

**Monitoraggio acustico e visivo dei Mammiferi Marini  
fase ante operam (14 gennaio / 14 marzo 2018)  
area permessi F.R39 NP e F.R40 NP**

Elaborato da



Oceanomare Delphis Onlus  
Viale Rimembranze 14 - 47924 Rimini

e



Centro Interdisciplinare di Bioacustica e Ricerche Ambientali  
Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente  
Università degli Studi di Pavia  
Via Taramelli 24 - 27100 Pavia

Presentato da



NORTHERN PETROLEUM (UK) LTD  
V.le Trastevere, 249  
00153 Roma

a

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare  
Via Cristoforo Colombo, 44 - 00154 Roma

# INDICE

<b>1. INTRODUZIONE</b>	Pag. 1
<b>2. MATERIALI E METODI</b>	Pag. 3
<b>2.1. Il Mar Adriatico</b>	Pag. 3
<b>2.2. L'Area di Studio</b>	Pag. 6
<b>2.3. Aree Marine Protette</b>	Pag. 8
<b>2.4. Norme comunitarie, convenzioni, accordi internazionali</b>	Pag. 9
<b>2.5. Specie di Mammiferi Marini rilevabili nell'area di indagine</b>	Pag.10
<b>2.6. Survey e raccolta dati</b>	Pag.11
<b>2.6.1. Monitoraggio visivo</b>	Pag.14
<b>2.6.2. Monitoraggio acustico</b>	Pag.16
<b>2.7. Strumentazione acustica</b>	Pag.17
<b>2.7.1. Hardware</b>	Pag.17
<b>2.7.2. Software</b>	Pag.19
<b>2.8. Analisi dei dati</b>	Pag.23
<b>3. RISULTATI</b>	Pag.23
<b>3.1. Condizioni Meteo Marine</b>	Pag.24
<b>3.2. Avvistamenti</b>	Pag.26
<b>3.3. Contatti acustici</b>	Pag.30
<b>3.4. Clima acustico</b>	Pag.33
<b>4. DISCUSSIONE</b>	Pag.36
<b>5. BIBLIOGRAFIA</b>	Pag.37

## 1. INTRODUZIONE

Il presente documento costituisce il rapporto conclusivo relativo alle attività di monitoraggio ambientale visivo ed acustico *ante operam* eseguite nel periodo 14 Gennaio – 14 Marzo 2018, previste dalle prescrizioni di cui al DM VIA n.104/2015 circa il progetto “**Prospezione geofisica 3D Adriatico Meridionale nell'ambito di permessi F.R39.NP e F.R40.NP**” promosso da Northern Petroleum (UK) Ltd (NP).

Il monitoraggio ambientale *ante operam* è stato eseguito in linea con il Piano di Monitoraggio approvato con nota DVA 267 del 21-9-2017 in ottemperanza alla prescrizione A.2 del DM 104/2015, e relativo ad una indagine di complessivi 860 kmq da effettuarsi in due zone distinte, “Zona 1” a Nord-Ovest e “Zona 2” a Sud-Est.

Northern Petroleum, a seguito di un aggiornamento degli obiettivi minerari nei permessi di ricerca, ha ritenuto non più di interesse minerario l’area di 392kmq posta a Nord-Ovest denominata “Zona 1”, attorno al pozzo Rovesti, e pertanto ha deciso di eliminare dal programma di prospezione geofisica tale area.

Al contempo ha valutato che gli obiettivi minerari della zona a Sud-Est, denominata “Zona 2” di estensione pari a 468 kmq, fossero meglio perseguibili ampliando la zona di prospezione geofisica fino ad una estensione di circa 670 kmq, che è stata quindi denominata “Zona 2 mod”.

A seguito di tale modifica di area di indagine Northern Petroleum ha avviato una procedura di Verifica Preliminare ex art.6 comma 9 del D.Lgs 152/2006 come aggiornato dal D.Lgs 104/2017 presso il Ministero dell’Ambiente, che si è conclusa con l’indicazione di dover sottoporre a Verifica di Assoggettabilità a VIA la nuova geometria dell’area di indagine “Zona 2 mod”.

Il monitoraggio ambientale *ante operam* di cui al presente rapporto è stato eseguito direttamente sull’area “Zona 2 mod” di circa 670 kmq, seguendo i medesimi criteri del Piano di Monitoraggio approvato sull’area originaria di 860 kmq.

Il report è stato sviluppato per NP da Oceanomare Delphis Onlus (ODO) e dal Centro Interdisciplinare di Bioacustica dell’Università di Pavia (CIBRA).

La fase *ante operam* del monitoraggio dei Mammiferi Marini di NP è stata strutturata e organizzata per rispondere puntualmente alle prescrizioni del DM 104/2015 del MATTM e per applicare quanto previsto nell’ambito dei principali accordi nazionali e internazionali stipulati per tutelare i

Mammiferi Marini dai danni di tipo acustico conseguenti le attività di esplorazione sismica (ACCOBAMS 2013, ISPRA 2012, JNCC 2015).

Il DM 104/2015 prevede tre distinti periodi di raccolta dati:

- fase *anteoperam* della durata di 60 giorni precedente la prospezione geofisica;
- fase *in operam* durante la prospezione geofisica della durata di 30 giorni circa;
- fase *postoperam* della durata di 60 giorni successiva alla campagna di prospezione.

L'introduzione di periodi di monitoraggio prima e dopo la crociera sismica permette di eseguire una comparazione sistematica della situazione nell'area di studio prima, durante e dopo la crociera sismica.

Monitorando con continuità un più ampio arco temporale è possibile descrivere le caratteristiche biologiche dell'area, in riferimento alla presenza dei mammiferi marini, in un periodo precedente alla fase di "disturbo", individuare preventivamente eventuali situazioni che necessitano di particolare attenzione e garantire stabilità e persistenza nel livello di acquisizione delle informazioni sui mammiferi marini (Fossati et al. 2017).

In particolare, come fortemente auspicato dalla comunità scientifica internazionale (UNEP-DEPI/MED WG.408/Inf.11, 2015), la visione più completa conseguita con il monitoraggio continuo ante-durante-post potrà evidenziare eventuali variazioni nella presenza, distribuzione e comportamento dei mammiferi marini presenti, iniziando a colmare quelle lacune conoscitive che ad oggi limitano la valutazione dell'effettivo livello di disturbo delle attività sismiche.

Il monitoraggio acustico e visivo documenta la presenza, la distribuzione e il comportamento dei Mammiferi Marini presenti nell'area di indagine sismica in condizioni naturali.

Obiettivi del monitoraggio:

- produrre una mappa di presenza e distribuzione dei rilevamenti visivi e acustici lungo i transetti, con un dato di densità riportato in relazione al numero di avvistamenti/km lineare;
- fornire, ogniqualvolta possibile, una descrizione del comportamento degli animali;
- stimare le dimensioni dei gruppi avvistati;
- fornire, attraverso la continuità di rilevamento del registratore autonomo, una visione dell'andamento temporale e dei cicli giornalieri di attività dei mammiferi marini e del rumore ambiente.

La fase *ante operam* del monitoraggio dei Mammiferi Marini assolve gli obblighi previsti dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) nel DM. 104/2015.

La fase *ante operam* del monitoraggio dei Mammiferi Marini è stata attuata per NP da Oceanomare Delphis Onlus (ODO) e dal Centro Interdisciplinare di Bioacustica dell'Università di Pavia (CIBRA) il team è composto da esperti, operatori MMO/PAM, con competenze specifiche in entrambe le discipline.

Ricercatori	Ruoli ricoperti
Giovanni Caltavuturo	MMO/PAM
Valentina Di Miccoli	MMO/PAM
Fernando Liebana	MMO/PAM
Lisa Stanzani	MMO/PAM
Carlotta Vivaldi	MMO/PAM
Claudio Fossati	MMO/PAM Leader
Barbara Mussi	Coordinamento scientifico Monitoraggio Visivo
Gianni Pavan	Coordinamento scientifico Monitoraggio Acustico

## 2 MATERIALI E METODI

### 2.1 Il Mar Adriatico

L'area di indagine si trova nelle acque del mar Adriatico meridionale. Il mare Adriatico è un bacino semichiuso, di forma approssimativamente rettangolare, che si estende in direzione NW-SE per circa 800 km ed è collegato al Mar Ionio attraverso il Canale d'Otranto, ampio 76 km e profondo 740 m (Figura 1). La sua superficie, includendo le isole è di 138.595 km<sup>2</sup>, corrispondente al 4,6% di quella del Mediterraneo (Vrgoc *et al.*, 2004). L'Adriatico è contraddistinto da fondali poco profondi, essendo il 73% della superficie del bacino entro l'isobata dei 200 m.

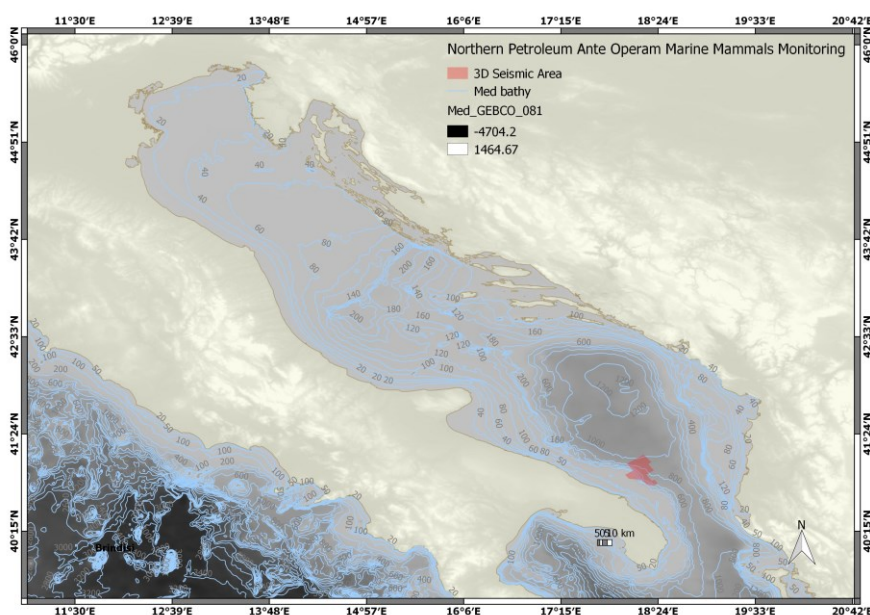


Fig. 1. Mar Adriatico

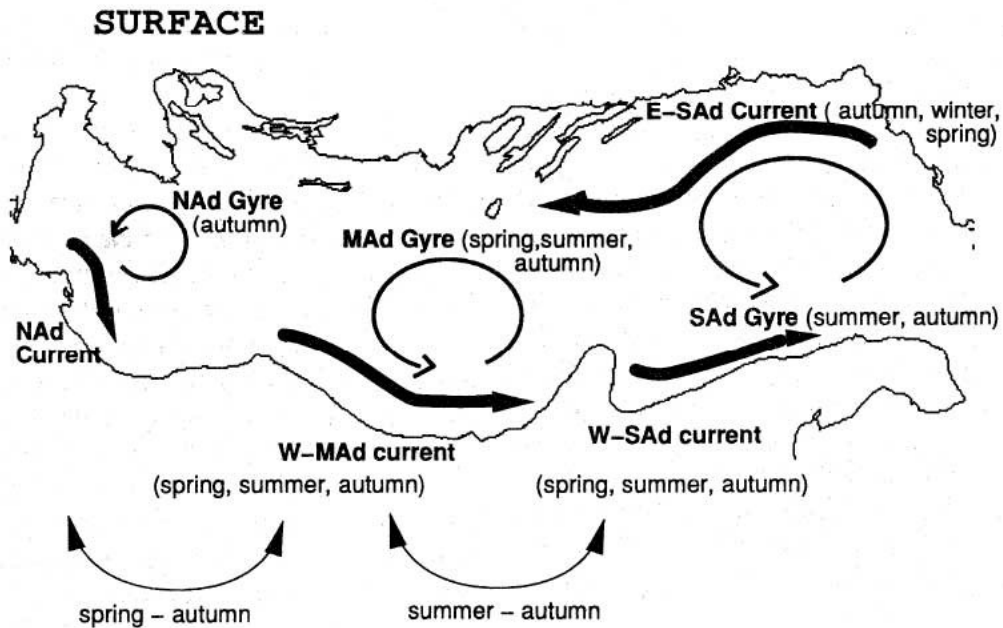
La maggior parte del bacino è quindi localizzata sulla piattaforma continentale, mentre solo una porzione più ridotta ricade sulla scarpata continentale (Vrgoc *et al.*, 2004).

Da un punto di vista morfo batimetrico e fisiografico, il bacino Adriatico può essere suddiviso in tre zone ben distinte:

- l'Adriatico Settentrionale, contraddistinto dalla presenza di una piattaforma estesa a basso gradiente (circa  $0,02^\circ$ ) che si sviluppa prevalentemente in senso longitudinale. In questo settore si registrano le profondità minime del bacino, intorno ai 35 m a Nord del delta del Po;
- l'Adriatico Centrale, caratterizzato da una piattaforma più stretta e a maggior inclinazione (gradiente massimo di  $0,5^\circ$ ) e con presenza di irregolarità batimetriche localizzate, espressione di alti strutturali. La profondità massima relativa a questo settore, di circa 270 m, è raggiunta in corrispondenza della Fossa Centrale Adriatica (Meso-Adriatic Deep) che rappresenta un bacino residuo (remnant basin) (Cattaneo *et al.*, 2003);
- l'Adriatico Meridionale, in corrispondenza del quale la piattaforma diviene molto stretta (ad eccezione solo dell'area intorno al promontorio del Gargano dove raggiunge la massima estensione, circa 70-80km) e a maggior inclinazione. In questo settore si raggiungono inoltre le massime profondità dell'intero bacino (superiori a 1200 m) in corrispondenza della Fossa Sud Adriatica.

La definizione e la variabilità stagionale della circolazione generale superficiale del Mare Adriatico (Figura 2) è stata descritta da Artegiani (Artegiani *et al.*, 1997), a seguito dell'analisi di una lunghissima serie temporale storica di dati idrografici di temperatura e di salinità.

La circolazione superficiale presenta una struttura ciclonica in ognuno dei tre sottobacini (Nord-Medio-Sud Adriatico) e due correnti costiere principali.



**Fig. 2** Schema delle variazioni stagionali della circolazione superficiale del Mar Adriatico da *Artegiani et al., 1997*

Le tre strutture cicloniche sono rispettivamente:

- il ciclone del Nord Adriatico (North Adriatic Gyre);
- il ciclone del Medio Adriatico (Middle Adriatic Gyre);
- il ciclone del Sud Adriatico (South Adriatic Gyre).

Nell'Adriatico Meridionale, ove è situata l'area di studio, sono presenti le seguenti masse d'acqua:

- SAdSW (Southern Adriatic Surface Water), una corrente superficiale dell'Adriatico meridionale, caratterizzata, nel periodo invernale, da una temperatura superiore ai 13,5°C e una salinità compresa tra 38,3 e 38,8 psu.
- MLIW (Modified Levantine Intermediate Water), una corrente intermedia dell'Adriatico meridionale che si origina nella regione Levantina ed entra in Adriatico attraverso il canale d'Otranto. E' caratterizzata da una temperatura superiore ai 13,5°C e una salinità superiore a 38,6 psu;
- SAdDW (Southern Adriatic Deep Water), una corrente profonda dell'Adriatico meridionale, caratterizzata da una temperatura media pari a circa  $13,16 \pm 0,30^\circ\text{C}$ , una salinità media pari a circa  $38,61 \pm 0,09$  psu. Questa massa d'acqua rappresenta il maggior contributo alla circolazione dell'intero Mediterraneo. Lo scambio idrico con il Mar Mediterraneo avviene attraverso il Canale di Otranto, la cui soglia è profonda 800 m (*Artegiani et al., 1997*).

A livello biologico è presente un gradiente longitudinale e trasversale, dalla costa verso la scarpata continentale, che risulta in una distribuzione asimmetrica delle specie animali e vegetali. Infatti la frazione principale della biomassa presente (fitoplancton di piccole dimensioni e componente batterica) è maggiore nell'Adriatico centro-meridionale rispetto a quello settentrionale.

Inoltre giocano un importante ruolo nei processi biologici del mar Adriatico due depressioni/fosse, presenti rispettivamente nel sottobacino centrale e meridionale, in corrispondenza delle quali i processi del microbial loop permettono il riciclo della materia organica morta, supportando il funzionamento dell'ecosistema durante le condizioni oligotrofiche estive (Viličić, 2008).

## 2.2 L'Area di Studio

L'area di indagine (Figura 3), situata a circa 30 km a Nord Est di Brindisi, ricade nel Bacino Meridionale del mare Adriatico, caratterizzato morfologicamente dalla Fossa Sud Adriatica, che viene sfiorata dal limite settentrionale del permesso ed è caratterizzata da pendenze ripide, alta salinità.

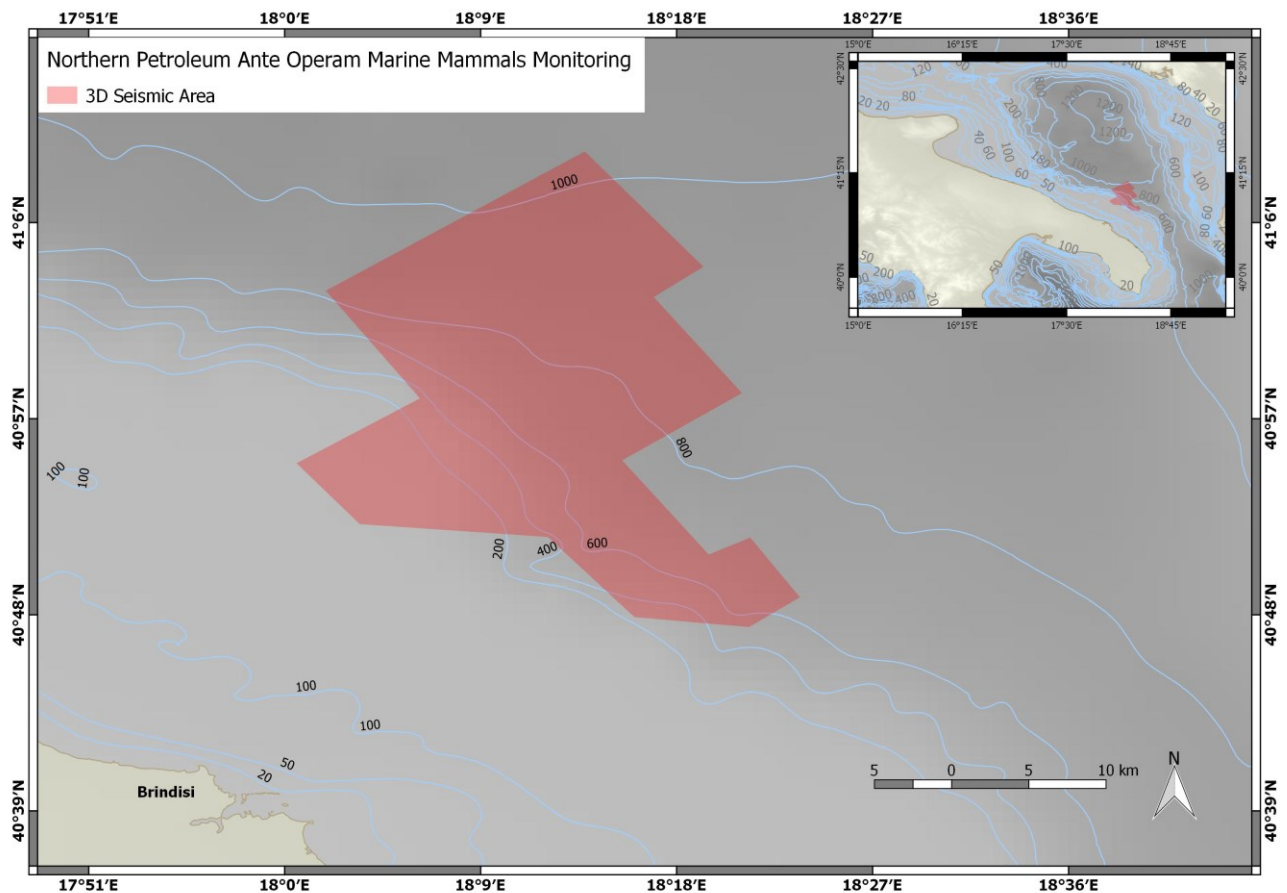


Fig. 3. Area di studio



Le profondità dei fondali interessati dalle attività di prospezione sismica sono superiori a 100 metri, ed arrivano a 1000 metri in corrispondenza della Fossa Meridionale Adriatica.

L'area contiene habitat importanti per lo zifio (*Ziphius cavirostris*), specie presente nell'Annex II del protocollo relativo alle Aree Specialmente Protette e Diversità Biologica nel Mediterraneo (protocollo ASP/BD) della Convenzione di Barcellona, e densità significative di altra megafauna come la mobula (*Mobula mobular*), la stenella (*Stenella coeruleoalba*), la foca monaca mediterranea (*Monachus monachus*) e la caretta (*Caretta caretta*), tutti elencati nell'Annex II del Protocollo ASP/BD.

Il benthos comprende comunità coralligene di acque fredde profonde e aggregazioni di spugne, che rappresentano importanti serbatoi di biodiversità e contribuiscono al riciclo trofico di materia organica (Fortuna *et al.*, 2014; UNEP-MAP-RAC/SPA, 2014a). Anche tonni (*Thunnus thynnus*), pesci spada (*Xiphias gladius*) e squali sono presenti in questa zona (UNEP-MAP-RAC/SPA, 2014a).

La fossa dell'Adriatico meridionale, insieme alla fossa dell'Adriatico centrale, è caratterizzata dalla presenza di zooplancton, in particolare eufasiacei, il krill Mediterraneo (Viličić, 2008).

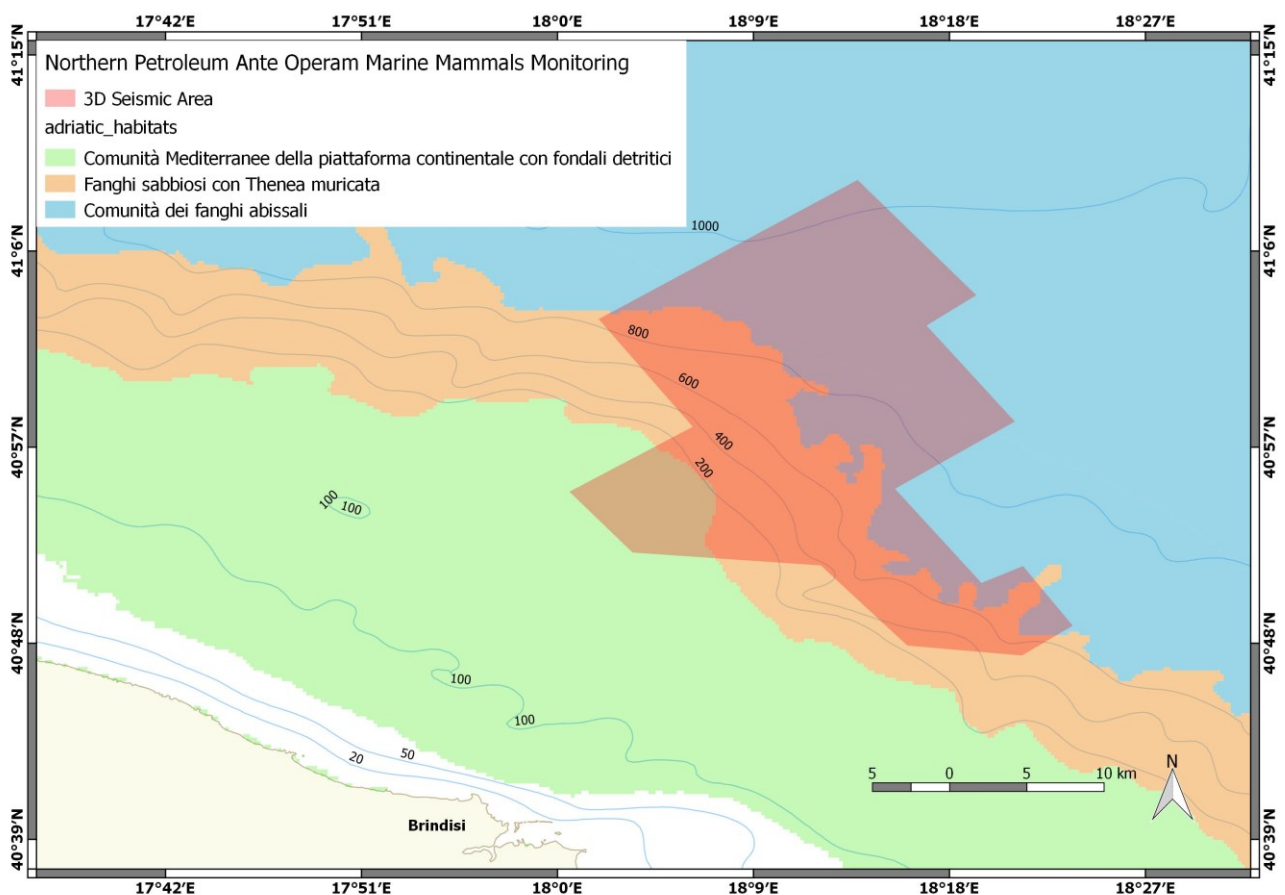
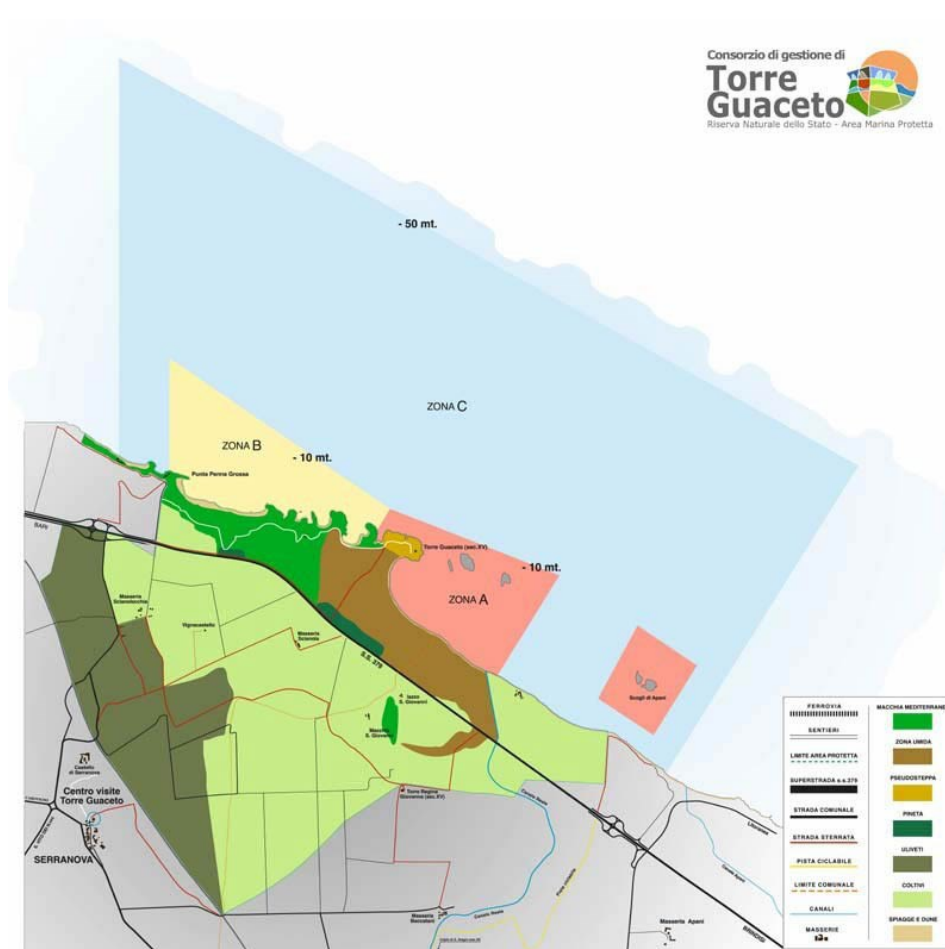


Fig. 4. Habitat dei fondali nell'area di studio (Populus *et al.*, 2017)

Gli habitat Adriatici dei fondali nell'area di studio (Figura 4) comprendono comunità Mediterranee della piattaforma continentale con fondali detritici, ambienti di fanghi sabbiosi con il mollusco *Thenia muricata* e comunità di fanghi abissali.

## 2.3 Aree Marine Protette

La Riserva Naturale Marina "Torre Guaceto" (Codice EUAP 0169 – istituita con Decreto Interministeriale il 4.12.1991) comprende l'area marina costiera antistante Torre Guaceto ed i territori limitrofi dei comuni di Brindisi e Carovigno, per tutto il tratto di mare ricompreso all'incirca fino all'isobata dei 50 metri, per un'estensione totale di circa 2227 ha (Figura 5).



**Fig. 5. Area Marina Protetta e Riserva naturale di Torre Guaceto ([www.brindisiweb.it/provincia](http://www.brindisiweb.it/provincia))**

Come risulta dall'analisi dei confini dell'area di indagine, questa risulta localizzata al di fuori delle 12 miglia marine dal perimetro esterno della riserva naturale marina di Torre Guaceto, nel rispetto dei divieti per le attività di prospezione, ricerca, coltivazione di idrocarburi liquidi e gassosi in mare previsti dal comma 17, art. 6 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. ai fini di tutela dell'ambiente e dell'ecosistema.

## 2.4 Norme comunitarie, convenzioni, accordi internazionali

Per quanto riguarda i Siti di Importanza Comunitaria (o Zone Speciali di Conservazione entro sei anni dall'istituzione del SIC) e le Zone di Protezione Speciale che costituiscono "Rete Natura 2000" (lo strumento istituito a livello europeo per la conservazione della biodiversità e per la tutela degli habitat e delle specie animali e vegetali indicati negli allegati I e II della Direttiva 92/43/CEE "Habitat" e delle specie di cui all'allegato I della Direttiva 79/409/CEE "Uccelli", recepiti nell'ordinamento nazionale con le Leggi n. 157/1992, n. 221/2002 e con il D.P.R. n. 357/1997), risulta che l'area di indagine è localizzata oltre il limite delle 12 miglia marine dal perimetro esterno di qualunque area naturale protetta ricadente nel mare Adriatico centro-meridionale, nel rispetto dei divieti per le attività di prospezione, ricerca e coltivazione di idrocarburi liquidi e gassosi in mare imposti dal comma 17, art. 6 del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i. ai fini di tutela dell'ambiente e dell'ecosistema.

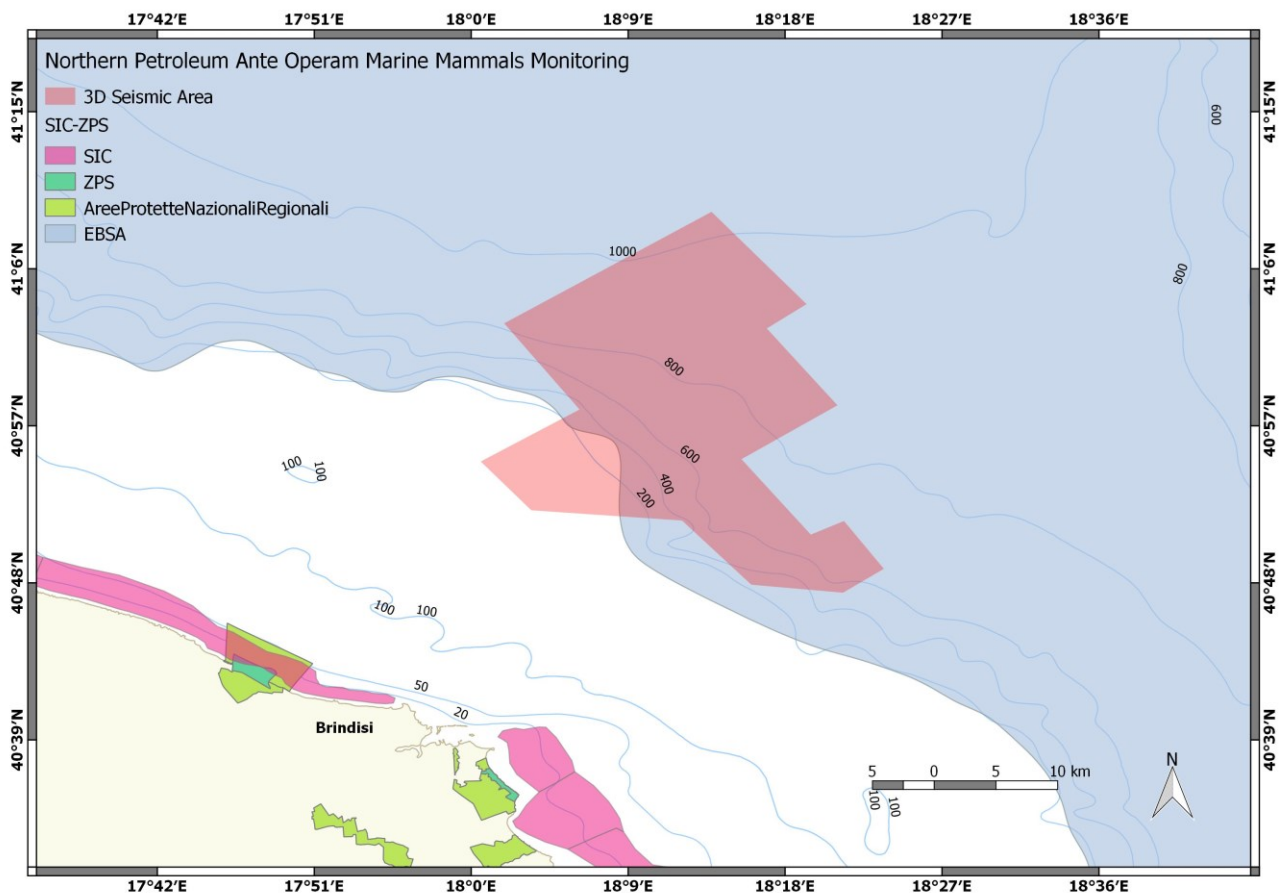


Fig. 6. Aree Protette, convenzioni, accordi internazionali

Per quanto riguarda le zone umide di importanza internazionale tutelate dalla Convenzione di Ramsar (firmata il 2/2/1971 e ratificata e resa esecutiva dall'Italia con i DPR n. 448/1976 e n. 184/1987), lungo le coste adriatiche centro-meridionali sono individuate tre aree, tutte ricadenti in Puglia. Rispetto all'area di indagine, la zona umida di importanza internazionale coincide all'Area Marina Protetta Riserva Naturale di Torre Guaceto, precedentemente descritta.

L'area del progetto ricade nei confini dell'area marina di importanza ecologica o biologica (Ecologically or Biologically Significant Marine Areas, EBSA, introdotte nel 2008 dalla Conferenza delle parti della Convenzione sulla Biodiversità, firmata il 5/06/1992 a Rio de Janeiro e ratificata e resa esecutiva dall'Italia con la Legge n.124), denominata South Adriatic Ionian Straight.

## **2.5 Specie di Mammiferi Marini rilevabili nell'area di indagine**

In relazione all'Ordine dei Cetacei, unico gruppo tassonomico nel Mediterraneo riconducibile ai mammiferi marini insieme alla Famiglia dei Focidi, nel Mare Adriatico sono state registrate, pur con differenti densità, 10 specie (Genov *et al.*, 2009; Holcer, 1994; Holcer *et al.*, 2002; Notarbartolo di Sciara & Birkun, 2010; UNEP-DEPI/MED WG.408/Inf.11, 2015) tra cui:

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

Mentre il tursiope è regolarmente presente in tutto il bacino (Notarbartolo Di Sciara *et al.*, 1993; Bearzi & Notarbartolo di Sciara, 1995; Bearzi *et al.*, 2008), il capodoglio visita la zona solo occasionalmente. Le balenottere comuni sono presenti stagionalmente al centro e al sud, stenella striata, grampo e zifio sono esclusivi dell'Adriatico meridionale, globicefalo, pseudorca e megattera sono considerati visitatori accidentali. Infine, il delfino comune, una volta presente ovunque, è oggi

rilevato solo attraverso individui isolati (Bearzi 2000; Rako *et al.*, 2009; Boisseau *et al.*, 2010; Genov *et al.*, 2012; Lazar *et al.*, 2012).

In questa zona, sulla base della panoramica fornita da ISPRA nel 2013, si conferma la presenza di stenella striata, con una tendenza a frequentare profondità superiori ai 600m dove si nutre principalmente di cefalopodi e pesci epipelagici (Aguilar, 2000).

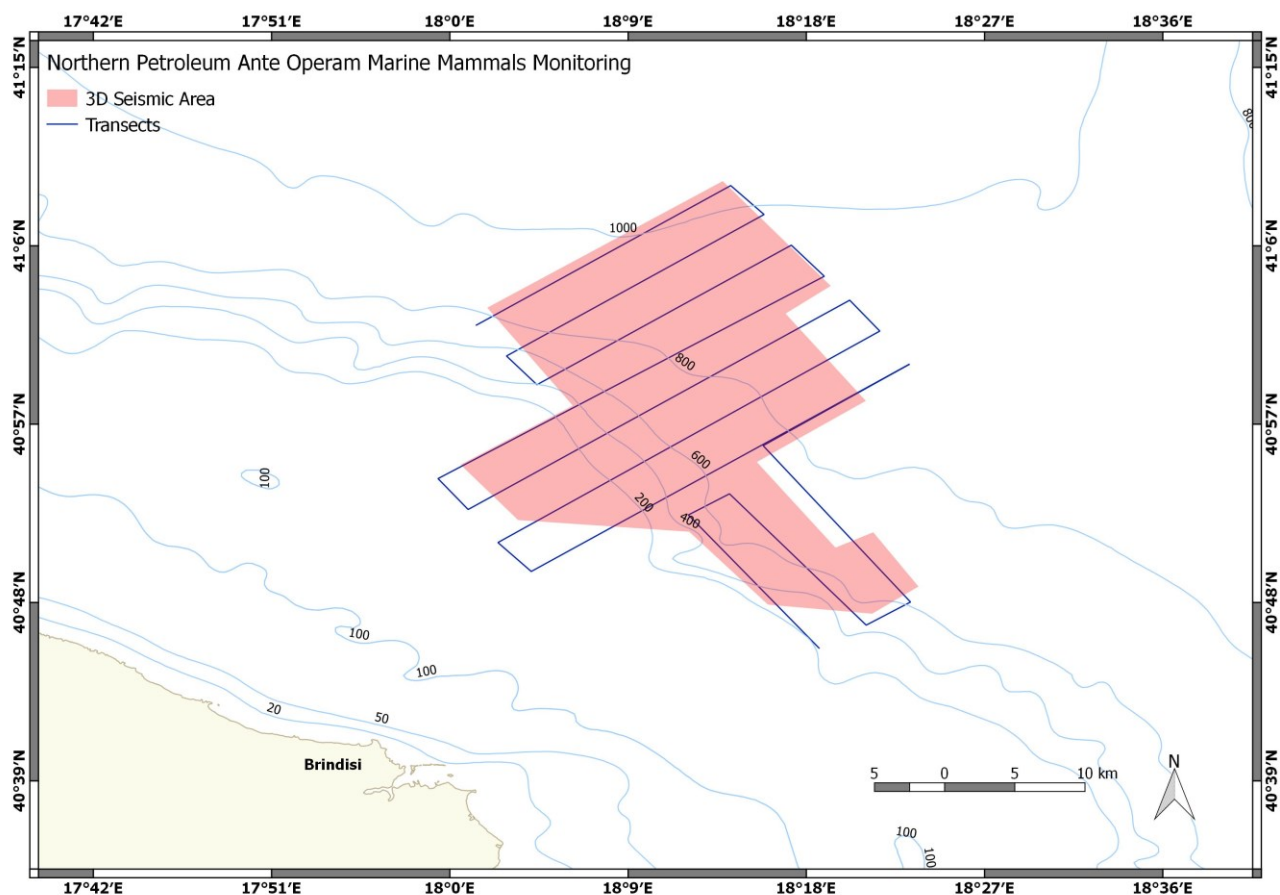
Per quanto riguarda lo zifio, specie che compie profonde immersioni (1000-3000m) e preferisce ambienti a forte ripidità, le informazioni storiche riguardanti la distribuzione della specie e la sua presenza sono scarse ma si considera plausibile che il settore meridionale rappresenti un habitat importante per la specie. Fino al 2004, infatti, nel mar Adriatico sono stati documentati undici spiaggiamenti di zifio (Holcer *et al.*, 2007), ben cinque dei quali lungo la costa pugliese. Successivamente, altri due animali si sono spiaggiati nella zona di Brindisi (Pino d'Astore *et al.*, 2008).

Gli spiaggiamenti avvenuti lungo la Puglia insieme ai risultati di due indagini aeree effettuate nel 2011 (Fortuna *et al.*, 2011; Lauriano *et al.*, 2011) confermano che anche i grampi presenti prediligono l'Adriatico più meridionale, soprattutto in zone di forte ripidità, con profondità comprese tra 600-900m.

Per quanto riguarda la famiglia dei Focidi, la sola specie presente in Mediterraneo è la foca monaca (*Monachus monachus*). Estinta nel Mar Nero ed in rarefazione nel Mediterraneo occidentale dove si rileva con qualche decina di esemplari al massimo tra Marocco, Algeria e Libia, attualmente i nuclei di foca monaca più consistenti e vitali sembrano essere quelli delle isole greche dell'Egeo e dello Ionio meridionale insieme alle coste meridionali della Turchia; solo occasionalmente visita altri siti come l'Adriatico (IUCN, 2012).

## **2.6 Survey e raccolta dati**

I survey visivi e acustici di superficie realizzati durante la fase *ante operam* hanno seguito i transetti, spazati 2 miglia nautiche l'uno dall'altro, disegnati nella Figura 7. Oltre allo schema proposto, in alcuni giorni sono state seguite rotte "trasversali" per poter operare con condizioni di mare più favorevoli, mantenendo la direzione della barca direttamente a favore o contro la direzione del moto ondoso.



**Fig. 7. Transetti del monitoraggio visivo e acustico di superficie.**

Il monitoraggio dei cetacei è avvenuto a bordo di un'imbarcazione a vela di 21.50 m. A causa del tipo di elica montata, della trasmissione e dell'impianto elettrico, la propulsione è risultata rumorosa fino a 6kHz. Il disturbo non ha comunque inficiato il rilevamento dei segnali acustici ad alta frequenza propri dei cetacei che frequentano l'area.

Le uscite, limitate alle ore diurne, sono state condotte nel periodo 14 gennaio - 14 marzo 2018. I survey sono stati effettuati solo in condizioni di Douglas  $\leq 3$  e Beaufort  $\leq 4$ , in buone condizioni di luce e ad una velocità compresa tra i 6 e i 8 nodi.

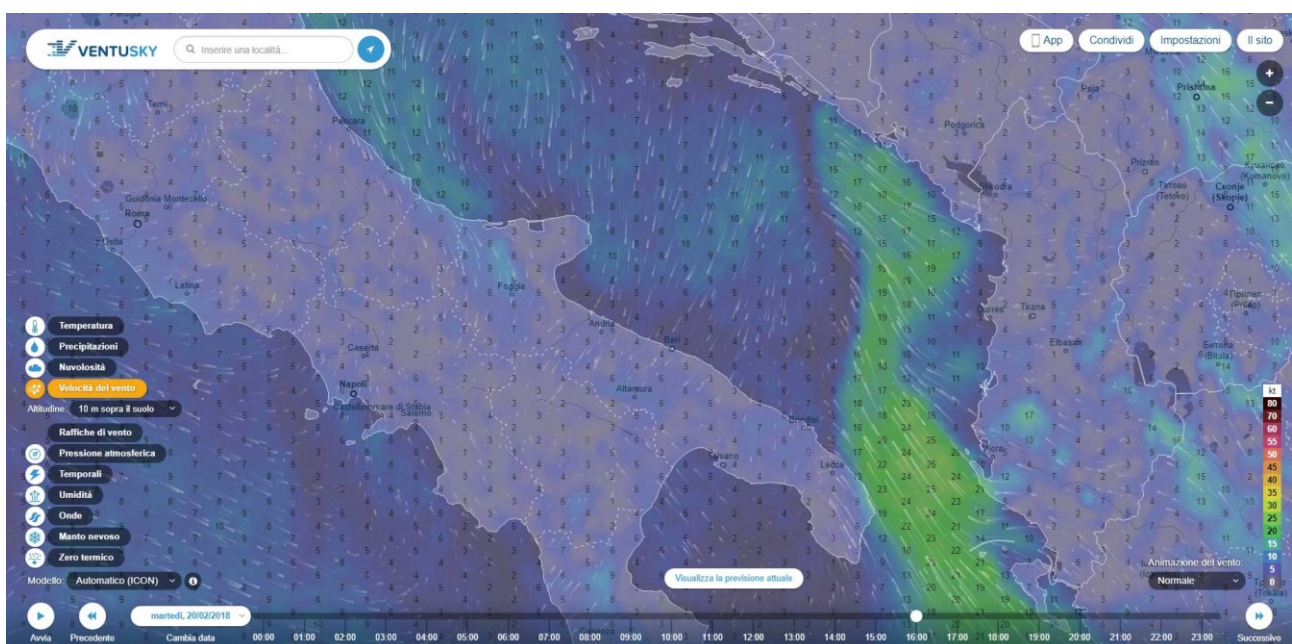
Le condizioni meteo (vento, onda e precipitazioni) sono state consultate ogni giorno, ripetutamente in caso di incertezza o elevata dinamicità.

Le fonti utilizzate sono state:

- il bollettino ufficiale METEOMAR dell'Aeronautica Militare a carattere generale <http://www.meteoam.it/meteomar/>
- Ventusky per le condizioni di vento e onda a carattere locale <https://www.ventusky.com/>
- 3bmeteo per il dettaglio delle precipitazioni <https://www.3bmeteo.com/>.

Per ragioni di sicurezza del personale ed efficienza delle osservazioni, come previsto dal piano di monitoraggio, i survey sono stati effettuati solo in condizioni di mare Douglas  $\leq 3$  e Beaufort  $\leq 4$ . Questi valori devono essere considerati come riferimento generale e non assoluto. Essi infatti rappresentano degli intervalli di forza del vento e altezza dell'onda. La combinazione dei due ha determinato, di volta in volta, l'opportunità di uscire in mare o di rientrare in anticipo sul programma, tendendo in primo luogo in considerazione la sicurezza degli operatori durante le operazioni di messa a mare e recupero dell'idrofono trainato, nonché l'efficienza del monitoraggio visivo.

Con condizioni di forza vento 4 iniziali (vento 11 nodi) ci possono essere numerose creste e onda formata (50cm e più), ma ciò dipende anche dalla costanza della direzione e da quanto tempo il vento è presente, nonché dal fetch (superficie di mare aperto su cui spira il vento con direzione e intensità costante ed entro cui avviene la generazione del moto ondoso). Già in queste condizioni (presenza di numerose creste bianche) la probabilità di avvistare animali diminuisce anche dell'ottanta per cento, mentre l'acustica mantiene ancora un buon livello di performance (Evans & Hammond, 2004; Barlow et al., 2001). Con 16 nodi di vento (sempre Beaufort 4), le creste delle onde sono molto diffuse e lo sforzo di avvistamento perde significato.



**Fig. 8. Rappresentazione della forza del vento (in nodi) nell'area di studio il 20/02/2018 alle ore 16:00 dal sito ventusky.com**

L'onda generalmente aumenta fino a 1 metro e oltre (sempre nel limite di Douglas 3), rendendo impossibile lavorare e rendendo pericolose le normali attività a bordo, in particolar modo la gestione dell'array acustico. In alcuni casi, come nei giorni 19, 20 e 21 Febbraio, pur essendoci

condizioni di vento favorevole (pur con piogge isolate anche intense), in zona arrivava onda formata (un metro e oltre) generata da venti tesi a sud della stessa (vedi Figura 8).

### ***2.6.1 Monitoraggio visivo***

I dati visivi sono stati raccolti da 2 osservatori esperti a occhio nudo e con binocoli 8-50 x dal ponte dell'imbarcazione ad un'altezza di circa 3 m. Durante tutte le uscite è stato utilizzato il software "Logger 2000" sviluppato da IFAW (International Found for Animal Weldare), installato su un computer portatile connesso al GPS. È stato tenuto un registro dettagliato delle rotte percorse, archiviando le posizioni GPS ogni 3 minuti.

I rilevamenti dei cetacei, il numero di individui avvistato e le note sul loro comportamento sono stati archiviati in Logger.

Durante tutti gli incontri sono state registrate in tempo reale e archiviate in Logger le seguenti variabili temporali e ambientali: data, ora, coordinate di latitudine e longitudine, presenza o associazione di altre specie (cetacei, pesci e uccelli marini). Profondità e distanza dalla costa sono state estratte in seguito dai dati raccolti.

Un libro di bordo con gli eventi essenziali è stato compilato ogni giorno, compresi quelli di stand-by in porto.

Per ogni avvistamento è stato rilevato:

- il numero totale di individui presenti;
- la classe di età;
- il comportamento.

Secondo quanto riportato in letteratura, in questo lavoro per avvistamento si intende la prima rilevazione della presenza in superficie di un gruppo di cetacei. 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).

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.



Avendo incontrato solo gruppi poco numerosi ( $n \leq 30$ ), il numero totale di individui presente in ciascun avvistamento è stato determinato considerando il numero massimo di esemplari che veniva conteggiato durante un affioramento in superficie. La rilevazione del numero degli individui presenti è stata effettuata ogni 3 minuti nel corso dell'avvistamento.

E' stata inoltre determinata la classe di età degli individui avvistati secondo le seguenti definizioni (Shane, 1990):

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

Per studiare il comportamento degli animali nell'ambito di ciascun avvistamento, sono state considerate una serie di stati comportamentali ben descritti nella corrente letteratura. In questa sede verranno utilizzate le definizioni di Shane (1990) per le specie di Odontoceti analizzate (stenella striata e grampo):

- spostamento/travelling (TRA) moto di un gruppo di individui in una precisa direzione;
- vagabondaggio/milling (MIL) spostamenti in diverse direzioni, senza comportamenti di superficie;
- socializzazione (SOC) alcuni o tutti i membri del gruppo impegnati in contatti fisici l'un con l'altro, spesso con comportamenti di superficie;
- accoppiamento (MATE) alcuni individui in attività di corteggiamento (contatti fisici soprattutto nella zona genitale) associata a vigorosi comportamenti di superficie e copula;
- riposo/resting (RES) individui che compiono movimenti molto lenti, o che si lasciano trasportare dalla corrente, o completamente alla deriva;
- alimentazione/feeding (FEE) caratterizzata da immersioni ripetute in direzioni diverse e da vigorosi comportamenti aerei, salti, colpi di coda e turbolenza sotto la superficie, presenza di uccelli marini, pesci;
- nuoto a prua (BOW) gli animali nuotano sotto la prua dell'imbarcazione.

### **2.6.2 Monitoraggio acustico**

Raggiunta l'area di indagine, la cortina idrofonica veniva calata in mare (Figura 9) per iniziare il monitoraggio acustico. Un operatore iniziava quindi il controllo dello schermo con la rappresentazione spettrografica dei segnali acustici subacquei. Considerata la stagione tardo invernale, le condizioni di propagazione del suono negli strati superficiali è stata generalmente buona, favorendo così la probabilità di rilevamento acustico e incrementandone il raggio.



**Fig. 9. Cala in mare dell'array acustico**

Durante l'attività di monitoraggio acustico, sono stati impiegati due computer portatili, uno per la gestione delle registrazioni e la visualizzazione spettrografica in tempo reale e uno per la gestione dei dati di navigazione, la georeferenziazione e l'input dei dati acustici. Tutti i dati sono stati giornalmente salvati su entrambi i PC e su HDD esterno.



**Fig. 10. Postazione acustica**

## **2.7 Strumentazione acustica**

### **2.7.1 Hardware**

Durante la fase Ante è stato utilizzato un idrofono trainato (Figure11-12) costruito nei laboratori CIBRA con le seguenti caratteristiche:

#### **Analogical array**

Channels	2
Bandwidth	600 Hz - 100 kHz
Sensitivity	ceramics -208dB re 1V/ $\mu$ Pa; preamplification +35dB re 1V/uPa; total -175dB re 1V/uPa
Self noise	Less than ss 0
Power supply	12 - 30 VDC
Signal trasmission	Balanced

Cable	200 m electromechanical cable, 16 conductors with shielded pairs. SWL 300 kg, BL 900 kg. Polyurethane corrosion resistant covering
Connector dry side	14 pin MIL spec.
Pig tail	14 pin MIL spec. to 2 XLR (audio signal) + 4 banana plugs (power supply)
Housing	15 m hose in technical flexi
Inner stress member	Dynema™ BL 700 kg
Filling	White oil
Acquisition board	Roland QUAD-CAPTURE



Fig. 11. Array acustico trainato (CIBRA) utilizzato nella fase *ante operam*

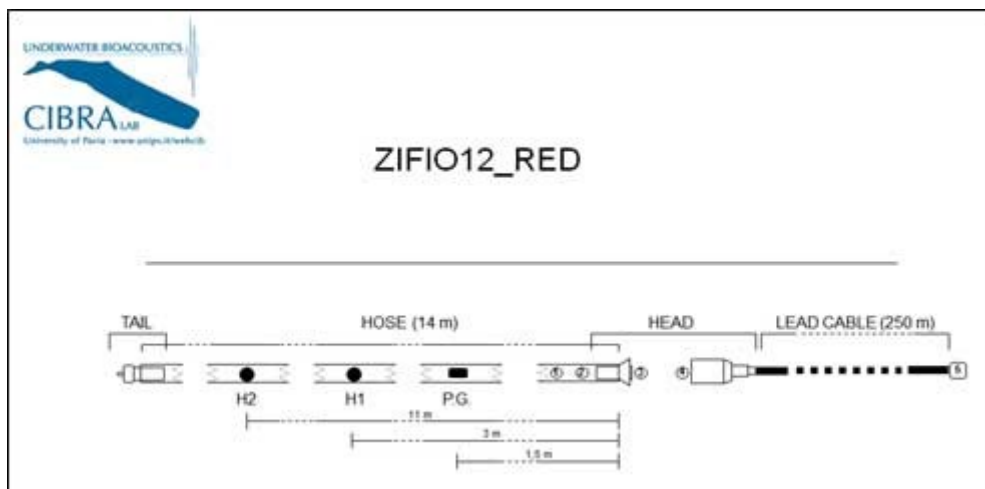
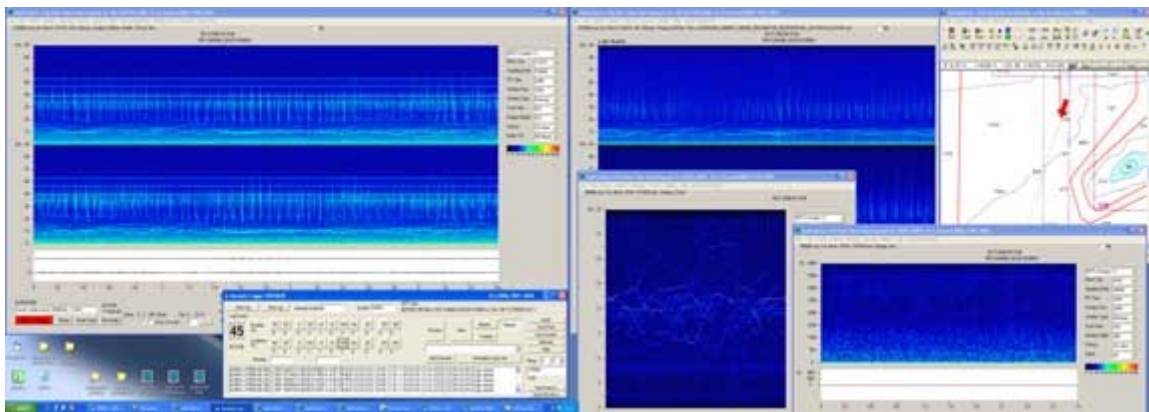


Fig. 12. Schema array CIBRA

## 2.7.2 Software

Il software di registrazione audio e visualizzazione spettrografica utilizzato è stato SeaPro, scritto e sviluppato da G.Pavan, CIBRA, Univ. di Pavia. Le registrazioni, effettuate in continuo (con timestamp nel nome file), sono divise in slot di 30 minuti con split sull'ora corrente, per rendere agevole l'indicizzazione e l'analisi dei file.

L'indicazione del tipo e durata del segnale acustico biologico è stata registrata in real time grazie al software AcLogger, anch'esso sviluppato da G.Pavan.



**Figura 13 CIBRA workstation: da sinistra, spettrogramma ad ampia banda, AcLogger, altri spettrogrammi, zoom di banda, software di navigazione**

Il segnale analogico, digitalizzato a 192kHz o 96 kHz, è stato visualizzato utilizzando il software SeaPro 3 (CIBRA).

L'operatore PAM indossava cuffie per un monitoraggio acustico diretto, mentre osservava sullo schermo due finestre di SeaPro. Una monocanale per una facile visualizzazione spettrografica del segnale, e una bicanale per la localizzazione della posizione degli animali, quando possibile. Questa era ottenuta tramite la differenza dei tempi di arrivo delle vocalizzazioni, utilizzando una specifica funzione di SeaPro 3. Ciò ha permesso, per ogni contatto acustico, di focalizzare l'attenzione degli osservatori in aree di avvistamento più ristrette.

L'operatore PAM ha inoltre eseguito in real time la descrizione delle vocalizzazioni ascoltate/visualizzate utilizzando categorie di suoni predeterminate (Tab. 1), basate sulle caratteristiche della cetofauna mediterranea.

**Tabella 1. Categorie acustiche predefinite per la descrizione della tipologia del suono rilevato**

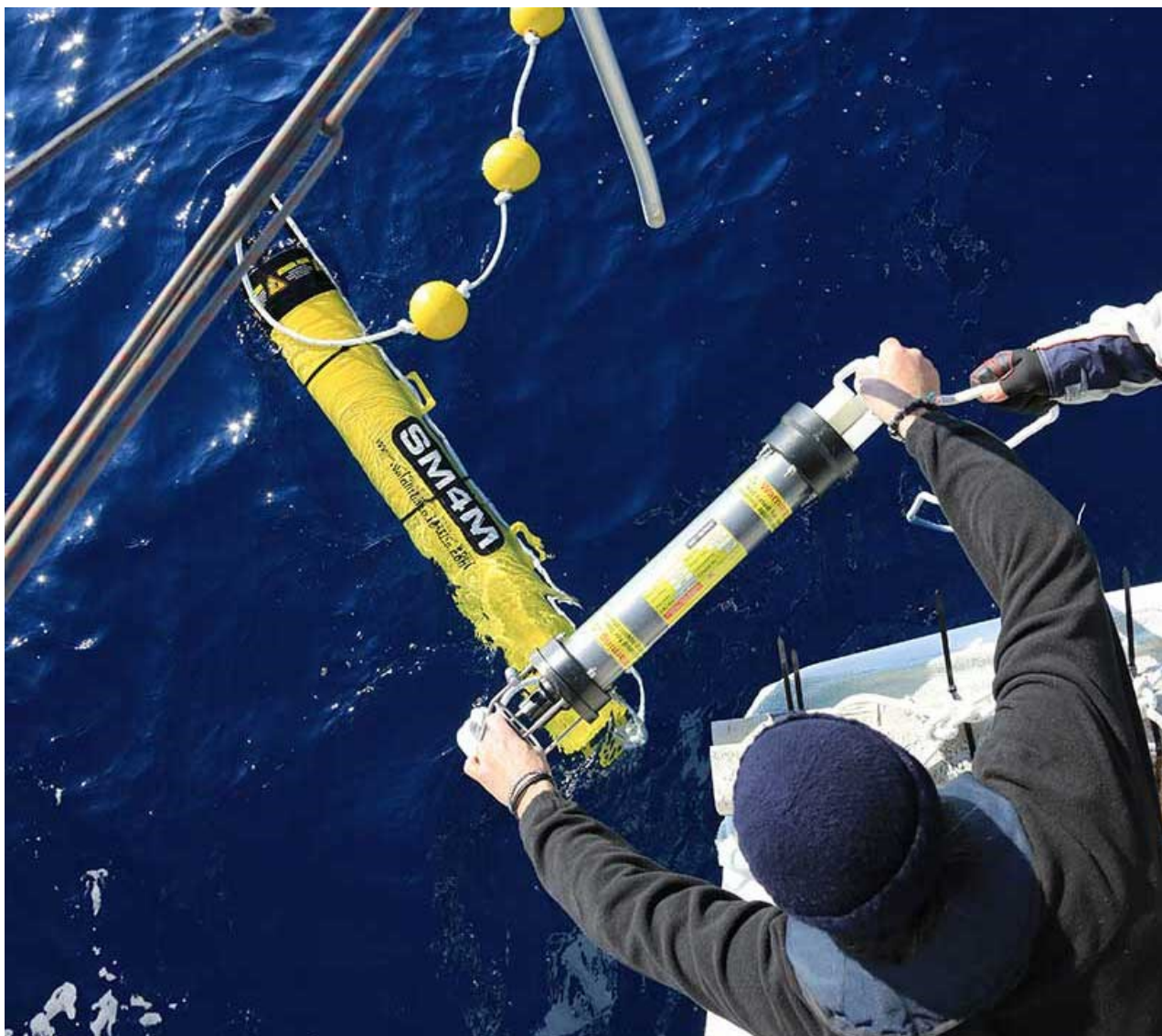
Acoustic categories	Description
R	regular click series (typical of sperm whales if rate is 0.5 - 2 per sec)
CD	codas (patterned series of clicks typical of sperm whales)
T	trumpets (sequence of short tonal-like sounds)
C	generic dolphins' clicks (repeated)
B	bursts of clicks & "buzzes" (series of clicks with high repetition rate)
N	nacchere (sequences of clicks with emphasis on low frequencies and rates of 10-20 per sec)
LW	low frequency whistles (< 8 kHz)
HW	high frequency whistles (> 8 kHz)
VLF	very low frequency sounds (<100 Hz) (typical of fin whales if in the range 15 to 25 Hz, ~1 sec in duration)
S	snapping shrimps (thin clicks in random series, close to the coast and in shallow waters)
SC	ship noise with continuous tonal components
SP	pulsed or modulated ship noise
SN	sonar & sonar-like sounds
O	other (describe)

I dati venivano inseriti in una finestra dedicata e associati all'ora e alla posizione durante tutta la durata del contatto acustico. Si è proceduto al logging degli eventi ogni minuto riportando anche nelle note, quando possibile, ogni altro evento di rilevanza. Al fine di stabilire un criterio nell'individuare la fine di un contatto acustico e l'inizio del successivo, si è considerato un intervallo di 10 minuti (circa 2 km a 6,5 nodi) di "silenzio" quale discriminazione generale.

### **Bottom recorder**

Inoltre, in ottemperanza al DM 104 del 08/06/2015, è stato impiegato un bottom recorder con le seguenti caratteristiche:

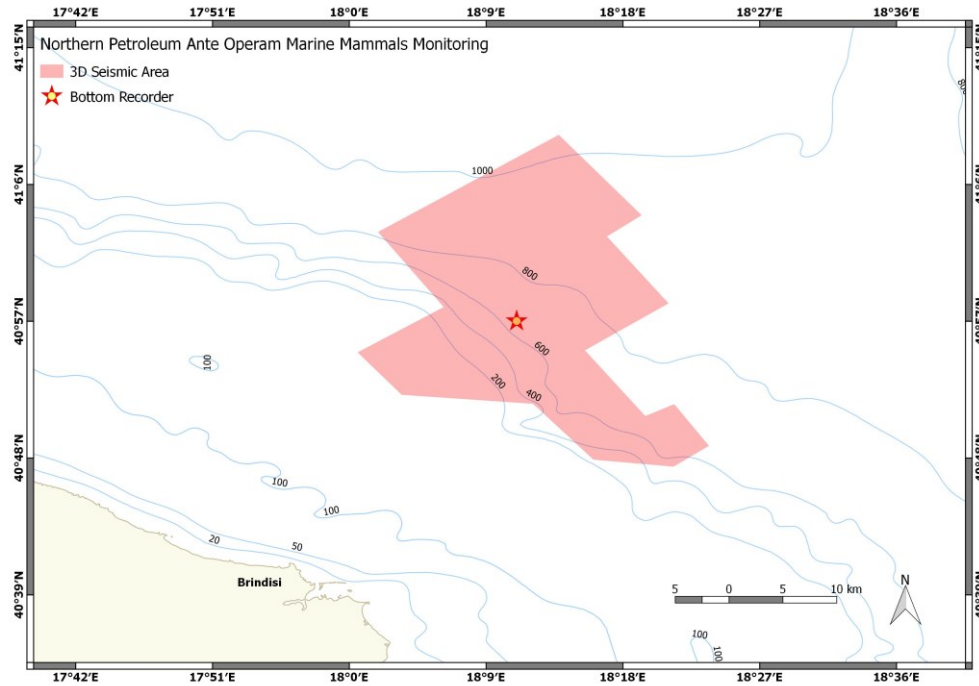
Marca e modello	Wildlife Acoustics SM4M
Larghezza di banda	2 – 192kHz
Profondità massima	800mt
Ciclo registrazione	10 min ON – 20 min OFF (33% duty cycle)
Durata max registrazione	120 giorni



**Fig. 14 Rilascio in mare del registratore autonomo**

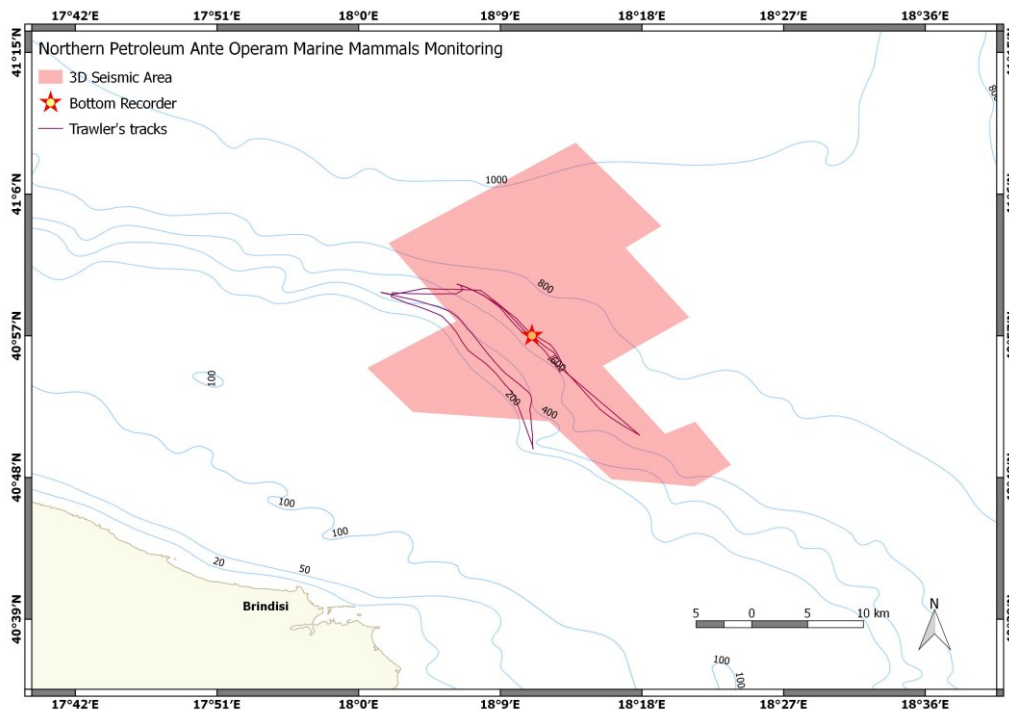
Il registratore autonomo è stato posizionato sul fondo del mare a una profondità di circa 630 metri. Il medesimo era dotato di zavorra, acoustic releaser, galleggianti di profondità e radio beacon per il recupero una volta in superficie.

La deposizione (Figura 14) è avvenuta il primo giorno con meteo utile per tale operazione, e cioè il giorno 25 gennaio, in posizione 40 57.04N 018 11.00E (Figura 15).



**Fig.15. Posizione del registratore autonomo.**

Il giorno 9 febbraio, viste le buone condizioni meteo, ci si è recati sulla verticale del registratore per interrogare il releaser e verificarne presenza e condizioni, senza però successo. Indagini eseguite nei giorni successivi hanno evidenziato il passaggio ripetuto, esattamente sul punto, di un peschereccio a strascico (Figura 16).



**Fig. 16. Area di operazioni, posizione del registratore autonomo e tracciato del peschereccio a strascico.**



Tale evento potrebbe aver spostato o danneggiato il registratore e il relativo sistema di sgancio. Ulteriori interrogazioni dello stesso, eseguite il giorno 9 – 3, su area più ampia, sono risultate ancora negative. Si è quindi deciso di diffondere presso le unità da pesca che operano in zona un avviso con invito alla restituzione in caso di recupero. Nella ricerca del bottom recorder, ancora in corso, è coinvolta anche la Capitaneria di Porto locale. Ciò, ovviamente, non ha permesso, alla data di stesura del presente documento, il recupero dei dati e la relativa analisi.

## 2.8 Analisi dei dati

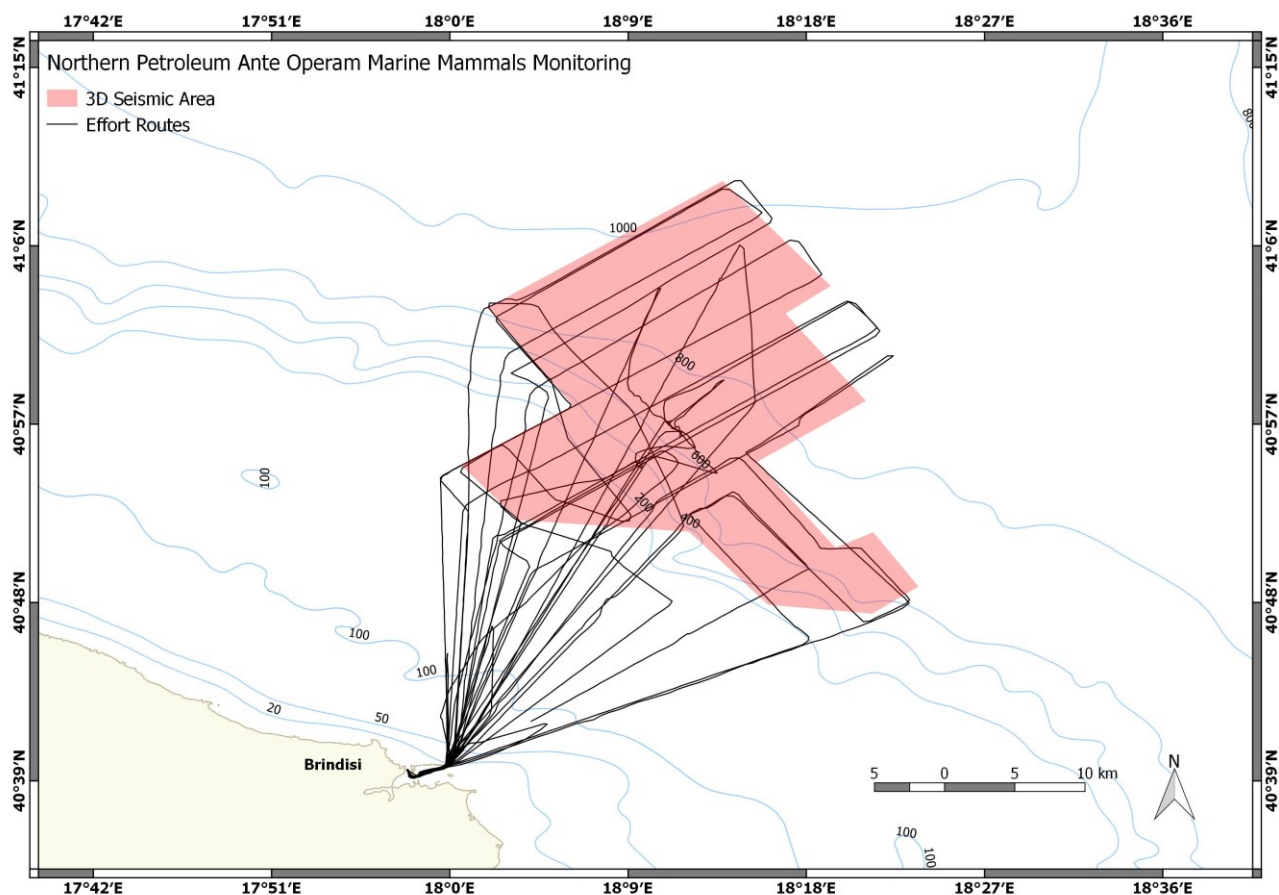
La posizione degli avvistamenti è stata definita tramite le coordinate dell'inizio dell'incontro con gli animali. La profondità e la distanza dalla costa per gli avvistamenti sono state calcolate considerando le coordinate di inizio di ogni avvistamento utilizzando il software QGIS e la batimetria Mediterranea di GEBCO (<https://www.gebco.net/>). Il tasso di incontro (Encounter Rate, ER) è stato calcolato sulla base di 1604 km di sforzo durante 14 survey giornalieri condotti nel periodo 14 gennaio- 14 marzo 2018 (Tabella2, Figura17). ERs sono stati calcolati attraverso il rapporto  $n/L$ , dove  $n$  è il numero totale degli avvistamenti e  $L$  il numero totale di km dei survey.

## 3. RISULTATI

Nel periodo 14 gennaio – 14 marzo, durante il monitoraggio acustico e visivo della fase *ante operam*, sono stati effettuati 14 survey per un totale di 1604 km e 113 ore di sforzo e osservazione (Fig. 17). Sono stati registrati 14 avvistamenti di cetacei, gli animali sono stati seguiti per un totale di 15 km e 1:21 ore (Tab. 2), durante il monitoraggio sono stati effettuati 38 rilevamenti acustici, gli animali sono stati ascoltati per un totale di 18:33 ore e 211 km (Tabella2).

**Tab. 2. Sforzo, avvistamenti e rilevamenti acustici**

# survey	sforzo (km)	sforzo (h)	sforzo acustico (h)
14	1604	113:14:00	57:32:00
# avvistamenti	rotte dei cetacei (km)	durata degli avvistamenti (h)	# rilevamenti acustici
14	15,2	01:21:00	38



**Fig. 17. Rotte effettuate durante il monitoraggio acustico e visivo della fase *ante operam***

### 3.1. Condizioni Meteo Marine

Nonostante il maltempo abbia pesantemente influenzato e limitato i giorni lavorabili, lo scopo prefisso, e cioè la copertura dell'area secondo la griglia proposta (2 miglia nautiche di spaziatura fra i transetti contro il massimo di 10 miglia richiesto dal DM 104), è stato eseguito con ridondanza quasi completa.

Nella Tabella 3 si riportano le condizioni meteo per tutti i giorni della campagna di monitoraggio: la forza del vento (Beaufort) e del mare (Douglas) e la visibilità (buona, media, bassa). Quando è stato possibile effettuare le uscite, il dato relativo alla forza del vento è stato aggiornato ogni 6 ore.

Nei giorni di fermo in porto a causa di cattive condizioni meteo, se la situazione locale differiva dal bollettino ufficiale del mare emesso dall'Aeronautica Militare, nei commenti sono state specificate le condizioni meteo locali.

In Tabella 3, i simboli + e – sono stati utilizzati per indicare rispettivamente “in aumento” e “in diminuzione”.

**Tab. 3 Condizioni meteo marine durante la campagna di monitoraggio**

Date	Beaufort 06:00 hours	Beaufort 12:00 hours	Beaufort 18:00 hours	Douglas	Visibility (Good, Medium, Low)	Comments
14/01/2018	4	4	4	3	M	MOB
15/01/2018	1	2	3	3	G	
16/01/2018	2	5	5	2	G	
17/01/2018	7	7	7	4	L	PORT, METEOMAR
18/01/2018	9	9	9	6	L	PORT, METEOMAR
19/01/2018	5	5	5	4	G	PORT, METEOMAR
20/01/2018	6	6	6	3	G	PORT, METEOMAR
21/01/2018	6	6	6	3+	G	PORT, METEOMAR
22/01/2018	8	8	8	6	G	PORT, METEOMAR
23/01/2018	3	3	3	3+	M	PORT, METEOMAR, heavy swell, sea 4 increasing
24/01/2018	5	5	5	4	G	PORT, METEOMAR
25/01/2018	2	1	1	1	G	
26/01/2018	1	2	3	2	G	
27/01/2018	1	3	2	3	G	
28/01/2018	3+	3+	3+	2+	G	BACK to the PORT, wind 4 and sea 3 increasing
29/01/2018	4	4	4	3	M	PORT, METEOMAR, heavy swell, sea 4-5
30/01/2018	2	4	4	3_4	G	
31/01/2018	3	2	1	2_3	G	
01/02/2018	5	6	7	2+	M	PORT, METEOMAR
02/02/2018	8	8	8	5+	L	PORT, METEOMAR
03/02/2018	8	8	8-	6	M	PORT, METEOMAR
04/02/2018	5	5	8-	4	G	PORT, METEOMAR
05/02/2018	2	1	2	2_3	G	
06/02/2018	2	4	5	3	G	BACK TO PORT, wind increasing
07/02/2018	7	7	7	5	M	PORT, METEOMAR
08/02/2018	4	4	4	4	G	PORT, isolated thunderstorms
09/02/2018	3	3	2	3	G	
10/02/2018	7	7+	7+	4+	L	PORT, METEOMAR
11/02/2018	7	7-	7-	5-	L	PORT, METEOMAR
12/02/2018	3+	3+	3+	3	G	PORT, METEOMAR.HEAVY SWELL
13/02/2018	6	6	6	4	G	PORT, METEOMAR
14/02/2018	6	6	6	4	G	PORT, METEOMAR
15/02/2018	7	7	7	5	G	PORT, METEOMAR
16/02/2018	4	4	4	3	G	PORT, METEOMAR, HEAVY SWELL
17/02/2018	3	1	2	2	G	
18/02/2018	4+	4+	4+	3+	G	PORT, METEOMAR, WEATHER WORSENING FAST
19/02/2018	4+	4+	4+	4	G	SWELL and RAIN
20/02/2018	3	3	3	3+	L	PORT, METEOMAR. RAIN
21/02/2018	7	7	7	4+	M	PORT, METEOMAR.
22/02/2018	4+	4+	4+	4	M	PORT, METEOMAR.
23/02/2018	6	6	6	4	G	PORT, METEOMAR.
24/02/2018	7-	7-	7-	4+	M	PORT, METEOMAR.
25/02/2018	4+	4+	4+	4+	M	PORT, METEOMAR.
26/02/2018	7-	7-	7-	5-	M	PORT, METEOMAR. RAIN.
27/02/2018	6-	6-	6-	4-	M	PORT, METEOMAR. RAIN.
28/02/2018	7-	7-	7-	3	M	PORT, METEOMAR.
01/03/2018	5+	5+	5+	3+	M	PORT, METEOMAR. RAIN.
02/03/2018	7+	7+	7+	6	G	PORT, METEOMAR.
03/03/2018	1	1	1	3	G	BACK TO PORT. SWELL
04/03/2018	7-	7-	7-	4-	G	PORT, METEOMAR.
05/03/2018	4	4	4	4	M	PORT, METEOMAR. RAIN.
06/03/2018	6+	6+	6+	4	G	PORT, METEOMAR. RAIN.
07/03/2018	7	7	7	4	G	PORT, METEOMAR. RAIN.
08/03/2018	8-	8-	8-	5	G	PORT, METEOMAR.
09/03/2018	2	3	3	1	G	
10/03/2018	1	3	4	1	G	MIST IN THE MORNING
11/03/2018	4	4	4	3+	G	PORT, METEOMAR. STRONG WIND
12/03/2018	6	6	6	4	G	PORT, METEOMAR. RAIN. SWELL
13/03/2018	6	6	6	4	M	PORT, METEOMAR. RAIN. SWELL
14/03/2018						DEMOB

### 3.2 Avvistamenti

La specie più frequente è stata stenella striata con 11 avvistamenti (79%), il grampo è stato avvistato in un'occasione (Figura 18), e in due incontri non è stato possibile determinare la specie (Tabella 4).



Fig, 18 Avvistamento di grampo

Tab. 4. Avvistamenti di cetacei durante il monitoraggio acustico e visivo della fase *ante operam* (Gg= *Grampus griseus*; Sc= *Stenella coeruleoalba*; UD= delfinide non identificato).

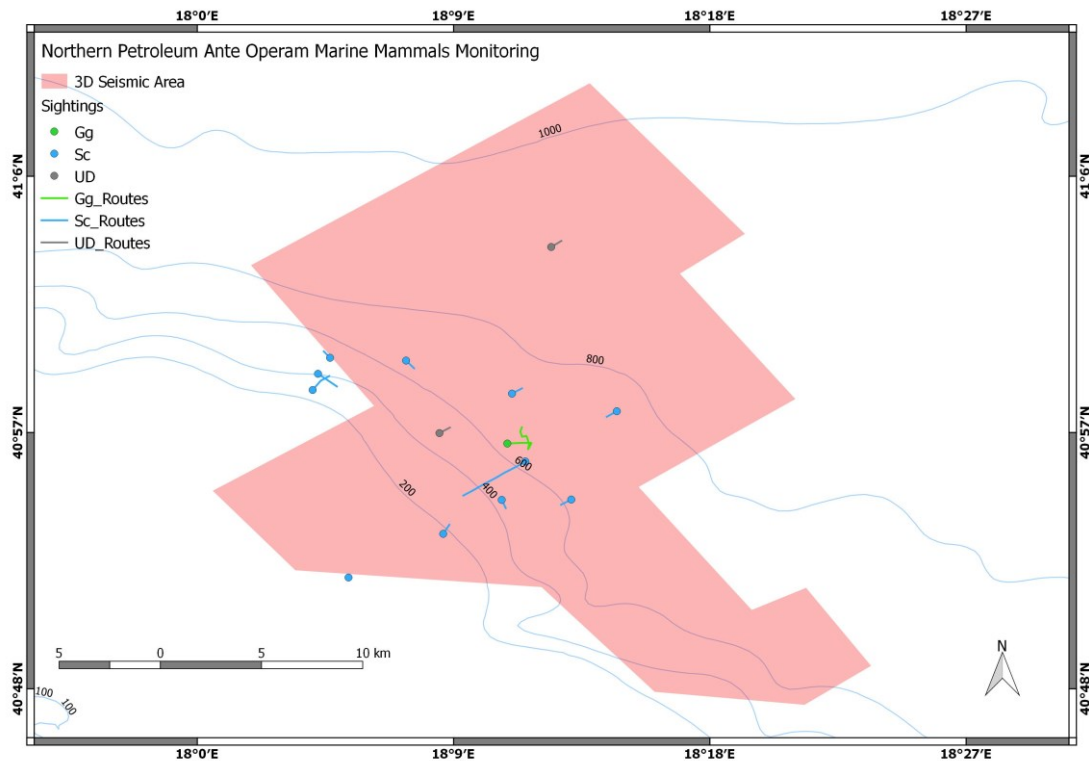
Gg	Sc	UD
1	11	2

La Tabella 5 mostra il dettaglio di tutti gli avvistamenti registrati durante la campagna di monitoraggio.

Tab. 5. Avvistamenti di cetacei (Gg= *Grampus griseus*, Sc= *Stenella coeruleoalba*, UD= delfinide non identificato, S=suono/respiro, BA=dorso/back, F=fluke/pinna, SP=splash/spruzzo).

Index	Date	GpsTime	PC Time	Species	Cue	Animals	Adults	Juveniles	Calves	Birds	Behaviour	Behaviour	End Time
1	15/01/2018	12:26:24	12:26:27	Sc	S	8	8	0	0	0	TRA	BOW	12:32:24
2	25/01/2018	08:26:07	08:28:28	Sc	BA	1	1	0	0	0	UNK		08:29:49
3	25/01/2018	08:56:07	08:56:19	Gg	BL	2	1	1	0	0	TRA		09:19:06
4	25/01/2018	13:35:09	13:35:32	Sc	BA	1	1	0	0	0	TRA	BOW	13:39:09
5	25/01/2018	14:02:09	14:04:15	Sc	BA	2	2	0	0	0	TRA		14:19:40
6	26/01/2018	09:00:04	09:00:04	Sc	BA	10	0	0	0	0	TRA	FEE	09:06:04
7	26/01/2018	10:12:04	10:13:34	UD	F	1	1	0	0	0	TRA		10:14:56
8	30/01/2018	09:43:20	09:46:18	UD	BA	2	2	0	0	0	BOW		09:46:31
9	30/01/2018	10:04:20	10:04:53	Sc	BA	4	4	0	0	0	BOW		10:05:06
10	31/01/2018	14:21:01	14:23:59	Sc	F	1	1	0	0	0	UNK		14:24:25
11	05/02/2018	09:53:07	09:54:51	Sc	SP	3	3	0	0	0	BOW	TRA	09:56:07
12	17/02/2018	13:31:54	13:46:56	Sc	SP	6	4	2	0	0	BOW	FEE	13:33:12
13	17/02/2018	14:22:54	14:44:39	Sc	SP	4	4	0	0	0	BOW	FEE	14:25:28
14	09/03/2018	15:55:01	15:56:32	Sc	BA	2	2	0	0	0	UNK		15:56:35

La mappa in Figura 19 rappresenta gli avvistamenti e le rotte dei cetacei effettuati nell'area di studio durante il monitoraggio acustico e visivo della fase *ante operam*. Gli avvistamenti e i movimenti dei cetacei si sono concentrati nel range batimetrico dei 200-500 m.



**Fig.19. Avvistamenti e rotte percorse dei cetacei durante il monitoraggio acustico e visivo della fase *ante operam*(Gg= *Grampus griseus*; Sc= *Stenella coeruleoalba*; UD= delfinide non identificato).**

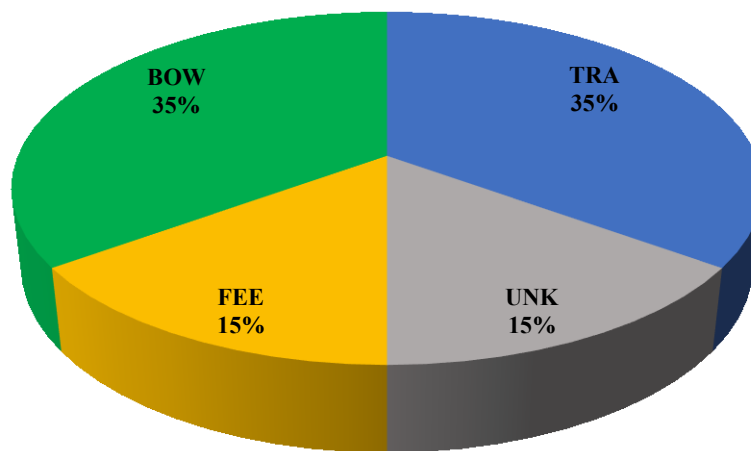
La profondità media degli avvistamenti di cetacei è stata 521 m (range 136-944, DS=235), la distanza media degli avvistamenti dalla costa più vicina è stata di 35.14 km (range 23.58-47.47, DS=5.42); i dettagli per le differenti specie sono visibili nella Tabella 6.

**Tab. 6. Profondità e distanza dalla costa più vicina negli avvistamenti di cetacei**

Specie	Profondità (m)			Distanza dalla costa (km)		
	min	max	media ± DS	min	max	media ± DS
Sc	136	811	484±222	23.58	40.23	34.10 ± 4.66
Gg	635			35.27		
UD	398	944	671±386	34.11	47.46796	40.79 ± 9.44
All	136	944	521±235	23.58	47.47	35.14 ± 5.42

Il calcolo del tasso di incontro dei cetacei durante il monitoraggio visivo della fase *ante operam* ha restituito il valore di 0.009 per tutte le specie, di 0.007 per la stenella striata e 0.001 per il grampo. La media della dimensione dei gruppi di cetacei avvistati durante il monitoraggio visivo della fase *ante operam* è stata di 3.36 individui (range 1-10, DS=2.82). Durante gli incontri sono stati registrati individui giovani in due occasioni, una per la specie grampo e una per la specie stenella striata. Non sono mai stati avvistati né piccoli, né neonati.

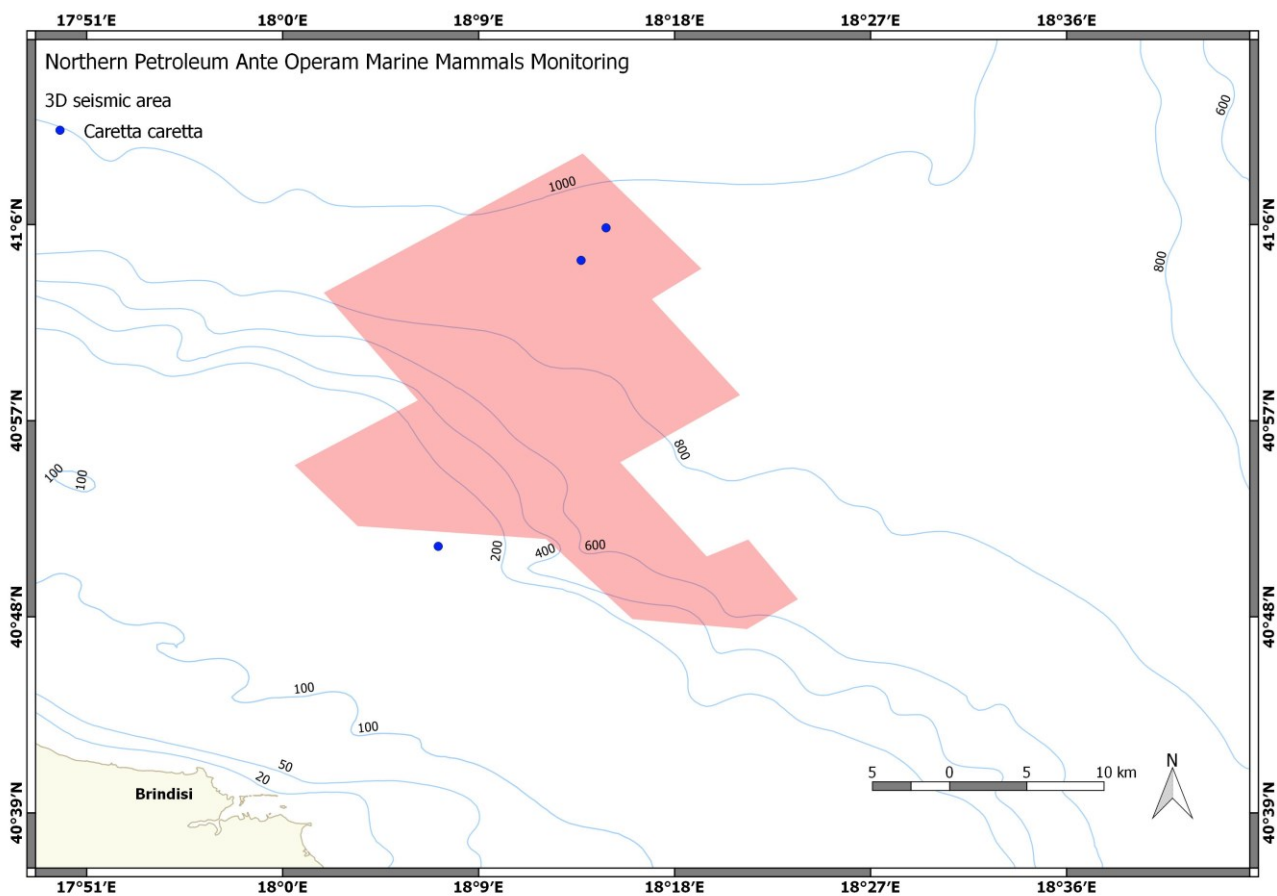
### Behaviour of encountered cetaceans



**Fig. 20 Comportamento dei cetacei (BOW=bowriding, nuoto a prua; TRA=travelling, spostamento; FEE=feeding, alimentazione; UNK=unknown, sconosciuto).**

Gli incontri con i cetacei sono stati di breve durata, gli animali (ad eccezione dell'unico avvistamento di grampo) non sono stati seguiti per studiare l'utilizzo dell'habitat o effettuare la foto-identificazione degli individui, è stata data invece precedenza all'esecuzione dei transetti.

È stato possibile determinare il comportamento in 11 occasioni (Figura 20), mentre solo in 3 casi (UNK) non è stata attribuita alcuna categoria comportamentale. Le categorie più rilevate sono state il nuoto a prua BOW e lo spostamento TRA (35%), l'alimentazione FEE è stata osservata in 3 occasioni (15%).

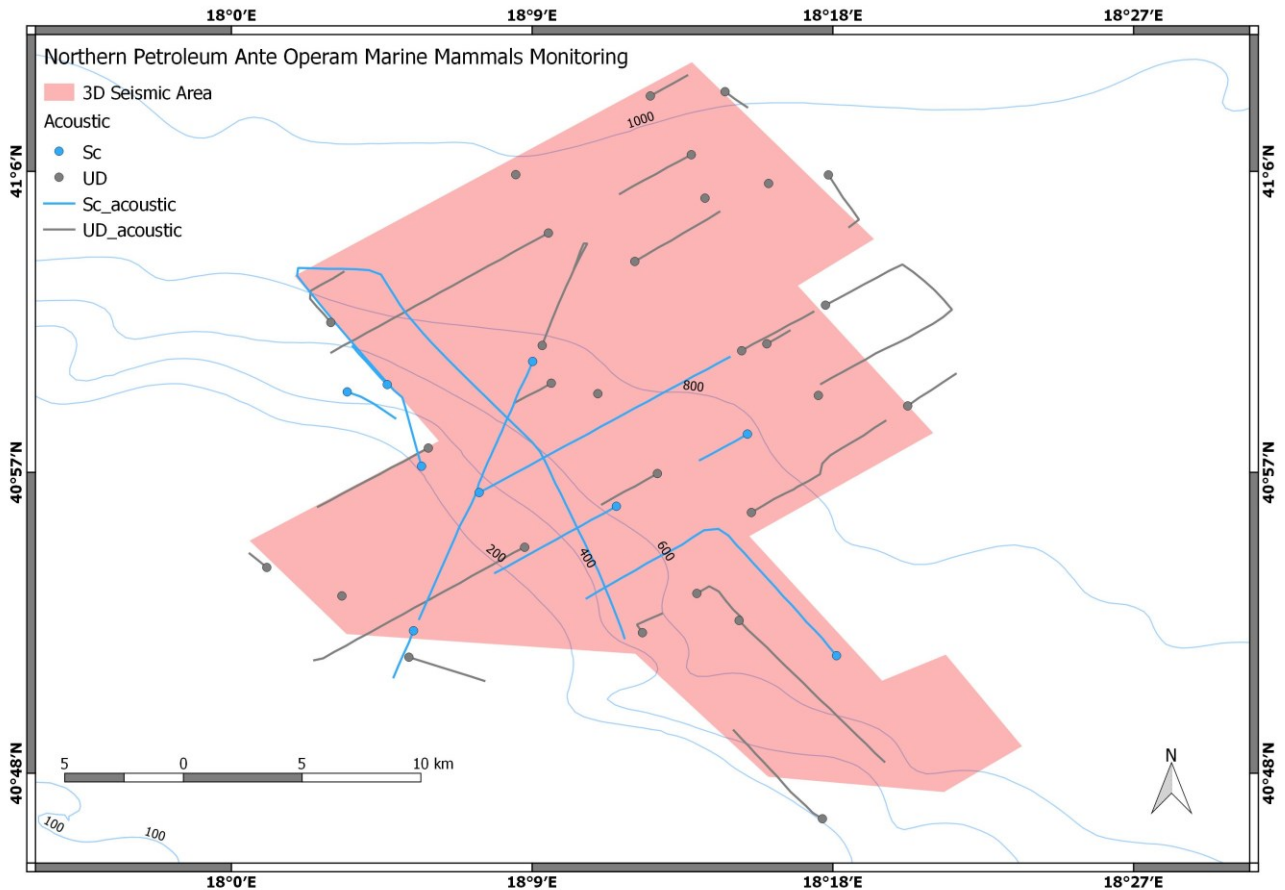


**Fig. 21** Avvistamenti di tartaruga comune (*Caretta caretta*)

La Figura 21 riporta gli avvistamenti di tartaruga comune (*Caretta caretta*), la tartaruga marina più comune del mar Mediterraneo. La specie è diffusa in molti mari del mondo ma è fortemente minacciata in tutto il bacino del Mediterraneo ed è ormai al limite dell'estinzione nelle acque territoriali italiane. L'Adriatico rappresenta un'area di alimentazione e di svernamento di estrema importanza.

### 3.3 Contatti acustici

Durante il monitoraggio acustico e visivo della fase *ante operam* sono stati effettuati 38 rilevamenti acustici, gli animali sono stati ascoltati per un totale di 18:33 ore e 211 km (Figura22).



**Fig. 22. Rilevamenti acustici di cetacei e rotte percorse durante i contatti acustici nel monitoraggio acustico e visivo della fase *ante operam* (*Sc*= *Stenella coeruleoalba*; *UD*= delfinide non identificato).**

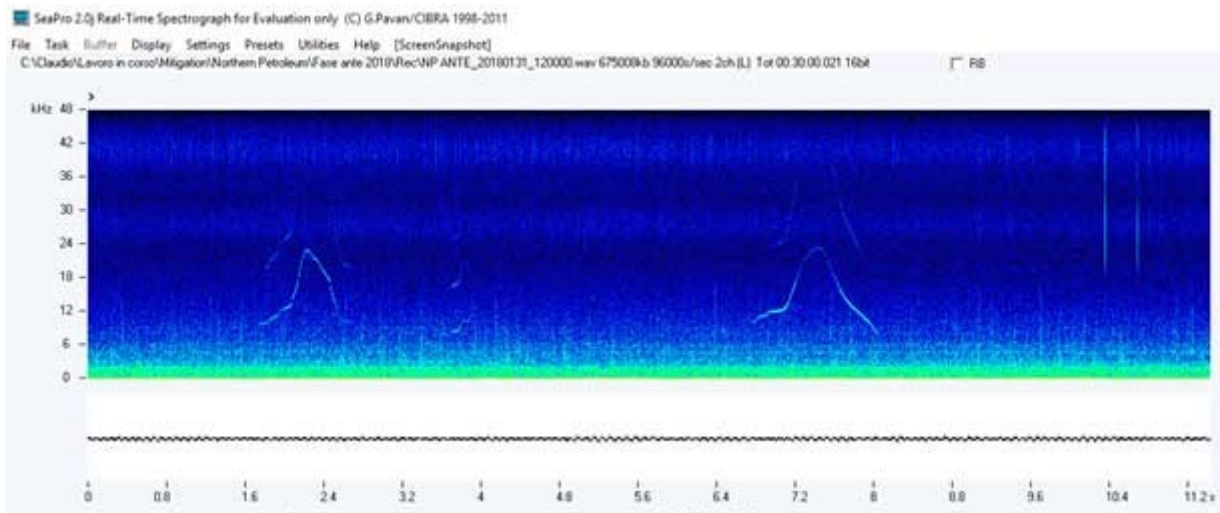
La Tabella 7 espone in dettaglio tutti i rilevamenti acustici registrati durante la campagna di monitoraggio.



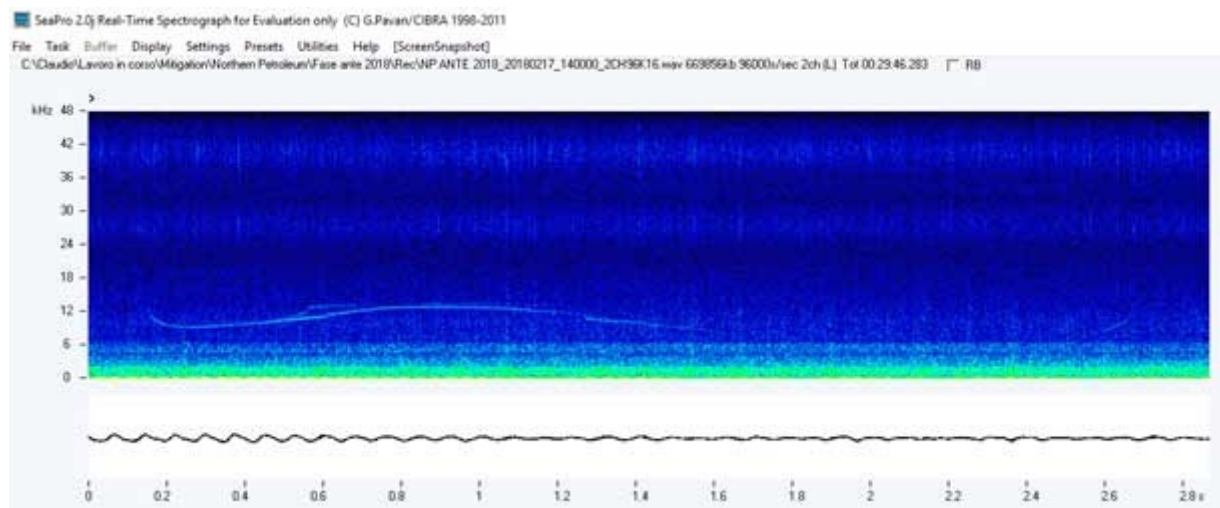
**Tab. 7 Rilevamenti acustici registrati durante la campagna di monitoraggio.**

Date	Time	Acoustic	Duration	Species
15-gen-18	09:38:24	A1	00:09:00	UD
15-gen-18	12:20:24	A2	00:12:00	Sc
16-gen-18	08:05:33	A3	00:15:00	UD
25-gen-18	11:41:08	A4	00:06:00	UD
25-gen-18	13:11:09	A5	00:00:10	UD
25-gen-18	13:29:09	A6	00:12:00	Sc
25-gen-18	14:02:09	A7	00:30:00	Sc
26-gen-18	10:09:04	A8	00:21:00	UD
26-gen-18	10:42:04	A9	00:00:10	UD
26-gen-18	10:57:04	A10	00:15:00	UD
26-gen-18	12:24:04	A11	00:09:00	UD
26-gen-18	12:54:04	A12	00:27:00	UD
27-gen-18	09:51:12	A13	01:00:00	UD
27-gen-18	10:39:12	A14	00:00:10	UD
30-gen-18	09:34:20	A15	02:36:01	Sc
30-gen-18	10:40:20	A16	00:00:10	UD
30-gen-18	11:01:21	A17	00:00:10	UD
30-gen-18	12:55:21	A18	00:15:00	UD
30-gen-18	13:31:22	A19	00:57:00	UD
31-gen-18	09:18:00	A20	00:36:00	UD
31-gen-18	10:33:01	A21	00:09:00	UD
31-gen-18	11:03:01	A22	00:48:00	UD
31-gen-18	13:24:01	A23	01:18:00	Sc
05-feb-18	09:53:07	A24	00:15:00	Sc
05-feb-18	10:17:07	A25	00:21:00	UD
05-feb-18	11:23:07	A26	00:00:10	UD
05-feb-18	12:17:08	A27	00:06:00	UD
05-feb-18	12:44:08	A28	00:18:00	UD
05-feb-18	13:20:08	A29	00:54:00	UD
09-feb-18	11:57:31	A30	00:00:10	UD
09-feb-18	12:27:31	A31	00:15:00	UD
17-feb-18	09:10:53	A32	00:06:00	UD
17-feb-18	11:31:54	A33	03:18:01	Sc
09-mar-18	12:52:01	A34	00:48:00	UD
09-mar-18	14:16:01	A35	01:48:00	Sc
09-mar-18	15:52:01	A36	00:00:10	Sc
10-mar-18	12:35:01	A37	00:00:10	UD
10-mar-18	13:47:01	A38	00:09:00	UD

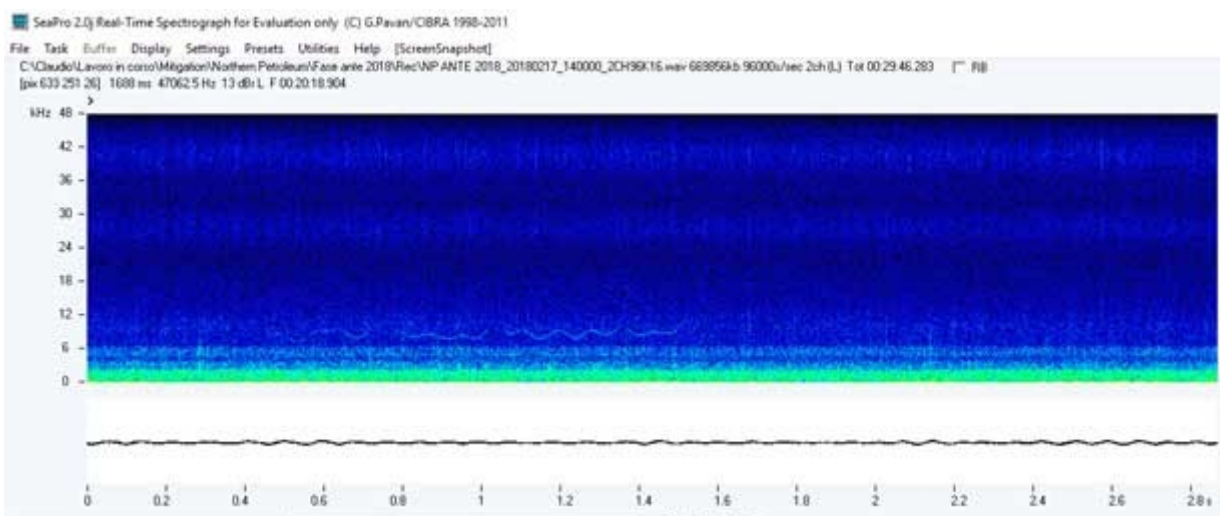
I segnali registrati, attribuiti alle stenelle striate in concomitanza di avvistamento, oppure classificati come delfini non identificati in mancanza di conferma visiva (ma verosimilmente appartenenti a stenelle) hanno incluso fischi e click, come quelli rappresentati nelle figure seguenti (Figure 23 a, b, c, d).



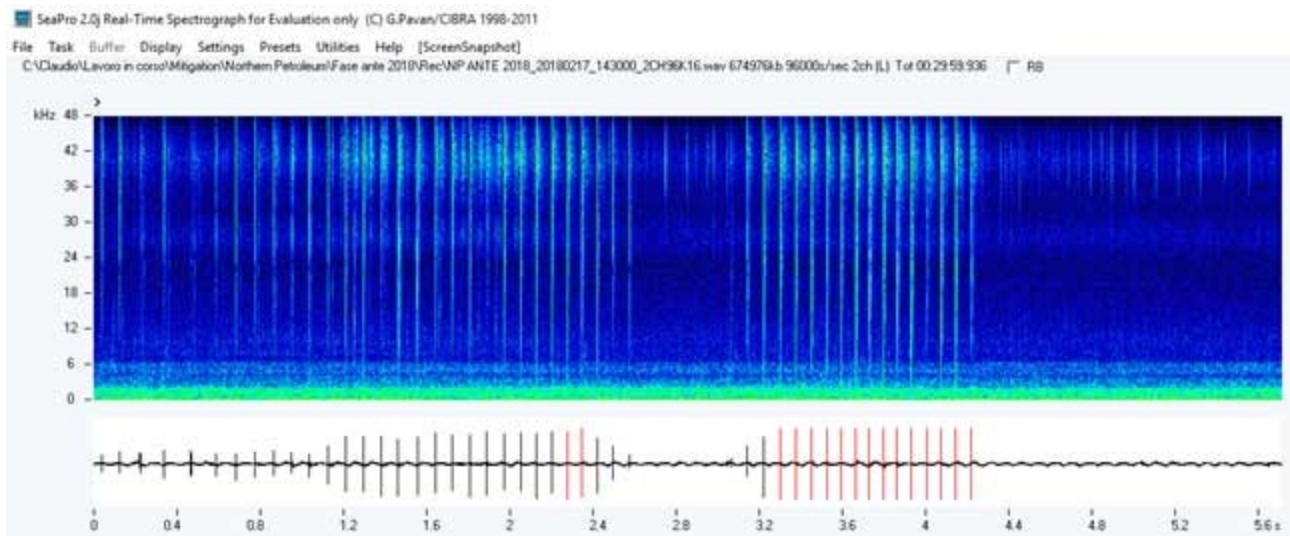
**Fig. 23 a. Spettrogramma di 11 secondi circa con fischi a cuspid.**



**Fig. 23 b. Fischio con leggera modulazione in frequenza, spettrogramma di 2.8 secondi.**



**Fig. 23 c. Fischio con andamento sinusoidale, appartenente a stenelle avvistate pochi minuti dopo.**

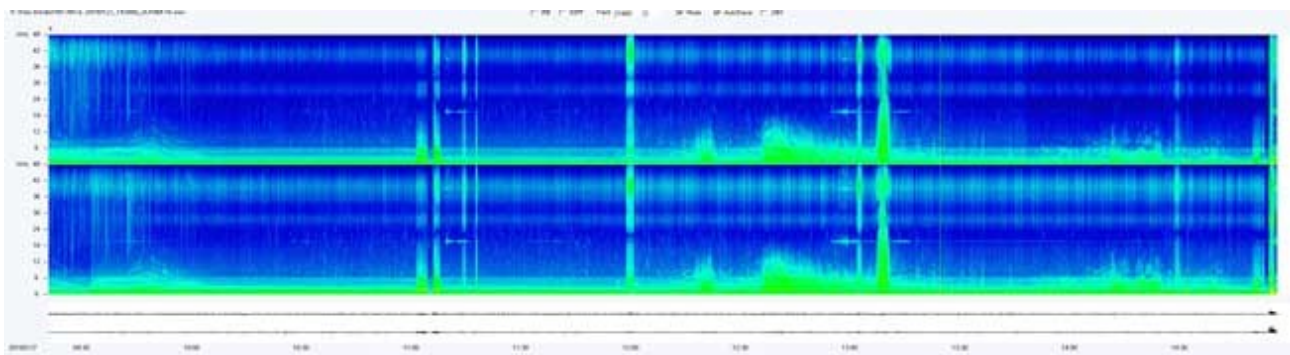


**Fig. 23 d. Click di ecolocalizzazione molto forti (la seconda serie satura la dinamica del sensore), spettrogramma di 5.6 secondi.**

### 3.4 Clima acustico

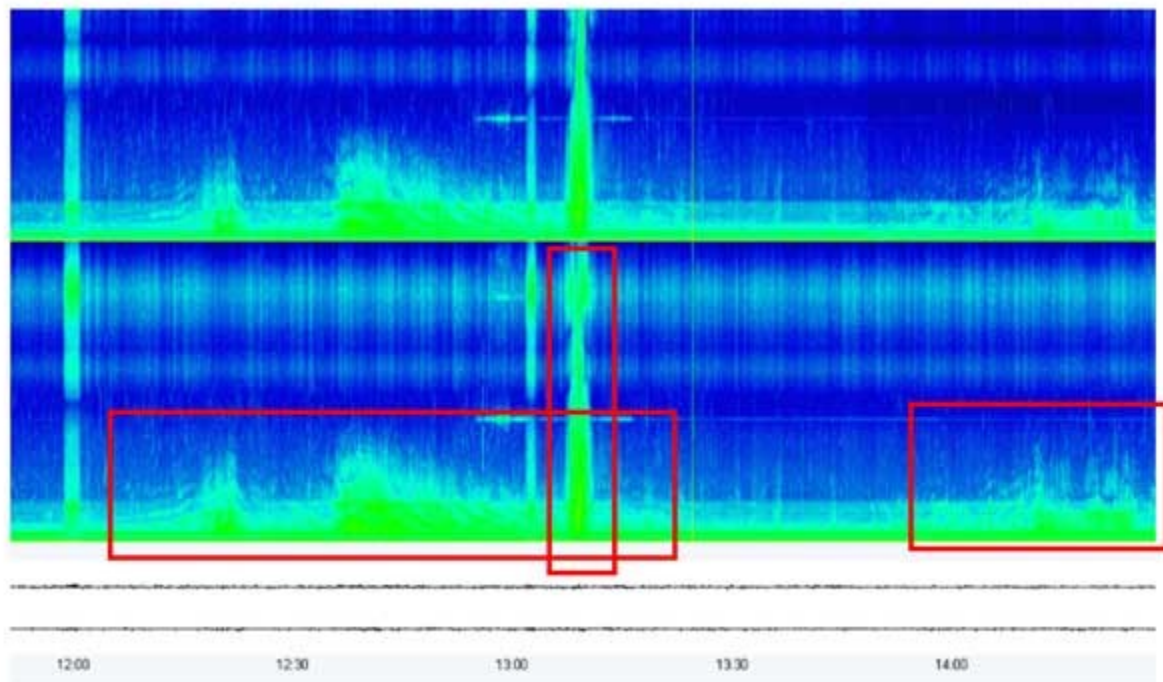
Oltre ai segnali biologici, sono stati anche registrati numerosi segnali di origine antropica. Il traffico navale ha sicuramente una componente importante nell'area. Livelli, frequenze e statistica relative al rumore navale saranno disponibili a condizione che il registratore autonomo venga recuperato. Nel caso, il presente report sarà integrato con tali dati.

Sono stati prodotti spettrogrammi cumulativi giornalieri che permettono di apprezzare almeno qualitativamente la presenza di rumore navale (Figura 24). Nel caso illustrato come esempio, rumore navale apprezzabile è presente per circa 3 ore su 6 di monitoraggio, con picchi di intensità e frequenza molto elevati.



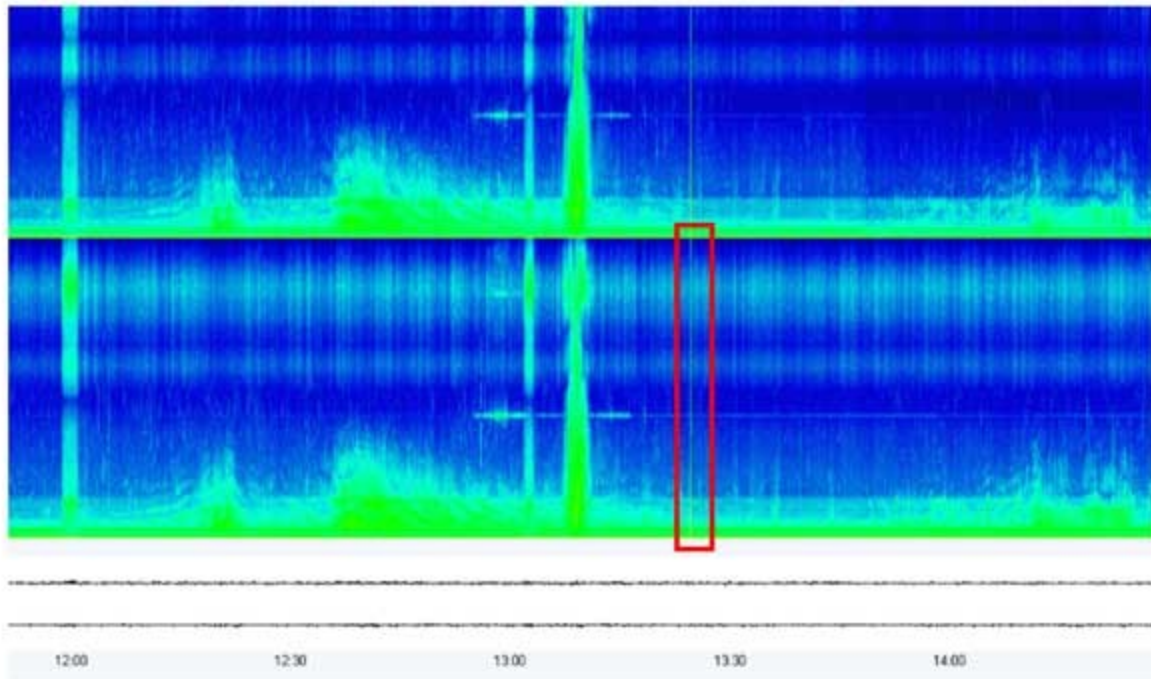
**Fig. 24. Spettrogramma condensato (6 ore circa) del giorno 27/1/2018.**

Nei seguenti estratti della figura soprastante sono descritti i segnali rappresentati. Il rumore dovuto al traffico navale appare concentrato alle basse frequenze. La sua intensità è data dalla distanza dell'imbarcazione e dalla sua rumorosità intrinseca, oltre che alle condizioni di propagazione locale.

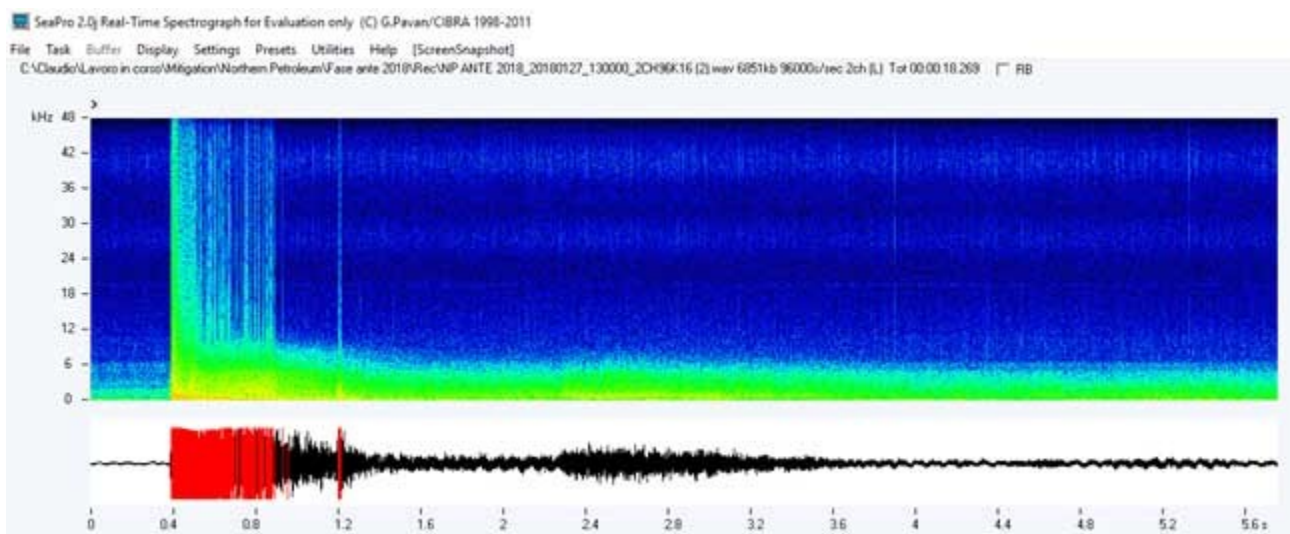


**Fig. 25. Spettrogramma del rumore generato da almeno quattro unità navali (rilevamenti del 27/1/2018).**

Nei riquadri rossi è evidenziata la componente di rumore dovuta al traffico navale (Figura 25). Nel riquadro a sinistra (dalle ore 12 alle 13:20 circa) il rumore è relativo a 3 unità distinte. In particolare, il riquadro che si estende in verticale rappresenta il passaggio di una nave da trasporto vicina e particolarmente rumorosa anche alle alte frequenze per forte cavitazione dell'elica. Altri suoni di origine antropica registrati sono stati relativi a esplosioni. L'origine di esse è al momento sconosciuta, ad esclusione di quella riportata in Figura 26 e 27, che potrebbe essere dovuta al brillamento di ordigni bellici eseguita fuori dal porto di Brindisi come da ordinanza emessa dalla Capitaneria di Porto ([http://www.guardiacostiera.gov.it/brindisi/Documents/Ord\\_2004\\_2018.pdf](http://www.guardiacostiera.gov.it/brindisi/Documents/Ord_2004_2018.pdf)). In totale sono state registrate almeno 6 esplosioni subacquee.



**Fig. 26. Spettrogramma dell'esplosione registrata il giorno 27/1/2018.**



**Fig. 27. Dettaglio dell'esplosione su spettrogramma di 5.8 secondi: si noti l'ampia saturazione del primo impulso e del successivo primo eco.**

## 4. DISCUSSIONE

I risultati del monitoraggio *ante operam* hanno mostrato una regolare presenza di cetacei nell'area. Il numero dei rilevamenti acustici è risultato maggiore rispetto a quelli visivi in accordo con le caratteristiche biologiche e sociali dei cetacei, ma in parte accentuato dalle condizioni meteorologiche del periodo in cui è stato effettuato il monitoraggio. Le condizioni di mare piatto e assenza di vento favorevoli all'avvistamento sono risultate infatti decisamente rare.

I dati acustici e visivi di presenza sono distribuiti omogeneamente in tutta l'area di indagine non permettendo l'individuazione di zone di particolare concentrazione.

In accordo con la letteratura e date le caratteristiche fisiografiche dell'area, le specie avvistate sono state la stenella striata, *Stenella ceruleoalba*, e il Grampo, *Grampus griseus*, entrambe caratteristiche di zone di mare aperto e di ambiente di scarpata continentale o piana batiale.

L'assenza di piccoli o neonati all'interno dei gruppi di cetacei avvistati è in accordo con la letteratura, secondo cui la maggior presenza di nuovi nati viene rilevata durante il periodo estivo e/o nella prima parte di quello autunnale.

In conclusione, i dati raccolti hanno sostanzialmente evidenziato una omogenea distribuzione di stenella nell'area. L'avvistamento di Grampo conferma la possibile presenza di deep divers, non escludendo quindi Capodoglio e Zifio, in particolare nell'angolo a Nordest, avente le profondità maggiori, come anche evidenziato dai dati estratti dalla Banca Dati Spiaggiamenti gestita dal CIBRA.

Nonostante la mancanza dei dati acustici raccolti dal bottom recorder, gli obiettivi del monitoraggio sono stati pienamente raggiunti, permettendo la descrizione dell'area *ante operam*. Qualora i dati siano recuperati, verranno elaborati e consegnati ad integrazione del presente rapporto.

Si sottolinea inoltre l'importanza dei dati raccolti, sia perché l'area di studio è poco conosciuta dal punto di vista cetologico, ma soprattutto perché si tratta di dati relativi al periodo invernale. Le condizioni meteo avverse che hanno limitato le possibilità di uscita, sono state compensate dalle preziose informazioni raccolte durante i survey effettuati che, sommate ai risultati del monitoraggio effettuato nella medesima area da CGGVeritas per conto di NP durante la sismica 2D nel periodo Ottobre- Novembre 2011, arricchiscono la nostra conoscenza sulla distribuzione delle specie di cetacei nel Mar Adriatico.

Non si sono registrate situazioni anomale o aree di particolare interesse o criticità. Si ritiene pertanto che, durante la campagna di prospezione, sia sufficiente adottare le mitigazioni già previste

da Northern Petroleum e facenti parte della documentazione di cui al procedimento di VIA, inclusa la modellazione delle Zone di Esclusione.

Si ritiene infine che i transetti di prospezione geofisica definitivi possano interessare tutta l'area di indagine senza limitazioni specifiche.

## 5. BIBLIOGRAFIA

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).

Aguilar, A. (2000) Population biology, conservation threats and status of Mediterranean striped dolphins (*Stenella coeruleoalba*). *Journal of Cetacean Research and Management* 2: 17-26.

Artegiani, A., Bregant, D., Paschini, E., Pinardi, N., Raicich, F., Russo, A. (1997) The Adriatic Sea general circulation. Part I: Air-sea interactions and water mass structure. *Journal of Physical Oceanography*, 27, 1492-1514.

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. (2000) First report of a common dolphin (*Delphinus delphis*) death following penetration of a biopsy dart. *Journal of Cetacean Research and Management* 2(3): 217-221.

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.

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.

Boisseau, O., Lacey, C., Lewis, T., Moscrop, A., Danbolt, M. & Mclanaghan, 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.

- Cattaneo A., Correggiari A., Langone L., Trincardi F. (2003) The late-Holocene Gargano subaqueous delta, Adriatic shelf: Sediment pathways and supply fluctuations, *Marine Geology*, 193, 61-91.
- 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, p. 16.
- 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: null-null.
- 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. (1994) Prospective of cetology in Croatia. *European Research on Cetaceans* 8: 120-121.
- Holcer, D., Di Sciara, G. N., Fortuna, C. M., Lazar, B. & Onofri, V. (2007) Occurrence of Cuvier's beaked whales in the southern Adriatic Sea: Evidence of an important Mediterranean habitat. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 87(1): 359-362.
- Holcer, D., Mackelworth, P. & Fortuna, C. M. (2002) Present state of understanding of the Cetacean fauna of the Croatian Adriatic sea. *European Research on Cetaceans* 16.
- ISPRA (2012) Rapporto tecnico. Valutazione e mitigazione dell'impatto acustico dovuto alle prospezione geofisiche nei mari italiani.
- IUCN (2012) *Marine Mammals and Sea Turtles of the Mediterranean and Black Seas*. Gland, Switzerland and Malaga, Spain: IUCN. 32 pages.
- 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
- 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.
- 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
- 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.
- Pino d'Astore, P., Bearzi, B. & Bonizzoni, S. (2008) Cetacean strandings in the province of Brindisi (Italy, southern Adriatic sea). *Annales, Series HistoriaNaturalis* 18(1): 29-38.
- Populus J., Vasquez M., Albrecht J., Manca E., Agnesi S., Al Hamdani Z., Andersen J., Annunziatellis A., Bekkby T., Bruschi A., Doncheva V., Drakopoulou V., Duncan G., Inghilesi R., Kyriakidou C., Lalli F., Lillis H., Mo G., Muresan M., Salomidi M., Sakellariou D., Simboura M., Teaca A., Tezcan D., Todorova V. and Tunesi L. (2017) EUSeaMap, a European broad-scale seabed habitat map. 174p. <http://doi.org/10.13155/49975>
- 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.
- 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 (2014a) 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.

UNEP-MAP-RAC/SPA (2014b) Status and Conservation of Fisheries in the Adriatic Sea. By H. Farrugio and Alen Soldo. Draft internal report for the purposes of the Mediterranean Regional Workshop to Facilitate the Description of Ecologically or Biologically Significant Marine Areas, Malaga, Spain, 7- 11 April 2014.

Viličić, D. (2008) Ecological and specific biological characteristics of the Adriatic Sea. In: 20th International Diatom Symposium Abstract book / Jasprica, N.; Car, A.; Čalić, M. (eds). Dubrovnik, Dubrovnik University. 100-100.

Vrgoč N., Arneri E., Jukić-Peladić S., Krstulović-Šifner S., Mannini P., Marčeta B., Osmani K., Piccinetti C., Ungaro N. (2004) Review of current knowledge on shared demersal stocks of the Adriatic sea. FAO-MiPAF Scientific Cooperation to Support Responsible Fisheries in the Adriatic Sea. GPC/RER/010/ITA/TD-12. AdriaMed technical Documents,, 12: 91 pp.