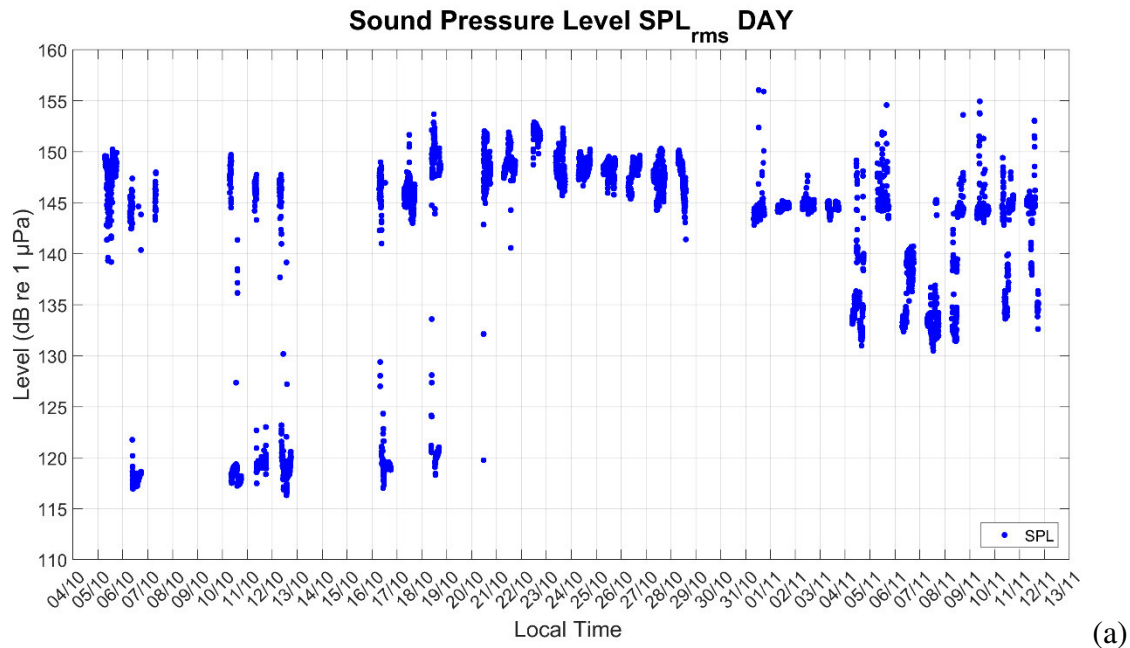




Figura 10: Andamento dei valori di SPL_{rms} (dB re $1\mu Pa$) in funzione del tempo per le ore diurne (07:00–17:00) (a) e notturne (17:00–07:00) (b) nel periodo di monitoraggio 04/10/2020 – 11/11/2020.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0009	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini Operazioni di rinterro con sedimento precedentemente dragato all'exit point del microtunnel e rimozione del palancoolato (05/10/2020-11/11/2020)	Page:	31 of 47

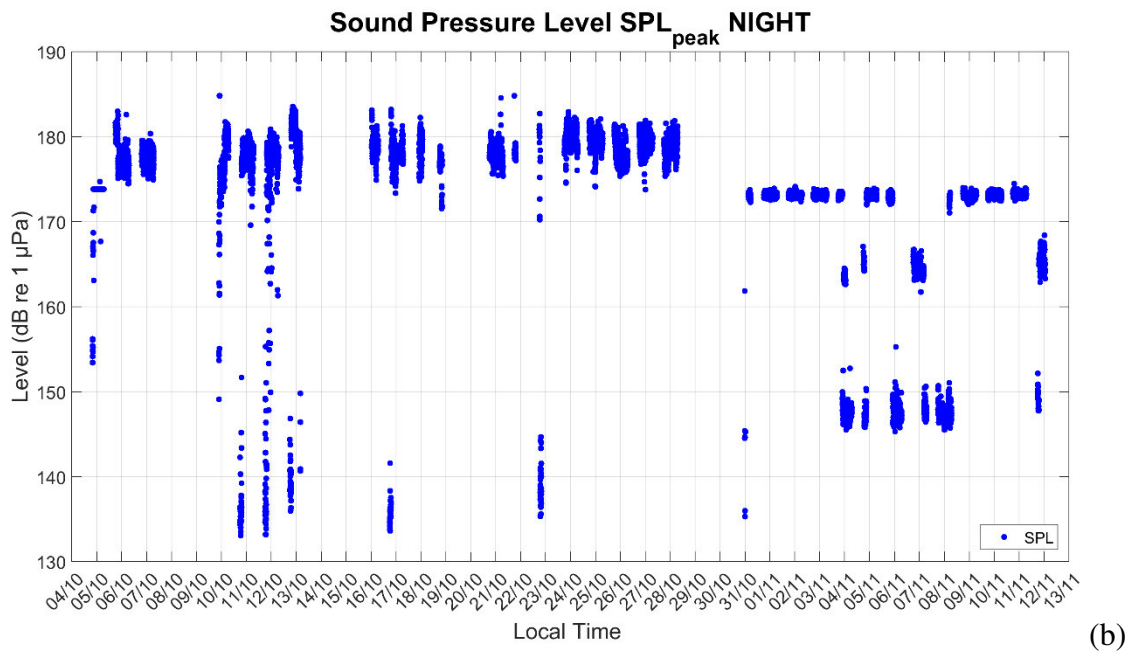
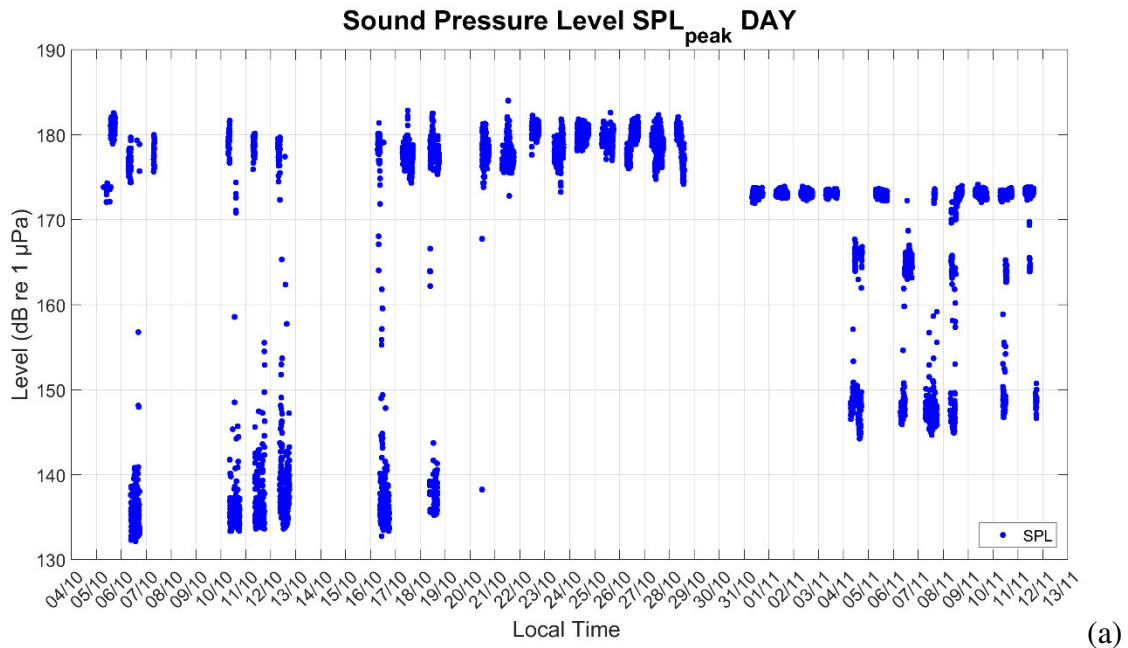


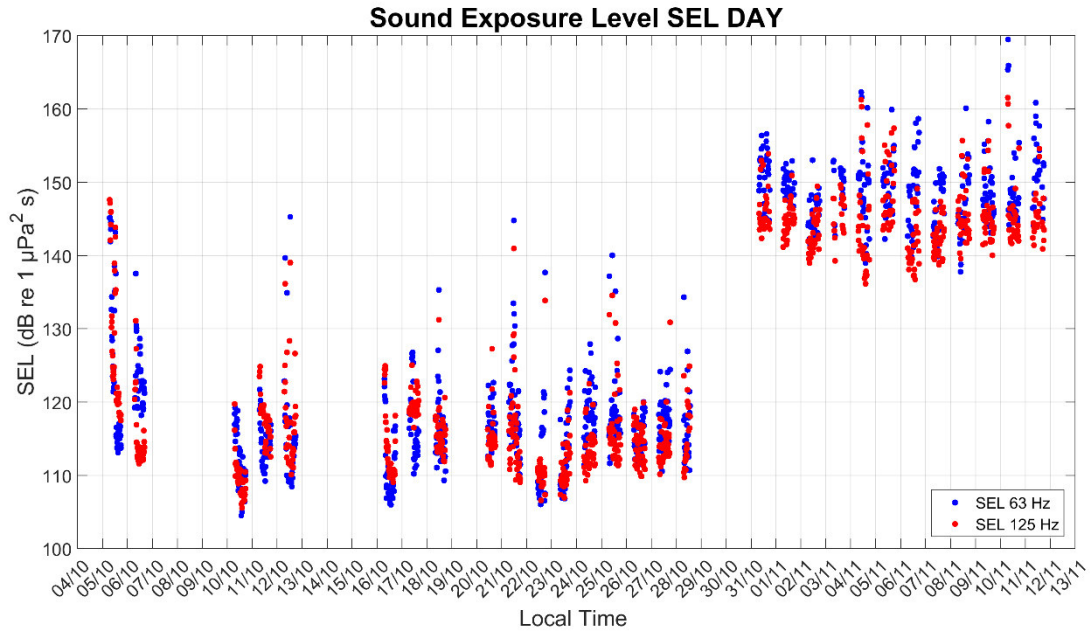
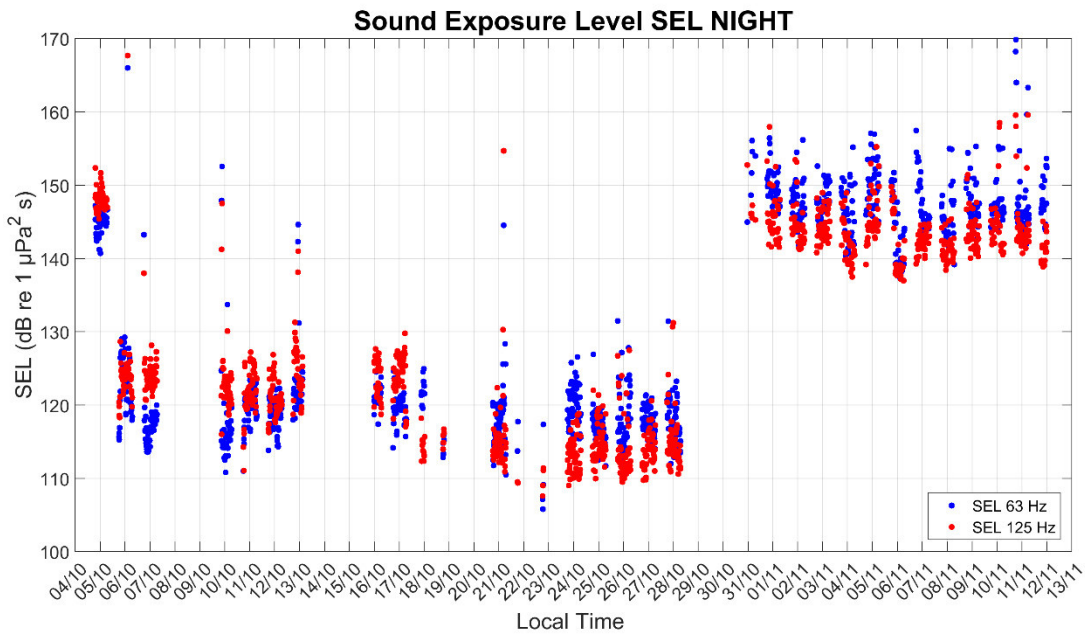


Figura 11: Andamento dei valori di SPL_{peak} (dB re 1 μ Pa) in funzione del tempo per le ore diurne (07:00–17:00) (a) e notturne (17:00–07:00) (b) nel periodo di monitoraggio 04/10/2020 – 11/11/2020.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0009	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini Operazioni di rinterro con sedimento precedentemente dragato all'exit point del microtunnel e rimozione del palancoolato (05/10/2020-11/11/2020)	Page:	32 of 47





(a)



(b)

Figura 12: 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) e notturne (17:00–07:00) (b) nel periodo di monitoraggio 04/10/2020 – 11/11/2020.

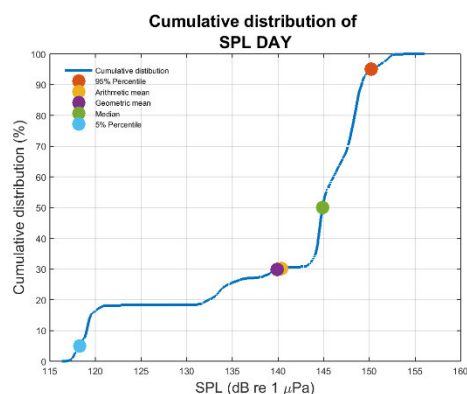
	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0009	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini Operazioni di rinterro con sedimento precedentemente dragato all'exit point del microtunnel e rimozione del palancoolato (05/10/2020-11/11/2020)	Page:	33 of 47

L'analisi giorno/notte è stata effettuata anche per le distribuzioni cumulative (%), il 95th percentile, la media aritmetica e geometrica, la mediana e il 5th percentile, dei valori di SPL_{rms}, SPL_{peak} e SEL stimato in bande di 1/3 di ottava centrate a 63 e 125 Hz (Tabella 9; Figure 13, 14 e 15).

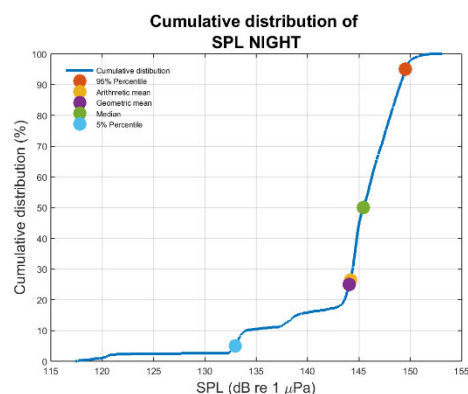
Tabella 9: Valori del 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile di SPL_{rms} (dB re 1µPa), SPL_{peak} (dB re 1µPa) e SEL (dB re 1 µPa² s) stimati nelle bande di 1/3 di ottava centrate a 63 Hz e 125 per le ore diurne (07:00–17:00) e notturne (17:00–07:00) nel periodo 04/10/2020 – 11/11/2020.

GIORNO	5 th percentile	Mediana	95 th percentile	Media geometrica	Media aritmetica
SPL _{rms}	118	145	150	140	140
SPL _{peak}	135	173	181	166	167
SEL(63 Hz)	109	120	153	127	128
SEL(125 Hz)	110	118	148	125	126

NOTTE	5 th percentile	Mediana	95 th percentile	Media geometrica	Media aritmetica
SPL _{rms}	133	145	150	144	144
SPL _{peak}	147	176	181	166	173
SEL(63 Hz)	114	122	151	130	131
SEL(125 Hz)	112	125	148	129	129





(a)



(b)

Figura 13: Distribuzione cumulativa (%), 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile di SPL_{rms} (dB re 1µPa) per le ore diurne (a) e notturne (b) nel periodo 04/10/2020 – 11/11/2020.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0009	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini Operazioni di rinterro con sedimento precedentemente dragato all'exit point del microtunnel e rimozione del palancolato (05/10/2020-11/11/2020)	Page:	34 of 47

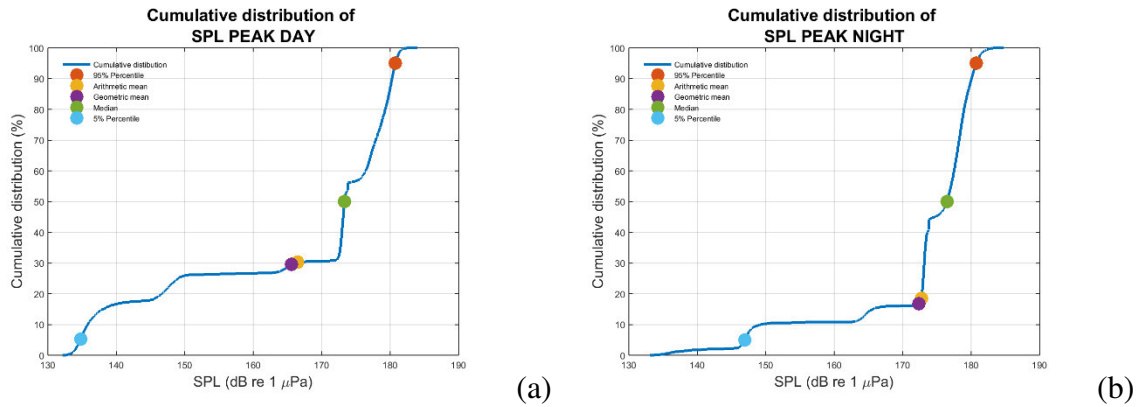


Figura 14: Distribuzione cumulativa (%), 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile di SPL_{peak} (dB re 1μPa) per le ore diurne (a) e notturne (b) nel periodo 04/10/2020 – 11/11/2020.

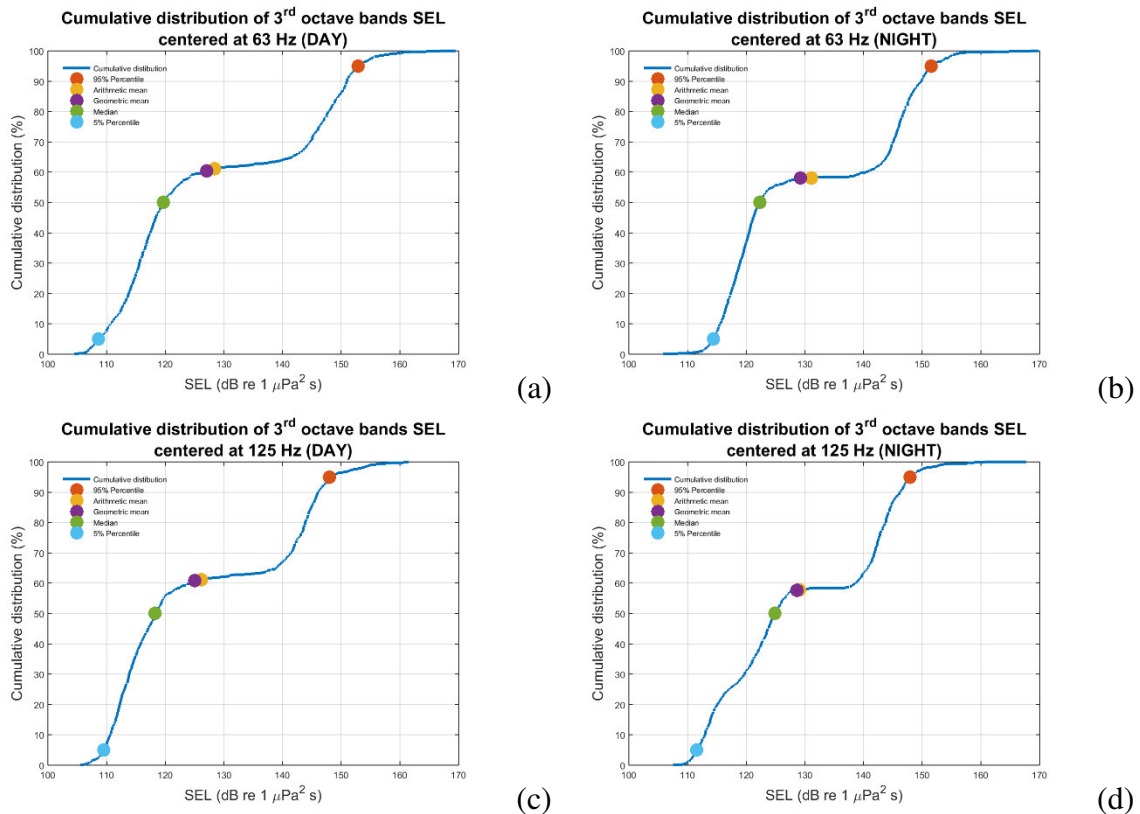




Figura 15: Distribuzione cumulativa (%), 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile di SEL (dB re 1 μPa² s) stimato nelle bande di 1/3 di ottava centrate a 63 e 125 Hz per le ore diurne (a) (c) e notturne (b) (d) nel periodo 04/10/2020 – 11/11/2020.

	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0009	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini Operazioni di rinterro con sedimento precedentemente dragato all'exit point del microtunnel e rimozione del palancoolato (05/10/2020-11/11/2020)	Page:	35 of 47

4.3 RILEVAZIONI ACUSTICHE

La Tabella 10 riporta le *detection* acustiche della presenza di mammiferi marini effettuate nel periodo 04 Ottobre 2020 – 11 Novembre 2020 dall'imbarcazione “*Bernoulli*” e le relative misure di mitigazione. In totale sono state effettuate No. 6 *detection* acustiche, tutte nella fascia notturna (17:00 – 07:00; Figura 16).

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 o famiglia	Azioni di mitigazione
Bernoulli	1	05/11/2020	17:25	Suoni pulsati, treni di click	Delfinidi	Nessuna (non necessaria)
Bernoulli	2	09/11/2020	20:10	Treni di click, suoni pulsati	Delfinidi	Posticipo inizio attività
Bernoulli	3	10/11/2020	19:57	Suoni pulsati, treni di click	Delfinidi	Posticipo inizio attività
Bernoulli	4	11/11/2020	17:20	Suoni pulsati, treni di click	Delfinidi	Nessuna (non necessaria)
Bernoulli	5	11/11/2020	20:00	Suoni pulsati, treni di click	Delfinidi	Nessuna (non necessaria)
Bernoulli	6	11/11/2020	21:45	Suoni pulsati, treni di click	Delfinidi	Nessuna (non necessaria)

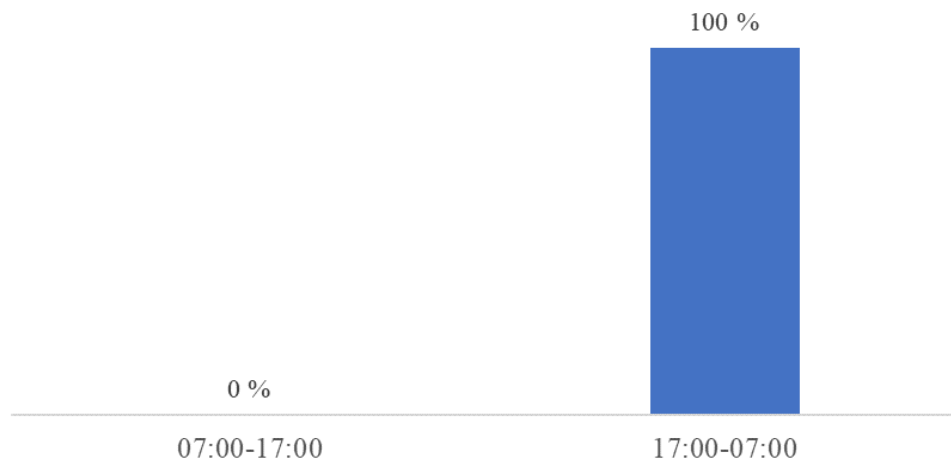




Figura 16: Frequenza (%) delle *detection* acustiche nelle ore diurne (07:00-17:00) e notturne (17:00-07:00) nel periodo di monitoraggio 4 Ottobre 2020 – 11 Novembre 2020.

La tipologia di suono principalmente identificata nel primo rilevamento acustico nell'ambito di una *detection* è il suono pulsato (83.3%), seguito dal treno di click (16.7%) (Figure 17 e 18); nei rilevamenti successivi, la tipologia maggiormente presente è il treno di click (83.3%) (Figura 19).

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0009	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini Operazioni di rinterro con sedimento precedentemente dragato all'exit point del microtunnel e rimozione del palancoolato (05/10/2020-11/11/2020)	Page:	36 of 47

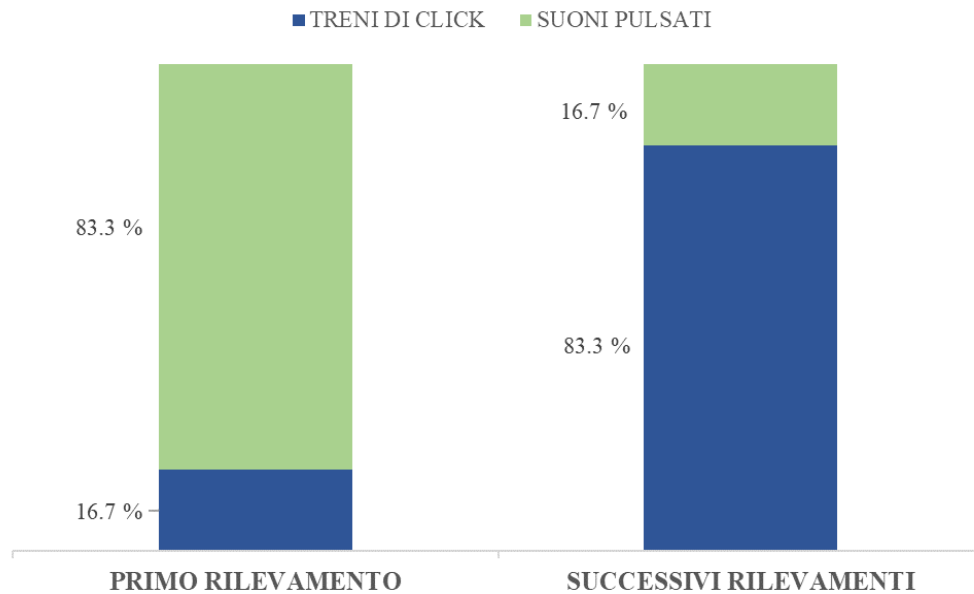


Figura 17: Composizione (frequenza % delle diverse tipologie di suoni) delle *detection* acustiche (primo rilevamento e successivi) nel periodo 4 Ottobre 2020 – 11 Novembre 2020.

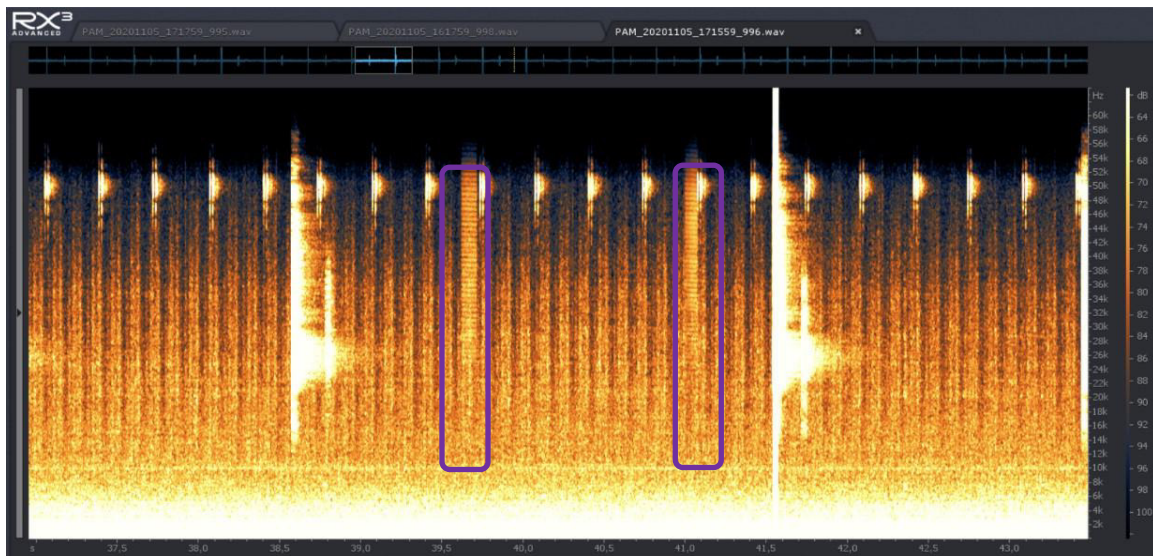




Figura 18: Suoni pulsati (rettangoli viola) rilevati il 05/11/202 da “*Daniel Bernoulli*”.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0009	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini Operazioni di rinterro con sedimento precedentemente dragato all'exit point del microtunnel e rimozione del palancoolato (05/10/2020-11/11/2020)	Page:	37 of 47

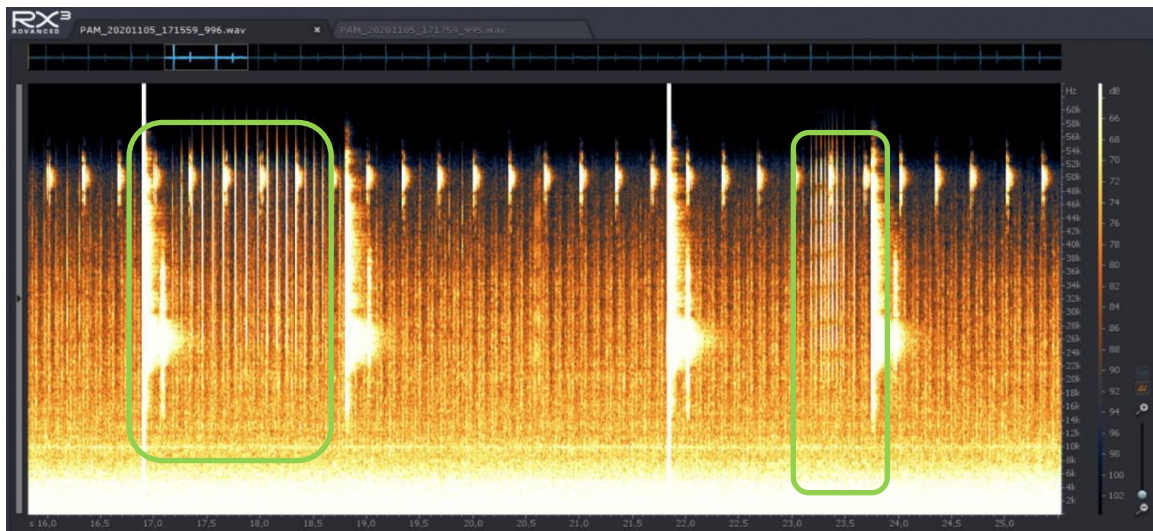


Figura 19: Treni di click (rettangoli verdi) rilevati il 05/11/2020 da “Daniel Bernoulli”.

Le azioni di mitigazione, applicate nel rispetto della sicurezza del personale e dei mezzi impiegati, non sono state necessarie nel 66.7% dei casi (n=4), relativamente alle occasioni in cui non erano in corso o non era previsto l’inizio imminente delle attività oppure erano in corso attività per cui non era necessaria mitigazione (Tabella 10). Nel restante 33.3% dei casi (n=2), l’inizio delle operazioni è stato posticipato e queste sono iniziate dopo 30 minuti dall’ultima rilevazione acustica.

4.4 AVVISTAMENTI DI MAMMIFERI MARINI

Non sono stati effettuati avvistamenti di mammiferi marini dall’imbarcazione “La Poderosa” nel periodo 20 Ottobre 2020 – 11 Novembre 2020.

4.5 AVVISTAMENTI DI RETTILI MARINI

Nel corso del monitoraggio visivo da “La Poderosa” è stata rilevata la presenza di rettili marini in No.1 occasione in prossimità delle coste italiane nel giorno 01 Novembre 2020 alle ore 08:42. La localizzazione geografica dell’avvistamento è riportata in Figura 20. L’avvistamento è stato istantaneo e non è stato possibile acquisire alcuna informazione aggiuntiva o materiale fotografico. Non sono state necessarie misure di mitigazione (in corso attività preparatorie alla rimozione).



	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0009	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini Operazioni di rinterro con sedimento precedentemente dragato all'exit point del microtunnel e rimozione del palancolato (05/10/2020-11/11/2020)	Page:	38 of 47





Figura 20: Avvistamento di tartaruga comune (*Caretta caretta*) del giorno 01/11/2020 (AZ indicata in rosso, SZ in giallo, Exit Point con un punto verde, punto di avvistamento in arancione).

4.6 AVVISTAMENTI DI ALTRE SPECIE

Differenti specie ittiche sono state osservate in varie occasioni (Tabella 11). Sono stati registrati No.02 avvistamenti di tonni (*Thunnus thynnus* o *Euthynnus alletteratus*; Figura 21), No.13 aggregazioni di pesce azzurro (*Engraulis encrasicolus* o *Sardina pilchardus*; Figura 22), e No. 1 di specie ittiche non identificate (Figura 23).

Tabella 11: Specie ittiche osservate nel periodo di monitoraggio 04/10/2020 – 11/11/2020.

Nome comune	Specie o famiglia	N. di avvistamenti	Comportamento
Tonno/tonnetto alletterato	<i>Scombridae</i>	2	Affioramenti in superficie
Pesce azzurro	Non identificato (possibili alici o sardine)	13	Movimenti in prossimità della superficie
Altre specie ittiche	Non identificato	1	Movimenti in prossimità della superficie

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0009	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini Operazioni di rinterro con sedimento precedentemente dragato all'exit point del microtunnel e rimozione del palancoolato (05/10/2020-11/11/2020)	Page:	39 of 47

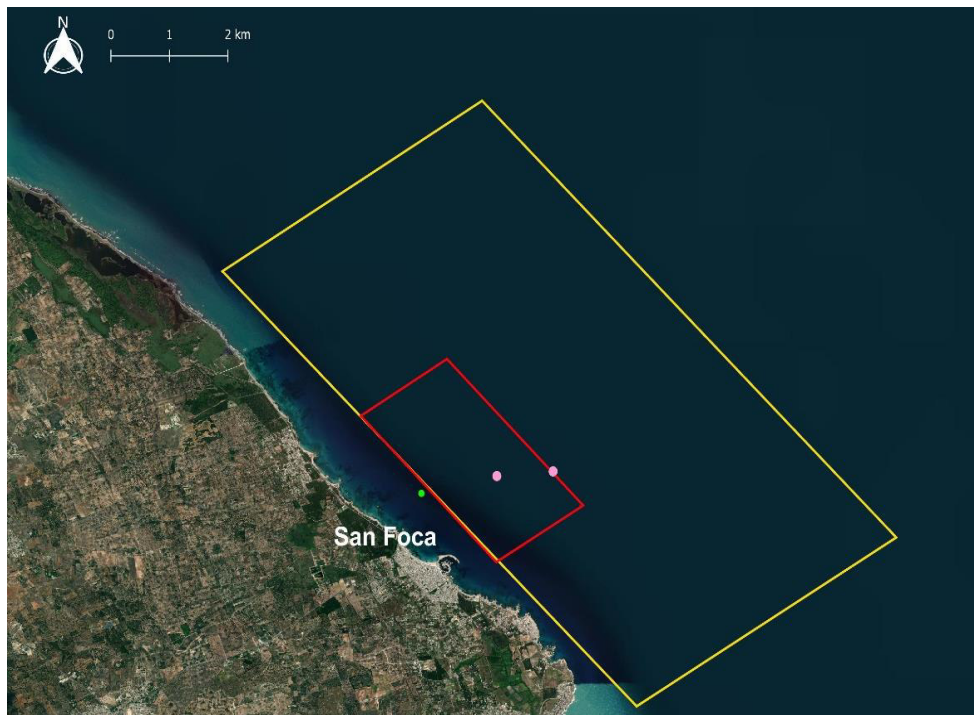


Figura 21: Avvistamenti di tonni/tonnetti alletterati durante il periodo di monitoraggio 20/10/2020 - 11/11/2020 (AZ indicata in rosso, SZ in giallo ed Exit Point con un punto verde).

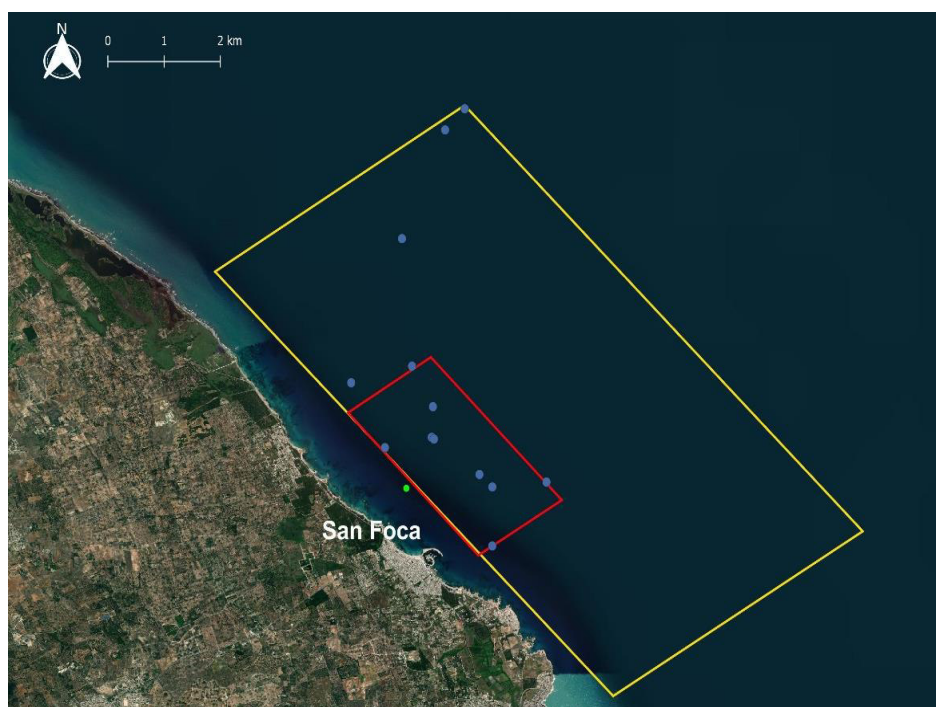




Figura 22: Posizione delle aggregazioni di pesce azzurro osservate durante il periodo di monitoraggio 20/10/2020 - 11/11/2020 (AZ indicata in rosso, SZ in giallo ed Exit Point con un punto verde).

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0009	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini Operazioni di rinterro con sedimento precedentemente dragato all'exit point del microtunnel e rimozione del palancoolato (05/10/2020-11/11/2020)	Page:	40 of 47

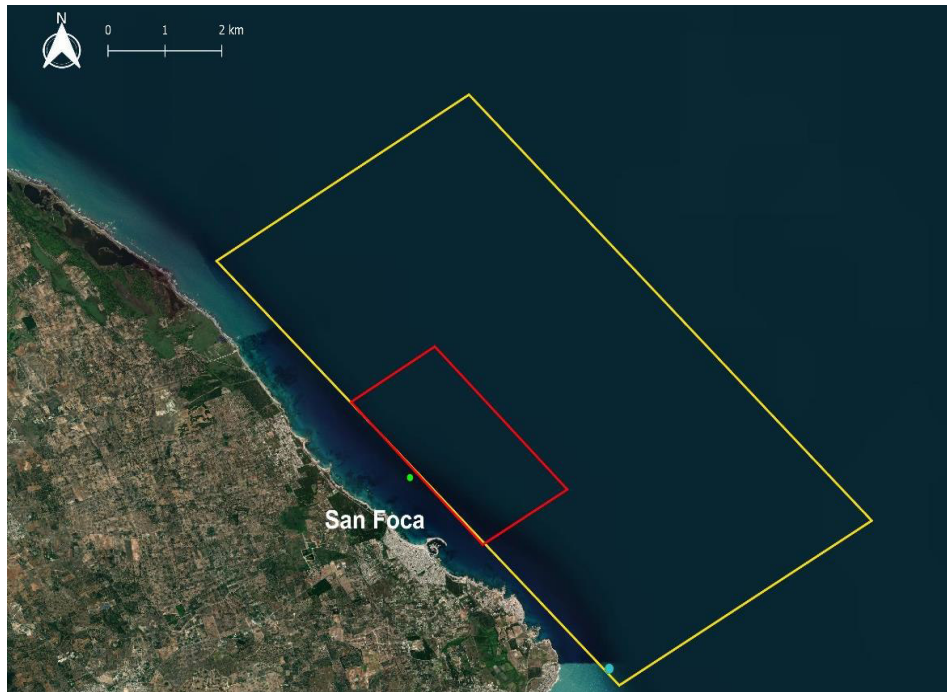




Figura 23: Avvistamenti di specie ittiche non identificate durante il periodo di monitoraggio 20/10/2020 - 11/11/2020 (AZ indicata in rosso, SZ in giallo, Exit Point con un punto verde e punto di avvistamento in celeste).

	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0009	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini Operazioni di rinterro con sedimento precedentemente dragato all'exit point del microtunnel e rimozione del palancoolato (05/10/2020-11/11/2020)	Page:	41 of 47

5. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

5.1 RUMORE

Nel periodo 4 Ottobre 2020 – 11 Novembre 2020, l'acquisizione dei dati acustici è stata effettuata attraverso il sistema installato a bordo della nave “*Daniel Bernoulli*”. Tale configurazione ha permesso di misurare a sorgente il rumore prodotto dalle attività di *backfilling* e da tutta la fase di rimozione del palancoolato.



5.2 DETECTION ACUSTICHE

Su un totale di No.34 giorni effettivi di PAM da nave “*Daniel Bernoulli*”, nel corso di No.4 giornate, sono state effettuate No. 6 *detection* acustiche di delfinidi. Come già riscontrato nel corso del monitoraggio del 2018, 2019 e primo semestre 2020, le *detection* sono avvenute prevalentemente di notte. Poiché anche in questo caso le ore di monitoraggio sono confrontabili tra giorno e notte, tale risultato sembrerebbe ulteriormente supportare l'ipotesi che la presenza acustica degli animali nei pressi della nave “*Daniel Bernoulli*” si sia concentrata tra crepuscolo e alba possibilmente a causa del fototropismo positivo che la luce artificiale prodotta dalla nave 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 delfinidi 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 (Nuutila *et al.*, 2013).

Durante le *detection*, oltre ai treni di click, sono stati rilevati anche suoni pulsati (*burst pulse*). I suoni pulsati rappresentano una componente importante del repertorio acustico di molte specie di delfinidi e, se registrati in un continuum con click di ecolocalizzazione (come talvolta osservato anche in questo monitoraggio), sono stati descritti come suoni alimentari (Ridgway *et al.*, 2014).

Nel 33.3% delle *detection* si è avuta una sovrapposizione con le operazioni effettuate dalla nave “*Bernoulli*”, e dunque è stato necessario applicare misure di mitigazione in tempo reale (interruzione o posticipo dell'inizio delle attività, come indicato nella Tabella 10). Nel rimanente 66.7% dei casi le azioni di mitigazione non sono state applicate per i seguenti motivi:

- non c'erano attività in corso;
- “*Daniel Bernoulli*” stava conducendo *survey* con il ROV (mitigazione non richiesta).

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0009	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini Operazioni di rinterro con sedimento precedentemente dragato all'exit point del microtunnel e rimozione del palancolato (05/10/2020-11/11/2020)	Page:	42 of 47

5.3 AVVISTAMENTI DI MAMMIFERI MARINI

Durante le attività di lavoro non sono stati effettuati avvistamenti.

5.4 AVVISTAMENTI DI RETTILI MARINI E ALTRE SPECIE PELAGICHE



Relativamente alle specie di chelonidi sottoposte a potenziale disturbo, l'unica specie avvistata è stata la tartaruga comune (*Caretta caretta*) in una occasione. L'incontro è stato puntiforme, e non ha consentito la determinazione del sesso dell'individuo né la realizzazione di scatti fotografici.

Come già evidenziato nel 2018, 2019 e primo semestre 2020, durante il monitoraggio visivo è stata anche documentata la presenza di altri vertebrati (piccoli pesci pelagici, esemplari di sgombridi), suggerendo l'esistenza, limitatamente al periodo di osservazione, di una variegata comunità pelagica nel tratto di mare soggetto a monitoraggio.

5.5 SINTESI

In conclusione, il monitoraggio del rumore e della presenza di rettili e mammiferi marini nel corso delle attività di rinterro (*backfilling*) e rimozione del palancolato (periodo dal 4 Ottobre all'11 Novembre 2020):



- ha rilevato che il tratto di mare interessato dai lavori possiede una varietà di specie pelagiche, quali cetacei, rettili marini (tartaruga comune, *Caretta caretta*), specie ittiche di interesse commerciale (quali ad esempio tonno, *Thunnus thynnus*; tonnetto alletterato, *Euthynnus alletteratus*) e non;
- ha consentito l'applicazione di misure di mitigazione in tempo reale per le specie target (riduzione, sospensione o posticipo dell'inizio delle attività condotte da "Daniel Bernoulli") grazie alla funzionalità della catena di comunicazione tra i ricercatori sul campo (MMO e PAM), il team TAP, i referenti del contractor SAIPEM-Jan De Nul e dei suoi sub-contractor.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0009	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini Operazioni di rinterro con sedimento precedentemente dragato all'exit point del microtunnel e rimozione del palancoolato (05/10/2020-11/11/2020)	Page:	43 of 47

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, Alessandro Frachea, Sara Marini, Giulia Pedrazzi, Antonella Servidio e Raffaella Tizzi.

	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0009	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini Operazioni di rinterro con sedimento precedentemente dragato all'exit point del microtunnel e rimozione del palancolato (05/10/2020-11/11/2020)	Page:	44 of 47

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., & McInaghan, 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: 7th 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.

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.

	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0009	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini Operazioni di rinterro con sedimento precedentemente dragato all'exit point del microtunnel e rimozione del palancoolato (05/10/2020-11/11/2020)	Page:	45 of 47

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.

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.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0009	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini Operazioni di rinterro con sedimento precedentemente dragato all'exit point del microtunnel e rimozione del palancolato (05/10/2020-11/11/2020)	Page:	46 of 47

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 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.

	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C493-601-Y-TPF-0009	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Risultati del monitoraggio ambientale in corso d'opera Rumore sottomarino e presenza di rettili e mammiferi marini Operazioni di rinterro con sedimento precedentemente dragato all'exit point del microtunnel e rimozione del palancolato (05/10/2020-11/11/2020)	Page:	47 of 47

ALLEGATO 1 – Specie di mammiferi e rettili marini potenzialmente riscontrabili nel tratto di mare sottoposto a 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 Sciarra & 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 Sciarra *et al.*, 1993; Bearzi & Notarbartolo di Sciarra, 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:

- 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.

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*).