



*Consiglio Nazionale delle Ricerche*  
ISMAR - Istituto di Scienze Marine  
U.O.S. di Ancona  
Largo Fiera della Pesca, 1 – 60125 Ancona, Italy  
Tel +39 071 207881 Fax +39 071 55313  
[segreteria@an.ismar.cnr.it](mailto:segreteria@an.ismar.cnr.it) - [www.ismar.cnr.it](http://www.ismar.cnr.it)  
C.F. 80054330586 - P.IVA 02118311006



## **ENI S.P.A. DISTRETTO CENTRO-SETTENTRIONALE (DICS)**

### **SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE SITO ELETTRA**

-----

## **PROGETTO DI MONITORAGGIO CETACEI DURANTE LA COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA ELETTRA**

**OPERATORE SCIENTIFICO:**  
CNR – ISMAR DI ANCONA

**RESPONSABILE SCIENTIFICO:**  
ING. IOLE LEONORI

**RAPPORTO A CURA DI:**  
IOLE LEONORI  
ROCCO DE MARCO  
ILARIA BIAGIOTTI  
ILARIA COSTANTINI

**ANCONA, novembre 2014**

---

<b>SEDE ISTITUTO</b> Arsenale - Tesa 104 Castello 2737/F 30122 Venezia Tel. +39 041 2407927 Fax +39 041 2407940 <a href="mailto:segreteria@ismar.cnr.it">segreteria@ismar.cnr.it</a>	<b>J.O.S. Bologna</b> Via P. Gobetti, 101 40129 BO Tel +39 051 6398891 Fax +39 051 6398939 <a href="mailto:segreteria@bo.ismar.cnr.it">segreteria@bo.ismar.cnr.it</a>	<b>J.O.S. Genova</b> Via De Marini, 6 16149 GE Tel +39 010 64751 Fax +39 010 6475400 <a href="mailto:segreteria@ge.ismar.cnr.it">segreteria@ge.ismar.cnr.it</a>	<b>J.O.S. Lesina</b> Via Pola, 4 71010 FG Tel +39 0882 992702 Fax +39 0882 991352 <a href="mailto:segreteria@fg.ismar.cnr.it">segreteria@fg.ismar.cnr.it</a>	<b>J.O.S. Pozzuolo di Lerici</b> Forte Santa Teresa 19032 SP Tel +39 0187 978300 Fax +39 0187 970585 <a href="mailto:segreteria@sp.ismar.cnr.it">segreteria@sp.ismar.cnr.it</a>	<b>J.O.S. Trieste</b> Viale Romolo Gessi, 2 34123 TS Tel +39 040 305312 Fax +39 040 308941 <a href="mailto:segreteria@ts.ismar.cnr.it">segreteria@ts.ismar.cnr.it</a>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



F. Liebana	Oceanomare – Delphis
M. Mariani	Oceanomare – Delphis
C. Mascetti	Oceanomare – Delphis
C. Pampaloni	Oceanomare – Delphis
M. Paraboschi	Oceanomare – Delphis
A. Ruvolo	Oceanomare – Delphis
L. Stanzani	Oceanomare – Delphis
A. Suardi	Oceanomare – Delphis
C. Vivaldi	Oceanomare – Delphis

## **Indice**

<b>1. INTRODUZIONE .....</b>	<b>5</b>
<b>2. MATERIALI E METODI .....</b>	<b>16</b>
2.1 MAMMIFERI MARINI IN ADRIATICO .....	17
2.2 MONITORAGGIO .....	19
2.2.1 MONITORAGGIO VISIVO .....	22
2.2.2 MONITORAGGIO ACUSTICO.....	24
2.2.2.1 SEGNALI EMESSI DAI MAMMIFERI MARINI .....	24
2.2.2.2 IL SISTEMA ACUSTICO .....	26
2.3 MISURE DI MITIGAZIONE .....	34
<b>3. RISULTATI.....</b>	<b>37</b>
3.1 RILEVAZIONI ACUSTICHE E VISIVE .....	37
3.2 ELABORAZIONE DATI ACQUISITI .....	62
<b>4. CONCLUSIONI .....</b>	<b>90</b>
<b>5. BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>94</b>

## **1. INTRODUZIONE**

Il CNR-ISMAR UOS Ancona ha ricevuto da eni S.p.A. DICS l'incarico di svolgere un "Progetto di rilevamento cetacei durante la costruzione della piattaforma eni S.p.A. DICS di estrazione metanifera denominata Elettra con riferimento al decreto di compatibilità ambientale del progetto DVA-DEC-2013-0000104".

Il monitoraggio svolto dal CNR-ISMAR di Ancona presso il sito di Elettra è stato effettuato sulla base delle indicazioni riportate nel decreto DVA-DEC-2013-0000104 del 15/04/2013, che sancisce la compatibilità ambientale del progetto "Concessione coltivazione idrocarburi liquidi e gassosi (d29B.C-AG) derivante dal permesso B.R250.EA Progetto Elettra", presentato da eni S.p.A DICS. Il rilevamento cetacei è stato finalizzato a valutare l'impatto ambientale sulle specie di mammiferi marini residenti nell'area durante la costruzione della piattaforma off-shore denominata Elettra e la posa di una condotta sottomarina che collega la suddetta piattaforma al sea-line esistente di collegamento delle piattaforme preesistenti Bonaccia e Barbara C.

Il sito Elettra è ubicato nel Mar Adriatico settentrionale zona "B" (suddivisione batimetrica), il cui limite corrisponde alla congiungente Pescara-Zara a partire dalla isobata dei 100 metri ed è interamente localizzato in mare aperto, al largo della costa marchigiana ad una profondità di circa 78 metri.

I fondali su cui poggiano le strutture di progetto sono tipici dell'ambiente di piattaforma caratterizzato da profondità che degradano molto dolcemente verso SE e da sedimenti costituiti da pelite molto sabbiosa.

Nella zona di studio, nel periodo estivo, la frequenza dai settori di Bora risulta inferiore alla media annua (29.6%) mentre sono superiori alla media sia gli eventi dal settore di Scirocco (23.3%) che da Maestrale (14.4%). Tuttavia, in tale caso si deve notare l'elevata percentuale di venti di debole intensità (ca. 50% inferiori ai 4 m/s), che probabilmente indicano come la circolazione dovuta alle condizioni a mesoscala sia perturbata dai fenomeni di brezza dovuti alla termica locale. Nel periodo autunnale si osserva un'accentuazione dei fenomeni di Bora ed un decadimento di quelli da Scirocco, che segnano la transizione verso le condizioni invernali. Per quanto riguarda la direzione del vento, sulla base dei rilevamenti effettuati dal 1 gennaio 1999 al 31 maggio 2006, dalla strumentazione installata nella boa di Ancona si nota un maggior numero di rilevamenti per le direzioni 15-60° N-NE, 120°-150° SE e 300°-360° NO.

L'apporto di grandi quantità di acque dolci, dovute ai fiumi che sfociano nella parte più settentrionale del bacino adriatico, determina una diminuzione della salinità delle acque marine in quell'area, mentre

nella zona più meridionale sono presenti acque più calde e salate che si mescolano con quelle che provengono dallo Ionio.

Tutto ciò provoca la presenza di tre strati d'acqua a differente densità che, unitamente al moto di rotazione della Terra e dei venti, instaurano un sistema ciclonico di circolazione generale delle acque in senso antiorario. Infatti, possono essere distinti:

- uno strato superficiale del bacino settentrionale, influenzato da acque di origine fluviale e, quindi, poco salato;
- uno strato intermedio di origine ionica più caldo e salato, che penetra attraverso il Canale d'Otranto, lambisce le coste iugoslave sino al Golfo di Trieste e Venezia, dove perde parte del suo calore e si diluisce con le acque dei fiumi;
- uno strato profondo, caratterizzato da acque dense, che si origina in inverno nell'Adriatico settentrionale, lambisce le coste italiane e giunge sino allo Ionio.

Le attività in progetto relative al “Campo Gas Elettra”, sono state realizzate a circa 50 km di distanza dalla fascia costiera (circa 31 miglia), in un'area che non ricade all'interno del perimetro di aree marine e costiere a qualsiasi titolo protette per scopi di tutela ambientale, né entro la fascia di dodici miglia marine dal perimetro esterno delle suddette aree.

L'interesse minerario da parte di eni S.p.A. DICS è legato alla presenza di mineralizzazione a gas metano in numerosi livelli sabbiosi della Formazione Carola (Pleistocene).

La realizzazione della piattaforma Elettra (di tipo tripode) prevedeva sostanzialmente quattro fasi di lavoro:

- Posa jacket (sottostruttura) per inizio operazioni di perforazione;
- Perforazione e completamento del pozzo di estrazione nel Campo Elettra;
- Posa deck (sovrastuttura) e delle infrastrutture;
- Fase di produzione e futura dismissione della piattaforma.

Le attività di monitoraggio sono state svolte durante le prime 3 fasi sopraindicate, seguendo le prescrizioni date dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare di concerto con il Ministero per i Beni e le Attività Culturali nel decreto di compatibilità ambientale DVA-DEC-2013-0000104 del 15/04/2013.

Nello specifico, al punto A.10 del suddetto decreto si legge che in fase di cantiere, durante il montaggio della piattaforma, la perforazione e la posa delle condotte, al fine di tutelare i mammiferi marini da eventuali impatti causati dal rumore subacqueo, debbano essere seguite queste indicazioni:

a) durante le operazioni a mare devono essere presenti nell'area di cantiere e a bordo dei mezzi navali due osservatori qualificati MMO (Marine Mammals Observer), esperti nel riconoscimento di cetacei ed appartenenti ad Enti accreditati (tra cui anche l'ISPRA); le tecniche di avvistamento dovranno essere sia di tipo visuale, con l'ausilio di binocoli, che di tipo acustico mediante l'uso di idrofoni;

b) nel caso di accertata presenza di mammiferi marini, soprattutto se accompagnati da piccoli, in un'area di almeno un miglio marino di raggio attorno al cantiere, dovranno essere sospese le attività. L'inizio delle attività sarà posticipato fino all'allontanamento degli animali, attendendo almeno 30 minuti dall'ultimo avvistamento; nel caso gli animali siano segnalati nella fascia compresa tra 1 e 3 miglia marine attorno al cantiere, sarà necessario effettuare un avvio morbido (soft-start) dei mezzi e attrezzature di cantiere; inoltre durante i 30 minuti antecedenti l'inizio delle attività, è previsto che gli osservatori si accertino dell'assenza anche di singoli individui nelle aree limitrofe;

c) al termine dei lavori a mare dovrà essere compilato un rapporto, nel quale saranno riportati la data e la localizzazione delle opere a mare, la tipologia e le specifiche delle attrezzature impiegate, il numero e il tipo dei mezzi navali impegnati, la registrazione di tutte le occorrenze (sospensione delle attività, durata delle sospensioni, numero dei soft-start, ecc.); relativamente alle osservazioni dei mammiferi, dovranno essere indicate le modalità dell'avvistamento, le specie, il numero di individui, le coordinate, l'ora e le condizioni meteo-climatiche; inoltre dovranno essere riportate le considerazioni degli osservatori qualificati MMO. Il rapporto dovrà essere trasmesso al Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare (Direzione Valutazioni Ambientali e Direzione Protezione della Natura e del Mare) e all'ISPRA; il formato dei dati dovrà essere sia cartaceo che elettronico, quest'ultimo compatibile con le specifiche pubblicate sul sito del Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare.

### **Linee guida esistenti in materia di monitoraggio di cetacei durante lavori di origine antropica**

Le linee guida esistenti più accreditate, sono quelle per la gestione dell'impatto di rumore antropogenico sui cetacei nell'area ACCOBAMS (Agreement on the Conservation of Cetaceans in the Black Sea Mediterranean Sea and Contiguous Atlantic Area), seguite anche dalla JNCC (Joint Nature Conservation Committee), ente accreditato alla formazione di personale MMO.

Anche se sono state stilate per l'area ACCOBAMS, esse raccolgono tutte le indicazioni per lo svolgimento di un corretto monitoraggio, applicabili anche nella realtà italiana e più nello specifico, in Adriatico.

Di seguito vengono riportati i principi indicati dall'ACCOBAMS da seguire per le attività di monitoraggio:

- a) Consultare le banche dati esistenti sulla distribuzione spaziale e stagionale dei cetacei, in modo che le attività possano essere pianificate e condotte dove e quando gli animali sono più difficili da rinvenire ed evitando habitat o stagioni critici;
- b) Se necessario, organizzare survey a bordo di navi/aerei o attività di monitoraggio attraverso l'impiego di rilevatori fissi (boe, registratori di fondo, ecc.) con lo scopo di valutare la densità di popolazione nelle aree scelte per le operazioni;
- c) Evitare aree chiave per i cetacei, aree marine protette e aree chiuse (baie, golfi, insenature), definire appropriate zone cuscinetto intorno ad esse; considerare i possibili impatti di propagazioni a lungo termine o a lungo raggio;
- d) Le aree sopracitate devono essere evitate e circondate da zone cuscinetto;
- e) Considerare gli impatti cumulativi causati non solo dal rumore, ma anche da altre attività antropiche; considerare effetti di modellazione; considerare gli impatti stagionali e storici di altre attività (trasporto, militare, industriale, sismici) nell'area interessata e quella vicina. Per questo motivo, dovrebbero essere sviluppate banche dati/GIS che traccino la storia dei survey sismici, di attività industriali e altre attività di origine antropica;
- f) Modellare il campo acustico generato in relazione alle caratteristiche oceanografiche (profilo di profondità/temperatura, canali acustici, profondità e caratteristiche del fondo marino) per valutare possibili effetti sull'area di interesse;
- g) Determinare i livelli di esposizione sicuri/nocivi per le varie specie, classi di età, ecc. Questa deve essere una precauzione sufficiente per gestire i grandi livelli di incertezza;
- h) La zona di esclusione (EZ) si dovrebbe basare su basi scientifiche e precauzionali piuttosto che su un disegno arbitrario o statico; le zone di esclusione devono essere modellate in modo dinamico in base alle caratteristiche della sorgente (potenza e direzionalità), delle specie attese, e delle caratteristiche locali di propagazione (diffusione cilindrica vs sferica, profondità e tipo di

fondale, via di propagazione locale in relazione alla stratificazione termica). Queste EZ vanno verificate sul campo;

- i) Nel caso di più EZ, dovrebbe essere adottata l'opzione più sicura, quella maggiormente precauzionale;
- j) Considerare la creazione di una zona di esclusione ampliata al fine di ridurre disturbi comportamentali. Questa dovrebbe basarsi sui livelli percepiti molto inferiori a quelli che dovrebbero produrre danni fisiologici e fisici. Quando possibile, prendere in considerazione un'espansione della zona di esclusione, dove l'esposizione potrebbe essere limitata riducendo la potenza emessa (power-down) mantenendo allo stesso tempo accettabili le capacità operative;
- k) Le linee guida di mitigazione per i cetacei devono essere adottate e pubblicizzate da tutti gli operatori coinvolti durante le attività;
- l) Dovrebbe essere sviluppato un sistema di registrazione automatizzato della sorgente acustica, per documentare la quantità di energia acustica prodotta, e queste informazioni dovrebbero essere rese pubbliche da tutti i soggetti che si apprestino a svolgere attività rumorose in mare: pubblici, privati e militari;
- m) Il monitoraggio deve includere dei report che forniscano informazioni sulle procedure attuate, sulla loro efficacia, e per fornire dei dataset da utilizzare per il miglioramento dei database esistenti sui cetacei;
- n) Durante le operazioni, devono essere allertate le reti per gli spiaggiamenti esistenti nell'area; se necessario, organizzare un monitoraggio aggiuntivo nelle coste più vicine;
- o) Se necessario, organizzare dei post survey per verificare gli eventuali cambiamenti nella densità di popolazione o se si sono verificati decessi anomali come una possibile conseguenza delle operazioni (questo richiede una conoscenza della zona prima di qualsiasi operazione - si vedano i punti a e b);
- p) In caso di spiaggiamenti o avvistamenti di carcasse, eventualmente connessi con le operazioni, qualsiasi emissione acustica deve essere interrotta e si deve dedicare il massimo impegno alla comprensione delle cause della morte;
- q) Nel caso di comportamenti anomali osservati negli animali in prossimità delle operazioni, qualsiasi emissione acustica deve essere interrotta ed il massimo impegno va rivolto al monitoraggio di questi animali;

- r) Gli MMO devono essere impiegati per il programma di monitoraggio e per la stesura dei report e devono supervisionare l'applicazione della normativa vigente in materia di misure di mitigazione;
- s) Gli MMO responsabili del programma di monitoraggio devono essere qualificati ed esperti in materia, attrezzati con equipaggiamento adeguate;
- t) Gli MMO fanno riferimento al Referente Nazionale che informerà il segretariato ACCOBAMS attraverso report compilati basandosi su un protocollo di relazione standardizzato. Qualsiasi condizione imprevista, o cambiamenti nei protocolli applicativi, dovrebbero essere discussi con il Segretariato in collaborazione con il Comitato Scientifico;
- u) E' richiesto un report accurato per verificare le ipotesi EIA e l'efficacia della mitigazione;
- v) Procedure e protocolli dovrebbero essere basati su un approccio conservativo che rifletta i livelli di incertezza. Essi dovrebbero includere meccanismi che creino un incentivo per le buone pratiche;
- w) Adottare un approccio di precauzione ogni volta che emergono incertezze; in caso di eventi imprevisti o di dubbi consultare il Referente Nazionale.

L'ACCOBAMS ha sviluppato delle linee guida differenti a seconda delle attività da svolgere:

- Linee guida per sonar militari e civili ad alta potenza;
- Linee guida per survey sismici ed airgun;
- Linee guida per lavori di cantiere costieri o offshore;
- Linee guida per piattaforme offshore;
- Linee guida per esperimenti di playback ed esposizione a sorgenti acustiche;
- Linee guida per le navi mercantili;
- Linee guida per altre attività (navi da diporto, whale watching, brillamento di residui bellici o uso di esplosivi per smantellamento di strutture, sistemi acustici attivi subacquei).

Per il monitoraggio svolto durante i lavori di cantiere sul sito Elettra, sono state prese in esempio quelle stilate dall'ACCOBAMS e qui sotto vengono riportate brevemente:

- a) le indagini sismiche dovrebbero essere pianificate in modo da evitare habitat chiave dei cetacei e aree ad elevata densità, in modo tale che non siano bloccati interi habitat o percorsi di

migrazione, che il rumore sismico cumulativo sia limitato all'interno di uno specifico settore e che più navi operanti allo stesso tempo nelle stesse aree o adiacenti siano specificatamente regolamentate o vietate;

- b) utilizzare sempre la minima potenza della sorgente, utile al procedimento dei lavori;
- c) limitare la propagazione orizzontale mediante l'adozione di idonee configurazioni di array, la sincronizzazione degli impulsi ed eliminando alte frequenze non necessarie;
- d) adattare la sequenza di linee sismiche per tenere conto di eventuali movimenti prevedibili degli animali in tutta l'area di indagine ed evitare di bloccare le vie di fuga;
- e) modellazione del campo acustico generato in relazione alle caratteristiche oceanografiche (profilo di profondità/temperatura, profondità dell'acqua, caratteristiche del fondo marino) per impostare dinamicamente la zona di esclusione. Confermare i modelli della EZ con dei test sul campo;
- f) le procedure di mitigazione dovrebbero essere pratiche, nel senso che dovrebbero utilizzare i dati che possono essere facilmente raccolti dagli MMO durante le operazioni off-shore, dovrebbero tenere conto delle condizioni operative e dei vincoli delle indagini sismiche e, per quanto possibile, cercare di minimizzare le interruzioni delle indagini, massimizzando la protezione dell'ambiente;
- g) garantire il monitoraggio visivo e acustico passivo (PAM) continuo con un team specializzato di MMO per garantire che i cetacei non si trovino nella EZ prima di accendere le sorgenti acustiche e mentre le fonti sono attive;
- h) il materiale per il controllo visivo dovrebbe includere binocoli idonei (7x50) e big eyes da utilizzare secondo il protocollo di monitoraggio;
- i) idealmente, le configurazioni ad alta potenza di airgun dovrebbero essere vietato di notte, durante i periodi di scarsa visibilità e durante condizioni meteomarine avverse perché le tecniche di mitigazione possono risultare inadeguate. A causa dell'influenza negativa che hanno le condizioni meteorologiche avverse sul rilevamento visivo dei mammiferi le emissioni durante queste ultime devono essere limitate;
- j) il monitoraggio acustico passivo PAM (tecnologia di array trainato o altre tecnologie idonee aventi larghezza di banda sufficiente per essere sensibile a tutta la gamma di frequenza dei cetacei attesi nella zona), dovrebbe essere utilizzato per migliorare le capacità di rilevamento. Il PAM dovrebbe essere obbligatorio per le operazioni notturne o quando la visibilità è scarsa.

Tuttavia, il PAM può essere inadeguato per le operazioni notturne se i cetacei nella zona non emettono suoni o sono difficili da sentire;

- k) dovrebbero essere in guardia almeno due MMO per volta su ogni nave operativa; i turni dovrebbero essere organizzati al fine di consentire una sufficiente rotazione del personale. Nel caso di monitoraggio acustico, almeno un operatore dovrebbe essere di guardia ed i turni dovrebbero essere organizzati in modo da consentire 24 ore su 24 di funzionamento, a meno che non si disponga di un rilevamento automatico o sistemi di allarme con comprovata efficacia;
- l) prima di iniziare qualsiasi tipo di emissione ci dovrebbe essere un'osservazione di almeno 30 minuti al fine di garantire che non ci sia nessun animale all'interno della EZ;
- m) dovrebbero essere applicate misure di mitigazione supplementari in aree di acque profonde, se i cetacei sono avvistati in immersione lungo il tragitto delle navi o se ci sono habitat chiave nelle vicinanze: in tali casi, l'osservazione deve essere di almeno 120 minuti, per aumentare la probabilità che vengano rilevate le immersioni di specie di acque profonde (ad esempio gli zifi);
- n) ogni volta che le fonti sono accese, ci dovrebbe essere un lento aumento della potenza acustica (ramp-up o soft start, procedura che prevede il graduale incremento, non più di 6 dB ogni 5 minuti, della potenza della sorgente fino al raggiungimento della piena potenza) per consentire ai cetacei la sufficiente possibilità di lasciare la zona insonificata, nel caso in cui le ricerche visive e passive non hanno successo (l'efficacia di questa procedura è ancora discutibile);
- o) deve essere ritardato l'inizio delle emissioni se i cetacei si osservano all'interno della zona di esclusione (EZ) o si avvicinano. Il ramp-up non può iniziare fino a 30 minuti dopo che gli animali sono visti lasciare la EZ o 30 minuti dopo che sono stati visti l'ultima volta (120 minuti in caso di zifi o grandi cetacei);
- p) l'esposizione degli animali a livelli acustici nocivi dovrebbe essere evitata impedendo loro di entrare nella EZ, cambiando la rotta della nave, riducendo (power-down, operazione che prevede la riduzione della potenza della sorgente al livello minimo iniziale) o arrestando (shut-down, operazione che prevede lo spegnimento totale della sorgente acustica) le emissioni acustiche;
- q) ci dovrebbe essere un shut-down della sorgente ogni volta che un cetaceo sta per entrare nella EZ ed ogni volta che le aggregazioni di specie vulnerabili (come gli zifi) vengono rilevate all'interno della zona di monitoraggio;
- r) se più di una nave di indagine sismica opera nella stessa area, esse devono mantenere una distanza minima per consentire vie di fuga ai campi acustici;

- s) dovrebbe essere incoraggiata la condivisione dei dati tra gli addetti ai lavori, al fine di ridurre al minimo survey uguali. Inoltre, dovrebbe essere incoraggiato l'utilizzo di dati provenienti da un vecchio survey, in modo tale da poter essere rianalizzati utilizzando nuove tecniche di elaborazione del segnale o di analisi.

Viste le indicazioni date dalle linee guida ACCOBAMS, analizzata l'area di cantiere e la sua caratterizzazione, si è deciso di seguire le seguenti linee guida per il monitoraggio presso il sito Elettra:

- monitoraggio visivo e acustico passivo (PAM) svolto dal personale MMO al fine di assicurare che non siano presenti cetacei nella EZ per 30 minuti prima dell'avvio delle sorgenti acustiche, ramp-up. Le osservazioni acustiche e visive, devono proseguire durante tutta l'attività di cantiere;
- nel caso di ramp-up, la potenza deve partire al minimo e successivamente può essere incrementata di non più di 6 dB ogni 5 minuti fino al raggiungimento della potenza desiderata. La EZ deve essere libera da mammiferi marini per almeno 30 minuti precedenti;
- nel caso in cui un animale o un gruppo di essi sia presente o entri nella EZ durante i 30 min di osservazione precedenti al ramp-up, attendere nuovamente 30 minuti ricalcolandoli come segue: 30 minuti da quando l'animale è stato visto lasciare la EZ; dopo 15 minuti nel caso in cui gli animali (piccoli cetacei) spariscano dalla vista e l'ultimo avvistamento sia avvenuto all'interno della EZ (totale 45 minuti dall'ultimo contatto visivo); dopo 30 minuti nel caso in cui gli animali (grandi cetacei) spariscano dalla vista e l'ultimo avvistamento sia avvenuto all'interno della EZ (totale 60 minuti dall'ultimo contatto visivo);
- nel caso in cui un animale o un gruppo di essi entri o stia per entrare nella EZ il personale MMO deve tempestivamente richiedere la diminuzione, power-down dell'intensità della sorgente o la cessazione, shut-down;
- dopo un avvistamento con relativo power-down o shut-down, la sorgente può essere riattivata secondo le seguenti procedure:
  - quando l'animale è stato visto lasciare la EZ;
  - nel caso in cui l'animale non sia stato visto lasciare la EZ, dopo 15 minuti dall'ultimo contatto visivo nel caso di piccoli cetacei;
  - dopo 30 minuti nel caso di cetacei di grandi dimensioni;
- dopo un power-down, uno shut-down o una qualsiasi interruzione dovuta a ragioni tecniche, la sorgente può essere riattivata direttamente a piena potenza se la sospensione/riduzione sia durata

meno di 8 minuti. In tutti gli altri casi, deve essere ripetuto il ramp-up. Non sono richiesti i 30 minuti di osservazione preventiva nel caso in cui il monitoraggio degli MMO sia proseguito senza interruzione o nel caso in cui la sorgente sia stata mantenuta attiva al livello di intensità iniziale minima dopo un power-down;

- il ramp-up durante le ore notturne è sconsigliato, viste le oggettive difficoltà di rivelazione visiva degli animali. Possono comunque avvenire solo in caso in cui la sorgente non sia mai stata spenta per più di 8 minuti consecutivi;

l'equipaggiamento per il monitoraggio visivo include binocoli professionali dotati di bussola e reticolo per il calcolo delle distanze, radio LPD ed un range finder personale per ogni MMO;

- registrare ogni avvistamento e contatto acustico con le informazioni geografiche e temporali sia in un file con funzione di archivio che nel programma di log;
- registrare una linea di log ogni ora riportando i dati geografici, temporali e meteorologici e ogni qual volta si verifichi una variazione delle stesse o un evento degno di nota;
- il monitoraggio acustico passivo (PAM) deve essere effettuato con idrofono calato in acqua per captare le vocalizzazioni nell'intera gamma di frequenze utilizzate dai Cetacei attesi nell'area;
- le registrazioni acustiche devono essere effettuate per tutto il periodo in cui la sorgente rumorosa è attiva e comunque per tutto il periodo in cui l'idrofono è in mare e operativo;
- effettuare il monitoraggio acustico con l'ausilio congiunto di cuffie (per la banda audio) e rappresentazione spettrografica a video;
- l'operatore PAM deve essere in contatto sia con gli MMO impegnati nell'osservazione diretta, che con i tecnici della sorgente per assicurare la piena sincronia delle operazioni;
- adattare la sequenza di linee di survey tenendo conto di ogni prevedibile movimento degli animali all'interno dell'area delle operazioni ed evitando di bloccare rotte di fuga;
- le emissioni ad alta potenza dovrebbero possibilmente essere ridotte durante la notte, durante altri periodi con scarsa visibilità e con condizioni meteo marine avverse, in quanto il monitoraggio visivo delle EZ risulta compromesso;
- cessare le emissioni ogni volta che all'interno dell'area monitorata siano osservate aggregazioni di specie vulnerabili (quali capodogli o zifidi).

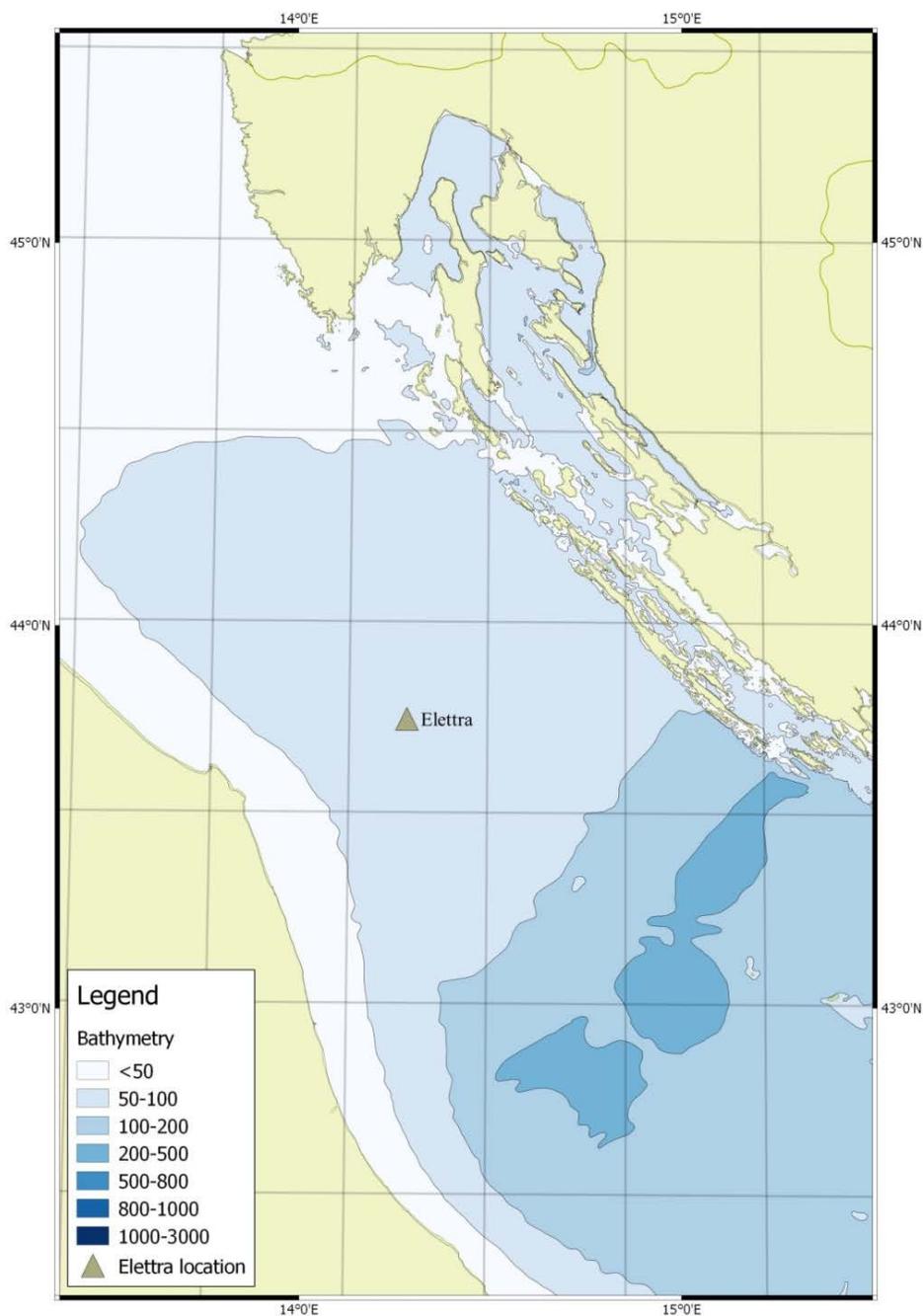
Nel presente rapporto sono descritti gli avvistamenti fatti, i mezzi navali coinvolti e gli interventi che è stato necessario attuare a preventiva difesa dei mammiferi marini durante le varie fasi di attività per la costruzione della piattaforma Elettra a partire dal 17 febbraio 2014 fino al 15 luglio 2014.

In relazione a quanto sopra va comunque sottolineato che in caso di avvistamento le operazioni possono essere fermate compatibilmente con la sicurezza degli impianti e del personale operante (es. sollevamenti jacket, spurgo pozzi).

Alcune sorgenti rumorose riconducibili al funzionamento dei motogeneratori asserviti all'impianto non possono essere spente in quanto deve essere garantita sempre e comunque la sicurezza del luogo di lavoro nel rispetto di quanto previsto dal D.Lgs. 624/96 e smi.

## 2. MATERIALI E METODI

La piattaforma Elettra è ubicata a circa 50 km al largo di Ancona, in una zona di mare che ha una profondità di circa 78 m (fig. 2.1) e che rientra nel Nord Adriatico. Le coordinate del punto in cui è avvenuta l'installazione della struttura sono riportate in tabella 2.1.



**Figura 2.1** Posizione della piattaforma Elettra in Adriatico

Tab. 2.1 Coordinate geografiche di Elettra

Sito	Coordinate Geografiche
Piattaforma Elettra	43°45'49'',62N - 14°12'54'',96E

## 2.1 MAMMIFERI MARINI IN ADRIATICO

In Adriatico le informazioni sulla presenza e distribuzione dei mammiferi marine sono ancora frammentate e spesso mancanti. Le attuali conoscenze indicano che l'Adriatico, essendo un mare poco profondo, ha poche specie di delfini presenti regolarmente nelle sue acque. La specie più comune e diffusa è il Tursiope (*Tursiops truncatus*) presente in tutto l'Adriatico. Altre specie come la Stenella striata (*Stenella coreuleoalba*), il Delfino comune (*Delphinus delphis*), il Grampo (*Grampus griseus*) e lo Zifio (*Ziphius Cavirostris*), essendo specie che prediligono acque profonde, sono presenti maggiormente nel basso Adriatico con diversa frequenza.

Occasionalmente, altre specie di mammiferi marini visitano il medio-basso Adriatico, come la Balenottera comune (*Balenoptera physalus*) e il Capodoglio (*Physeter macrocephalus*), ma essendo il loro areale fuori dalla zona interessata dai monitoraggi e poiché nessuno avvistamento di queste specie è stato fatto durante tutte le osservazioni, non verranno qui descritte.

Qui di seguito la descrizione delle specie che maggiormente sono presenti nell'area di costruzione della piattaforma Elettra.

### Tursiope (*Tursiops truncatus*)

Dimensioni: adulto fino a circa 3,8 metri e circa 350 kg

Habitat: costiero

Range suoni: 4 kHz - 130 kHz

Chiave di identificazione: corpo robusto; pinna dorsale alta e falcata; rostro più corto e massiccio rispetto alle altre specie di delfini presenti in Adriatico.

Colorazione: grigio scuro sul dorso che sfuma sui fianchi fino a diventare praticamente bianca sul ventre.

Distribuzione: diffuso in tutto il Mediterraneo, è la specie più comune in Adriatico.



**Stenella striata** (*Stenella coeruleoalba*)

Dimensioni: adulto fino a 2,5 m e circa 100 kg

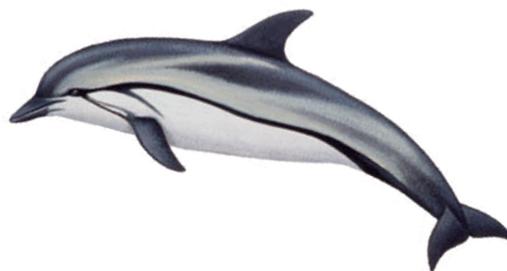
Habitat: pelagica - scarpata profonda

Range suoni: 4 kHz - 65 kHz

Chiave di identificazione: corpo snello; pinna dorsale alta e leggermente falcata; rostro moderatamente lungo con una distinta piega di separazione tra rostro e melone.

Colorazione: grigio bruno o blu scuro sul dorso e bianca sul ventre; i fianchi presentano un disegno di colore grigio chiaro (con intensità e estensione variabile) a formare una fiamma che parte dal rostro e in parte si dirige verso la pinna dorsale in parte si scurisce verso la coda; dalla piega di separazione tra rostro e melone parte una striscia scura che circonda gli occhi e percorrendo i fianchi arriva e gira intorno alla zona anale; dagli occhi parte una ulteriore striscia scura che termina alla base delle pinne pettorali.

Distribuzione: diffuso in tutto il Mediterraneo, è una specie molto comune in medio-basso Adriatico in quanto predilige ambienti con profondità elevate, più rara in altro Adriatico.



**Delfino comune** (*Delphinus delphis*)

Dimensioni: adulto circa 2,2 m e con peso inferiore ai 100 kg

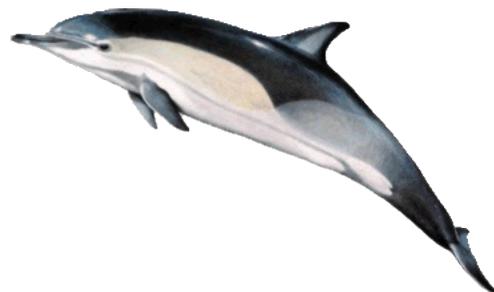
Habitat: costiero - scarpata profonda

Range suoni: 2 kHz - 67 kHz

Chiave di identificazione: corpo snello; pinna dorsale slanciata e ricurva; rostro moderatamente lungo con una distinta piega di separazione tra rostro e melone simile alla stenella ma più piccolo.

Colorazione: grigio scuro-nero sul dorso; sul fianco è presente un caratteristico disegno a formare una clessidra orizzontale di colore giallo verso la testa e grigio chiaro verso la coda (l'intensità del colore e la forma possono cambiare), dalla testa parte una linea nera che demarca la separazione del rostro e del melone e arriva a circondare gli occhi.

Distribuzione: in passato molto diffuso in tutto il Mediterraneo, adesso è una specie estremamente rara.



**Grampo** (*Grampus griseus*)

Dimensioni: adulto fino a 3,8 m e fino a 500 kg di peso

Habitat: scarpata profonda

Range suoni: 2 kHz - 16 kHz



Chiave di identificazione: corpo proporzionato e robusto; pinna dorsale molto alta e un po' falcata; rostro assente; testa rotonda con una fossetta verticale sulla fronte, caratteristica unica fra tutte le specie di delfini esistenti.

Colorazione: grigio scuro sul dorso e sui fianchi laterali, bianca sul fondo, riconoscibili dai graffi presenti su tutto il corpo che aumentano con l'età fino a rendere gli individui più vecchi quasi bianchi.

Distribuzione: la conoscenza dell'areale di questa specie è molto scarsa fino ad ora è stato considerato da tutti gli esperti come presente occasionalmente in Adriatico.

## **2.2 MONITORAGGIO**

In osservanza delle prescrizioni contenute nel decreto di compatibilità ambientale, il monitoraggio della presenza di mammiferi marini durante i lavori necessari per l'installazione e la messa in produzione della piattaforma Elettra è stato effettuato sia in modalità visiva che acustica.

Ciascuna fase dei lavori è stata direttamente seguita dal personale qualificato MMO presente a bordo del mezzo navale o dell'impianto di perforazione su cui è stato anche installato, adattandolo alle differenti caratteristiche del sito, il sistema per il monitoraggio acustico passivo (PAM).

In ogni fase è sempre stata utilizzata una opportuna cabina di monitoraggio (fig. 2.2.1), dotata di ampie superfici vetrate, che ha accolto le apparecchiature scientifiche e il personale MMO, in particolare durante le ore notturne o in caso di condizioni meteo avverse.

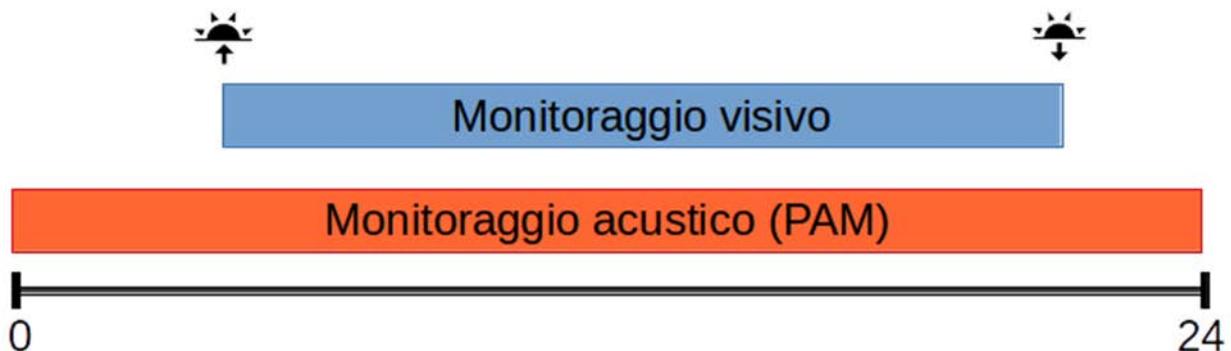
La cabina MMO, con installata al suo interno tutta la strumentazione scientifica ed informatica, è diventata il centro dell'attività di monitoraggio dei mammiferi marini ed è risultata facilmente trasportabile attraverso supply vessel essendo di dimensione 3x2 metri e alta circa 2,5 metri.



**Fig. 2.2.1 Una cabina MMO prima di essere collocata a bordo**

In ciascuna fase di esecuzione dei lavori, laddove prevista la presenza, sono stati imbarcate quattro unità di personale MMO in modo da coprire con due unità in contemporanea le ore diurne e garantire la presenza di un operatore PAM durante le ore notturne. La durata dei turni è stata di 8 ore al giorno per ciascun MMO.

L'attività di osservazione è stata condotta dal personale MMO a bordo (fig. 2.2.2.) contemporaneamente sia in modalità visiva che acustica durante le ore diurne, salvo condizioni meteo/marine non idonee. Come illustrato nel seguente diagramma, l'attività acustica è stata svolta in modo continuativo e ininterrotto salvo in limitate e circostanziate sospensioni dell'attività PAM principalmente a causa del mare grosso (in particolare durante le operazioni sul Crane Vessel Rambiz).



**Fig. 2.2.2 Copertura temporale dell'osservazione in base alla modalità**

Il personale MMO impiegato è stato indistintamente e a rotazione impiegato sia per il monitoraggio acustico che visivo. Durante l'osservazione gli MMO sono stati equipaggiati con cuffie wireless di alta qualità per consentire loro, in tempo reale, di percepire suoni riconducibili agli animali marini che non fossero rilevabili visivamente.

I mezzi navali coinvolti in questo monitoraggio sono stati 3:

**Pontone Rambiz**

**Pontone Micoperi 30**

**Jack up Key Manhattan**

Su ogni mezzo è stata approntata una cabina per gli osservatori MMO nel punto di maggiore visibilità e un punto di cala dell'idrofono scelto in modo da ridurre al minimo le interferenze provocate dal passaggio delle imbarcazioni dirette alla piattaforma.

La cabina è stata collocata in una posizione che avesse la migliore combinazione tra i seguenti criteri:

- sicurezza per il personale operante, evitando zone esposte a rischio di caduta carichi dall'alto e/o di atmosfere esplosive);
- maggiore ampiezza del campo di visuale;
- prossimità al punto di cala dell'idrofono.

Di seguito si riporta la descrizione, mezzo per mezzo, dei suddetti punti.

**- Pontone Rambiz**

Il punto di cala dell'idrofono è stato collocato nella parte centrale della poppa.

La cabina MMO è stata posizionata sul ponte di plancia.

**- Pontone Micoperi 30**

Il punto di cala dell'idrofono è stato individuato immediatamente nei pressi della plancia e la cabina MMO è stata posizionata sopra la plancia.

**- Jack up Key Manhattan**

Il punto di cala dell'idrofono è stato inizialmente individuato sul "port side" in prossimità del helideck, in seguito è stato spostato sull'altro lato dell'impianto, sempre in prossimità del helideck, a causa di rischi di danneggiamento dell'idrofono per il transito di supply vessel. La cabina MMO è stata collocata in cima alla struttura residenziale.

La visibilità è stata, ovviamente, influenzata dal diverso mezzo utilizzato durante i lavori. Sul Rambiz con due MMO si è riuscito a monitorare circa 360° di visuale dal ponte di plancia, sul Micoperi 30 impiegando un MMO sul helideck e uno nella zona sopra la plancia ove era installata la cabina si è potuto operare con la maggiore visibilità possibile (visuale di circa 320°), con ostruzione costituita dalla gru poppiera che ha una sovrastruttura più alta rispetto al helideck. Sul jack up Key Manhattan, dal helideck è stato possibile con due MMO disporre di una visuale di circa 300°, con ostruzione da parte della torre di perforazione. E' importante sottolineare che il monitoraggio acustico passivo è avvenuto con continuità.

Le interferenze principali alle registrazioni di vocalizzazioni dei delfini sono state quelle legate alla presenza costante di Supply Vessel, Crew Boat e Rimorchiatori che producono suoni importanti che interessano i primi metri di profondità della colonna d'acqua, tuttavia si precisa che in fase di elaborazione dati è stato possibile isolare ed eliminare.

### **2.2.1 MONITORAGGIO VISIVO**

Il monitoraggio visivo è stato effettuato contemporaneamente da due persone con qualifica MMO (Marine Mammal Observer) certificata dal corso di formazione MMO riconosciuto Joint Nature Conservation Committee UK ed esperti nel riconoscimento delle specie di cetacei.

L'utilizzo contemporaneo di due osservatori ha consentito di coprire una ampia zona di osservazione, tuttavia variabile in funzione del mezzo navale o dell'impianto. Per aumentare la visuale, dove possibile, si è utilizzato l'helideck o altri punti di osservazione che non coincidevano con la cabina, a patto che le condizioni meteo lo consentissero.

Il raggio di copertura con il monitoraggio visivo è stato influenzato dall'altezza del punto di osservazione. Sul jack up Key Manhattan il cui helideck è a circa 40 metri di altezza rispetto il livello del mare si è avuta una visuale superiore alle 3 nm, mentre sul Micoperi 30, il cui helideck è a circa 15 metri rispetto al pelo dell'acqua, la distanza di 3 nm è risultata al limite dell'orizzonte visivo.

Il monitoraggio visivo avviene attraverso binocoli professionali, dotati di bussola e reticolo per il calcolo delle distanze. Ciascun operatore MMO è stato equipaggiato anche con un range finder, rispondente alle norme JNCC, per la stima della distanza degli animali durante le osservazioni.

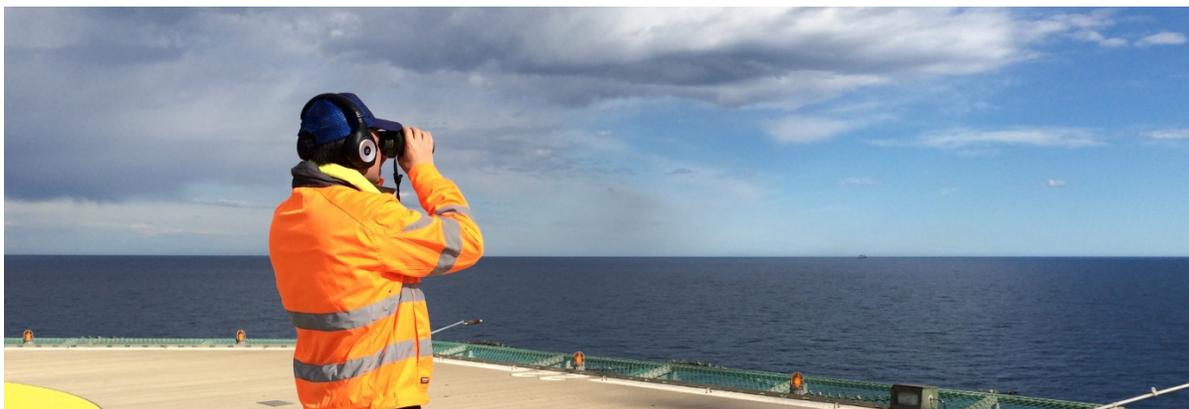
Gli MMO hanno operato nelle zone che offrono maggiore ampiezza di campo visivo e in cui hanno potuto stazionare senza correre rischi. Tipicamente, in condizioni di tempo favorevole, l'osservazione è

stata fatta dal helideck o, nel caso del Rambiz, dal ponte di plancia. In caso di maltempo o condizioni climatiche avverse l'osservazione è stata effettuata all'interno della cabina MMO.

Durante l'osservazione visiva almeno uno degli operatori MMO era dotato di cuffie professionali wireless (fig. 2.2.1.1) che consentivano di ascoltare i segnali captati dall'idrofono, opportunamente filtrati in modo da esaltare le frequenze tipiche dei cetacei.

Gli operatori MMO sono stati in contatto tra di loro attraverso radio LPD che sono state fornite all'uopo. In caso di avvistamento una delle radiotrasmittenti veniva usualmente consegnata al Company Man eni S.p.A. DICS per aggiornarlo costantemente sugli sviluppi.

Per l'archiviazione di tutte le informazioni acquisite durante le fasi di monitoraggio è stato predisposto un gestionale informatico dove gli operatori MMO hanno potuto inserire costantemente i dati, sempre tenendo conto delle linee guida del protocollo JNCC. In caso di attività in contemporanea di entrambi gli operatori sul helideck, i dati sono stati appuntati su un blocco notes e riversati sul sistema informatico al termine del turno di osservazione.



**Fig. 2.2.1.1 Osservazione visiva effettuata da helideck**

In caso di rilevamento visivo e/o acustico di mammiferi marini sono state registrate una serie di informazioni tra cui:

- data e ora,
- tipo di avvistamento (visivo e/o acustico);
- coordinate;
- specie e numero di individui;
- comportamento (iniziale, finale, direzione di spostamento, etc.);

- condizioni meteorologiche (visibilità, vento, etc.);
- distanza dalla piattaforma di osservazione;
- la sorgente di rumore e le attività in corso;
- le misure di mitigazione adottate.

## **2.2.2 MONITORAGGIO ACUSTICO**

Il rilevamento acustico ha coperto le 24 h ed è stato effettuato mediante l'utilizzo di strumentazione acustica (idrofono, preamplificatore, cavo di ricezione segnale e convertitore analogico/digitale) e di un sistema informatico di acquisizione dati che permetteva di visionare i segnali in tempo reale e di elaborarli.

A bordo dei diversi mezzi è stato sempre tenuto a disposizione un ulteriore sistema di monitoraggio completo di tutta la strumentazione acustica e visiva da sostituire a quello in uso in caso di malfunzionamento.

### **2.2.2.1 SEGNALI EMESSI DAI MAMMIFERI MARINI**

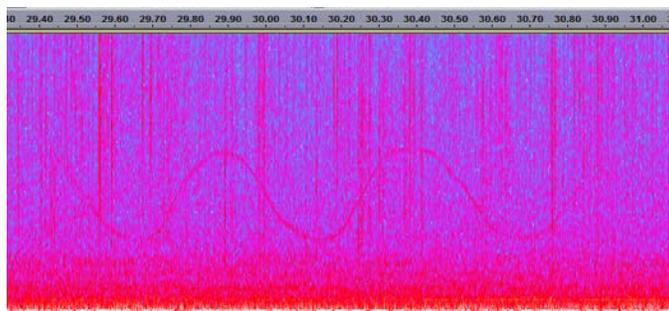
I delfini possono comunicare usando due linguaggi o categorie di segnali acustici: i suoni (frequenza < 20 kHz) detti segnali di vocalizzazioni e gli ultrasuoni (frequenza tra 20 e 200 kHz) detti segnali sonar o di ecolocalizzazione. Il linguaggio basato sui suoni e quello basato sugli ultrasuoni presentano importanti differenze, anche se il delfino utilizza spesso in sequenza e talvolta contemporaneamente i due tipi di linguaggio. Dal punto di vista acustico la banda passante, la velocità di ripetizione, la direzionalità e l'intensità dei segnali trasmessi, la velocità di elaborazione e la percezione acustica dei segnali ricevuti sono almeno di un ordine di grandezza superiore nell'ecolocalizzazione che nella vocalizzazione. L'accurata misura del passare del tempo, come dimensione separata dall'ambiente, è una caratteristica solo dell'ecolocalizzazione.

Anche la natura dei messaggi contenuta nei due tipi di segnali è sottilmente diversa.

Le vocalizzazioni sono prodotte in occasione di uno specifico evento e riflettono la reazione "emotiva" spesso di breve durata (aggressività, paura, corteggiamento, stress) di un individuo a quell'evento. Si conoscono almeno 30 tipi di vocalizzazioni elementari, a cui sono stati dati nomi fantasiosi come burst-pulse sound, bang, click, moan, ecc. Invece non si conosce il numero delle vocalizzazioni composte, che sono normalmente usate dagli adulti (es. bang-squeak-bang). In teoria il numero delle vocalizzazioni composte è enorme. Un tipo particolare di vocalizzazione elementare è il fischio

(whistle) che risulta di facile individuazione anche se molto variabili in intensità, andamento e frequenze interessate. I fischi sono suoni a banda principalmente stretta modulati in frequenza (udibili all'orecchio umano), con frequenza di picco da 1 kHz a 25 kHz, ma con repliche del segnale anche a frequenze superiori.

Esempi di questi segnali registrati su Elettra sono riportati nelle immagini in fig. 2.2.2.1.1.



**Fig. 2.2.2.1.1 Segnali di vocalizzazione (fischi) registrati su Elettra**

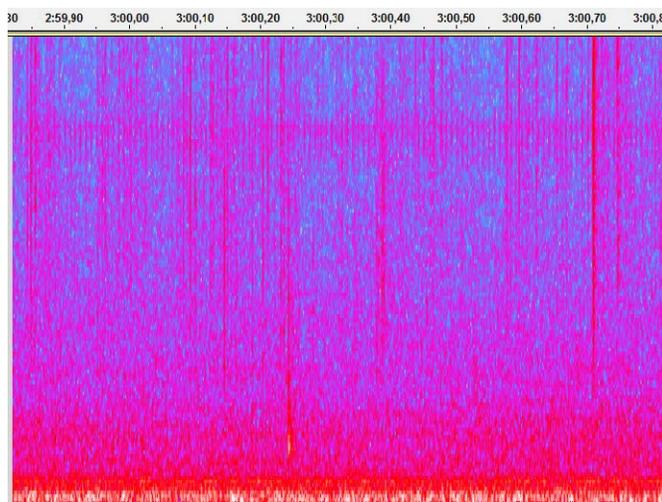
Un delfino può emettere circa una decina di fischi diversi per frequenza e durata, tra cui il così detto fischio firma. Si può presumere che le caratteristiche delle vocalizzazioni elementari, e in particolare dei fischi, siano innate e non apprese vivendo entro una certa comunità. Più complesso e ancora aperto è il problema delle vocalizzazioni composte, che invece potrebbero costituire un linguaggio tipico di ogni comunità e che quindi può variare anche notevolmente tra aree geografiche diverse.

I segnali sonar (comunemente chiamati *click*) sono suoni che hanno una durata molto breve ( $\mu$ s) e hanno una banda passante molto larga. Per queste caratteristiche questi segnali portano un'informazione molto maggiore rispetto agli altri segnali. I click sono prodotti non da uno stato "emotivo", cioè interno di un membro della comunità, ma o da una situazione esterna, che il delfino, che invia i segnali, percepisce acusticamente e sa di potere condividere col gruppo o da una immagine mentale di una situazione esterna che il delfino che produce segnali sonar vuole evocare nella mente degli altri membri del gruppo, forse con lo scopo di indurli ad assumere un certo comportamento.

La condivisione di tali percezioni/evocazioni richiede che nella comunità si sia formato un linguaggio sonar comune, ovvero una connessione suoni-immagini acustiche che valga per l'intera comunità. Si può perciò presumere che il linguaggio sonar di una comunità richieda un lungo periodo di apprendimento da parte dei suoi membri più giovani perché esso contiene molti elementi tipici del gruppo (Azzali et al., 2006; 2011; Biagiotti 2005).

Tale linguaggio, a differenza della vocalizzazione, è poco sensibile agli avvenimenti “microscopici”, o eventi, caratterizzati da una breve durata (giorni) come il corteggiamento o l’aggressività, mentre è molto sensibile ad avvenimenti “macroscopici” o stati caratterizzati da lunga durata (mesi) che incidono sulla struttura acustica e sociale della comunità, come il cambiamento dell’ambiente fisico, l’arrivo di nuovi delfini, le morti e le nascite.

Esempi di click registrati su Elettra sono riportati in fig. 2.2.2.1.2.



**Fig. 2.2.2.1.2 Segnali sonar registrati su Elettra**

### **2.2.2.2 IL SISTEMA ACUSTICO**

Il sistema acustico impiegato è finalizzato a campionare i suoni raccolti ad una profondità compresa tra i 20 e i 40 metri a seconda delle installazioni e delle condizioni ambientale, filtrarli e convertirli in digitale per poi elaborarli con un sistema informatico.

Il sistema informatico di acquisizione dati DOLPHIN DETECTOR è stato ideato e sviluppato appositamente da Rocco De Marco del CNR ISMAR di Ancona con quattro finalità principali:

- offrire un database per archiviare le attività MMO di monitoraggio, gli avvistamenti e le informazioni sulle attività emmissive in corso;
- visualizzare lo spettrogramma in tempo reale per analizzare il suono anche alle frequenze elevate e non più udibili;
- immagazzinare a ciclo continuo i suoni rilevati dall'idrofono;

- mettere a disposizione un equalizzatore audio parametrico per filtrare i suoni da inviare in cuffia agli operatori MMO.

Lo schema semplificato a blocchi del sistema acustico è mostrato nell'immagine in fig. 2.2.2.2.1.

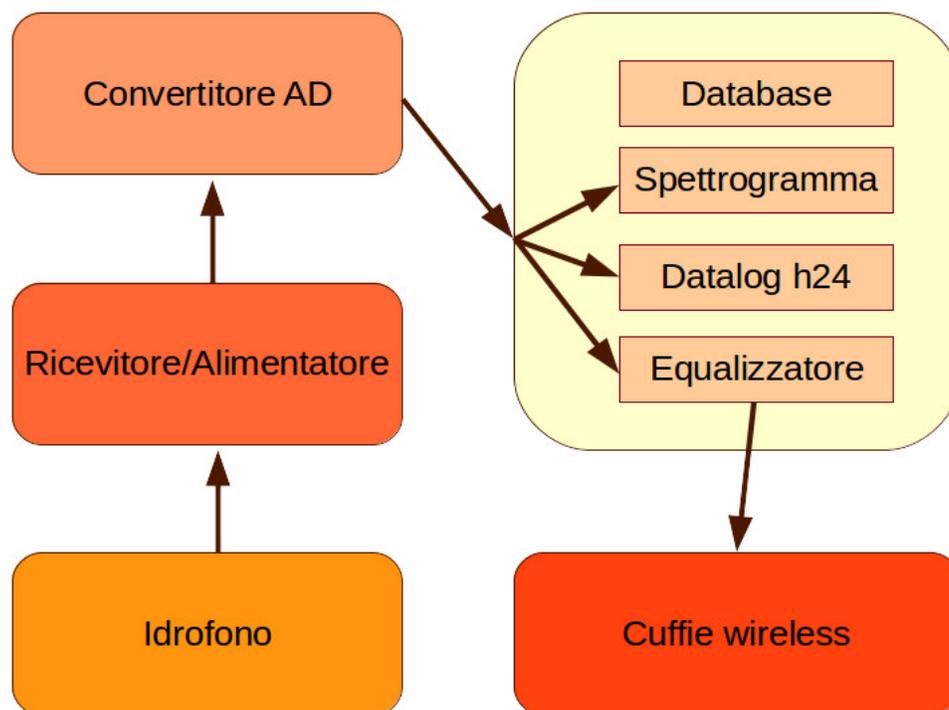


Fig. 2.2.2.2.1 Schema del sistema acustico

Questo modello, se non con minime variazioni o adattamenti, è stato adottato in ogni fase dei lavori di monitoraggio in tutte le diverse installazioni sui mezzi navali impiegati.

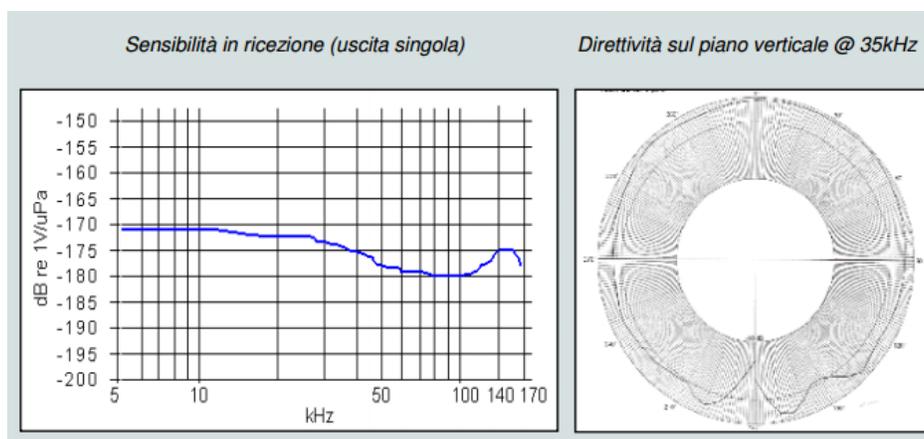
Ciascun blocco è qui di seguito descritto nel dettaglio.

### **Idrofono**

L'idrofono utilizzato è un COLMAR GP0190 (tab. 2.2.2.2.1), dotato di elevata ampiezza di banda, notevole sensibilità e assoluta omnidirezionalità. Nel corpo dell'idrofono è integrato un preamplificatore con uscita bilanciata che consente l'impiego di lunghi cavi con ridotta rumorosità e attenuazione del segnale.

**Tab. 2.2.2.2.1 Caratteristiche tecniche dell'idrofono**

Banda di utilizzo:	5-170.000 Hz
Preamplificatore equalizzabile con filtro "passa alto":	Personalizzabile (su richiesta)
Sensibilità uscita bilanciata:	-172dB re 1V/uPa@5KHz
Sensibilità uscita singola:	-178dB re 1V/uPa@5KHz
Direzionalità:	Sferico - Omnidirezionale
Massima profondità operativa:	1000 m (3500 m opzionale)
Guadagno @5KHz	26dB (uscita singola), 32dB (uscita differenziale)
Rumore acustico equivalente in ingresso@5KHz	38dB re 1uPa/sqrtHz
Impedenza di ingresso:	10 Mega Ohm
Alimentazione:	11.5 - 30VDC
Assorbimento:	9mA@12VDC
Massimo segnale in uscita @50 KHz:	4 Vpp (uscita singola), 8Vpp (uscita differenziale)
Peso in aria:	500 gr
Materiale corpo cilindrico:	Acciaio inox AISI 316



**Fig. 2.2.2.2.2 Sensibilità e direttività dell'idrofono**

Per evitare che le vibrazioni trasmesse al cavo potessero raggiungere l'idrofono sono state impiegate delle opportune gabbie, sempre realizzate da COLMAR, con sospensioni di smorzamento (fig. 2.2.2.2.3).



**Fig. 2.2.2.2.3 Idrofono con gabbia di protezione**

La scelta del punto di messa in acqua dell'idrofono è stata limitata in ogni installazione da caratteristiche costruttive e operative dei mezzi navali e dell'impianto di perforazione coinvolti nelle varie fasi dei lavori. Considerando anche la necessità potenziale di dover recuperare l'idrofono in condizioni di sicurezza, senza esporre a rischi il personale MMO, in ogni situazione i possibili punti idonei per la cala dell'idrofono sono stati molto limitati.

Non disponendo di un verricello specifico per la cala dell'idrofono, si è optato per una soluzione con una zavorra dal peso di circa 50 kg, in seguito ridotta per garantire una maggiore maneggevolezza, e in ogni installazione è stato approntato da eni S.p.A. DICS un braccio fuori bordo, dotato di puleggia, per permettere agli operatori MMO la messa in acqua e il recupero dell'idrofono nonché la variazione di profondità in autonomia.

Una particolare attenzione è stata osservata nel caso del jack up per minimizzare il rischio che, in condizioni di mare mosso, l'idrofono potesse finire tra le gambe di sostegno dell'impianto riportando danni. Nei jack up il punto di cala è stato scelto in modo da essere il più distante possibile dal pozzo di trivellazione, ma comunque in una zona accessibile dagli operatori MMO in condizioni di sicurezza.

Nella maggior parte del tempo l'idrofono è stato operativo immerso in acqua. Salvo che in condizioni marine particolarmente avverse o durante le fasi di spostamento dei pontoni.

L'idrofono è stato calato in profondità comprese tra i 18 e i 30 metri a seconda delle caratteristiche oceanografiche e del mezzo navale o impianto di perforazione.

In ciascuna fase delle operazioni sono stati sempre disponibili a bordo due idrofoni, uno in esercizio ed uno di scorta, per garantire la continuità delle operazioni anche in caso di eventuale anomalia.

## **Ricevitore / alimentatore**

A monte dell'idrofono, connesso mediante un apposito cavo subacqueo, è stato impiegato un ricevitore COLMAR GP RECEIVER, che ha le seguenti principali funzionalità:

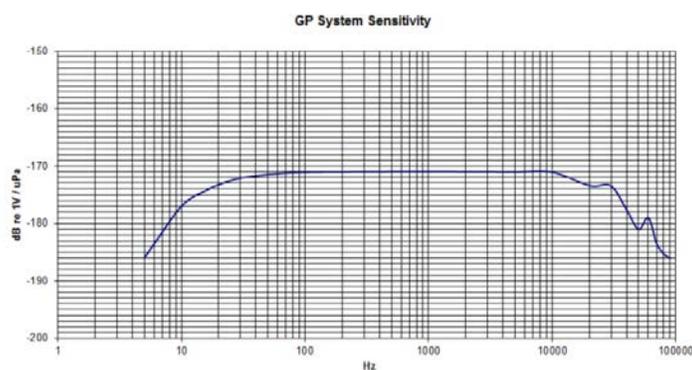
- alimentazione del preamplificatore contenuto all'interno dell'idrofono anche mediante l'utilizzo di una batteria tampone;
- regolazione del guadagno di amplificazione;
- calibrazione del sistema acustico;
- attivazione di un filtro passabanda per restringere il monitoraggio al di sotto dei 22 kHz;
- test di funzionamento del sistema.



**Fig. 2.2.2.2.4** la GP Receiver

La GP Receiver (fig. 2.2.2.2.4), come il resto della strumentazione informatica, è stata installata all'interno della cabina MMO, e per il collegamento tra idrofono e ricevitore sono stati utilizzati dei cavi subacquei della lunghezza di 120 m.

La sensibilità misurata dell'intero sistema acustico è mostrata nel seguente diagramma (fig. 2.2.2.2.5).



**Fig. 2.2.2.2.5** Sensibilità del sistema acustico

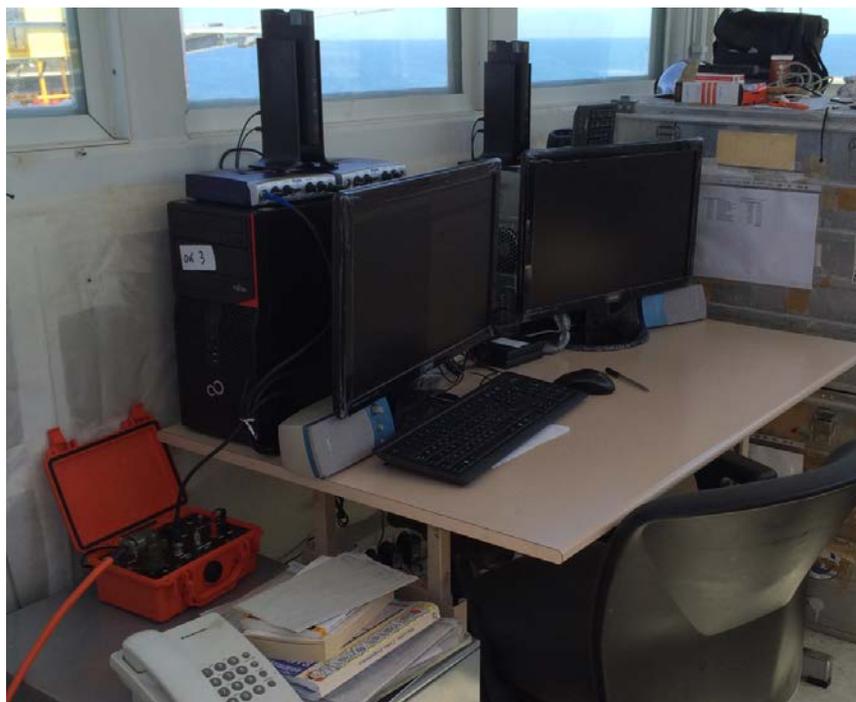
## **Sistema informatico**

Nel corso del progetto di monitoraggio è stato impiegato un sistema informatico specificamente sviluppato per offrire un monitoraggio continuativo e mettendo a disposizione tutti gli strumenti necessari all'attività MMO in una singola soluzione integrata.

Il sistema è stato predisposto per ridurre il rischio di perdita di dati, anche attraverso backup periodici su supporti di memorizzazione esterni, e si è fatto utilizzo di gruppi di continuità elettrogena, per ridurre rischi dovuti a sbalzi di corrente o sovratensioni. In ogni installazione sono stati messi a disposizione due sistemi gemelli, uno in produzione ed uno di scorta, per garantire la continuità del monitoraggio anche in caso di anomalie.

Nei diversi siti di monitoraggio, gli operatori MMO hanno avuto a disposizione un pacchetto software praticamente identico in ogni aspetto, semplificando l'utilizzo. Il software, in parte sviluppato dal CNR ISMAR di Ancona in linguaggio Python e per il resto disponibile con licenza libera, è stato eseguito in ambiente GNU/Linux.

L'intero sistema informatico, così come gli apparati di terminazione del sistema acustico, è stato posizionato all'interno della cabina MMO, consentendone l'utilizzo anche durante le fasi di avvistamento.



**Fig. 2.2.2.2.6 Sistema acustico e informatico installato in cabina MMO**

## **Componenti hardware**

Il sistema informatico è stato equipaggiato con:

- elaboratore con sufficiente capacità di calcolo per visualizzare in tempo reale lo spettrogramma con risoluzione fino a 4096 bit e ampiezza di banda fino a 22 kHz;
- interfaccia audio capace di campionare in tempo reale a 48 kS/s con risoluzione di 16 bit e pienamente supportata dal Kernel Linux;
- monitor ad elevato contrasto per consentire la corretta visualizzazione anche con elevata luminosità ambientale;
- gruppo di continuità (UPS) di adeguata potenza e capacità di filtrare sovratensioni;
- una coppia di cuffie wireless professionali capaci di coprire distanze fino a 80 metri.

La conversione analogico-digitale, come da specifiche rilasciate da COLMAR e come prassi consolidata per i monitoraggi PAM, è stata effettuata con l'interfaccia audio collegata direttamente al ricevitore dell'idrofono.

Come accennato in precedenza, per ciascun componente hardware si è provveduto a mettere a disposizione direttamente a bordo, e in alcuni casi già montato e pronto all'uso, un sistema equivalente per sopperire rapidamente ad eventuali malfunzionamenti.

## **Componenti software**

Lo scopo principale del sistema informatico è stato quello di campionare in modo continuativo il segnale proveniente dall'idrofono. Questo è stato possibile grazie ad opportuni software scritti in ambiente Python per archiviare le registrazioni in blocchi da 5 minuti, contrassegnandoli con data ed ora, e con la possibilità di ripristinare automaticamente la registrazione a seguito di riavvii del sistema o black out.

Particolari routine consentono la costante sincronizzazione dei dati acquisiti e archiviati in locale sui server imbarcati nei siti di osservazione, su dei supporti esterni di storage. Questo, attraverso una staffetta operata dal personale MMO durante i cambi turno, ha consentito di avere a disposizione presso l'Istituto CNR ISMAR, in tempi ragionevolmente ridotti, i dati per le elaborazioni e per l'archiviazione finale su una infrastruttura di storage con ridondanza.

In ogni installazione, gli operatori MMO hanno potuto disporre di una esatta replica del sistema, riducendo le difficoltà di utilizzo ed eliminando i tempi necessari all'adattamento.

Oltre il compito di evoluto ed affidabile datalogger, in sistema informatico offre agli operatori MMO degli evoluti applicativi in grado di:

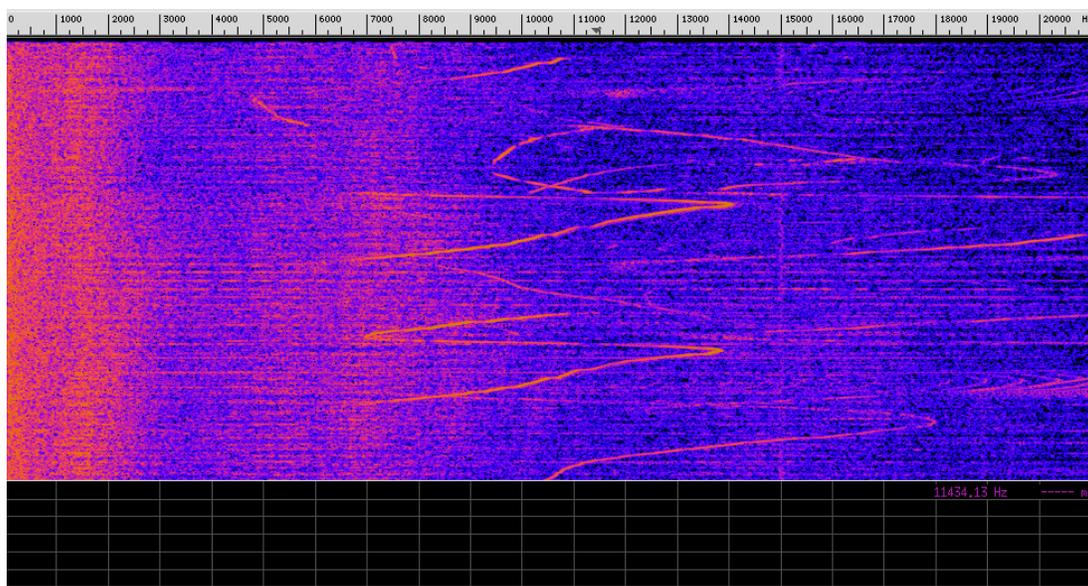
- visualizzare lo spettrogramma;
- memorizzare dati relativi alle attività di osservazione su un database;
- equalizzare il flusso audio in uscita alle cuffie per isolare specifiche bande acustiche;
- effettuare una preliminare analisi dei segnali per evidenziare presenza di mammiferi marini.

### **Visualizzatore di spettrogramma**

Per la visualizzazione dello spettrogramma è stato impiegato un software evoluto e capace di mostrare in tempo reale lo spettrogramma e lo spettro acustico in modo fluido e con la possibilità di variare un'ampia gamma di parametri. La visualizzazione può essere adattata modificando la velocità di scrolling, variando le gamme di colori e fissando delle soglie per meglio evidenziare i suoni dei mammiferi marini.

Un avanzato sistema di equalizzazione, con campionamento del rumore di fondo, riesce a ridurre visivamente le interferenze dovute a rumori costanti prodotti da apparecchiature e macchinari presenti sui mezzi navali e sugli impianti su cui è stato effettuato il monitoraggio (in particolare i generatori di corrente e le pompe dei liquidi).

La visualizzazione dello spettrogramma (fig. 2.2.2.2.7) consente di scorrere indietro quanto acquisito per ricontrollare eventuali segnali dubbi. È stata anche sperimentata la possibilità di avviare in due istanze parallele due distinti visualizzatori di spettrogramma, assegnando due configurazioni diverse, in modo da analizzare meglio i segnali acustici acquisiti con l'idrofono.



**Fig. 2.2.2.2.7 Esempio di schermata del visualizzatore di spettrogrammi**

### **Equalizzatore audio**

Il segnale proveniente dall'idrofono, acquisito attraverso la scheda DAQ, viene memorizzato intatto nei file a blocchi da cinque minuti illustrati in precedenza. Parallelamente il segnale viene inviato al visualizzatore di spettrogramma e ad una coppia di cuffie wireless professionali in dotazione agli MMO in turno di osservazione.

Per migliorare la qualità dell'ascolto è stato impiegato un equalizzatore audio software capace di tacitare le bande audio interessate dai rumori dovuti alle attività di perforazione (tipicamente basse frequenze inferiori ai 300 Hz) e migliorando la possibilità di ascoltare emissioni di mammiferi marini. Questo software, è capace di attenuare o esaltare lo spettro audio compreso nell'intervallo 0-22 kHz fino a 70 dB. Tra le varie possibilità offerte dall'applicativo, la possibilità di modificare in modo semplice e intuitivo i filtri e di memorizzare dei preset da applicare rapidamente.

### **2.3 MISURE DI MITIGAZIONE**

Come descritto precedentemente, le attività di monitoraggio sono state svolte seguendo le prescrizioni date dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare di concerto con il Ministero per i Beni e le Attività Culturali nel decreto di compatibilità ambientale DVA-DEC-2013-0000104 del 15/04/2013.

Nello specifico, al punto A.10, paragrafo b) del suddetto decreto si legge:

*nel caso di accertata presenza di mammiferi marini, soprattutto se accompagnati da piccoli, in un'area di almeno un miglio marino di raggio attorno al cantiere, dovranno essere sospese le attività. L'inizio delle attività sarà posticipato fino all'allontanamento degli animali, attendendo almeno 30 minuti dall'ultimo avvistamento; nel caso gli animali siano segnalati nella fascia compresa tra 1 e 3 miglia marine attorno al cantiere, sarà necessario effettuare un avvio morbido (soft-start) dei mezzi e attrezzature di cantiere; inoltre durante i 30 minuti antecedenti l'inizio delle attività, è previsto che gli osservatori si accertino dell'assenza anche di singoli individui nelle aree limitrofe.*

La presenza di tali osservatori servirà per verificare l'assenza di mammiferi marini prima dell'inizio di attività rumorose (infissione pali, etc.) e predisporre la sospensione in caso di avvicinamento eccessivo di mammiferi marini al cantiere durante lo svolgimento di tali attività, non appena sussistano condizioni operative tali da garantire la sicurezza del personale e la salvaguardia dell'ambiente.

Durante il periodo di monitoraggio sono state strettamente osservate queste prescrizioni, implementandole con ulteriori accorgimenti in base alla fase dei lavori di cantiere (tab. 2.3.1), al fine di ottenere la massima tutela delle specie avvistate nell'area. Nello specifico:

- a) dopo la fine dei 30 minuti di “regime di attività ridotto”, se gli animali rimanevano tra 1 e 3 miglia nautiche, il regime soft era mantenuto fino all'allontanamento di tutti gli esemplari avvistati;
- b) durante i 30 minuti di “regime di attività ridotto” se gli animali si avvicinavano entro il miglio, le attività venivano interrotte;
- c) gli animali erano rilevati acusticamente attraverso click (suoni ad alte frequenze rilevabili a brevi distanze).

**Tab.2.3.1 Sintesi azioni di mitigazioni correlate alle diverse fasi dei lavori di cantiere**

<b>FASI</b>	<b>CRITICITÀ</b>	<b>AZIONI MITIGATIVE</b>	<b>SORGENTE EMISSIVA</b>
<b>Pile-driving</b>		Non possibile a fase iniziata	Martello
<b>Perforazione</b>	Pozzo in contatto con la formazione	Perforare a parametri controllati	Top-drive, pompe fango Azione immediata: riduzione dei parametri, giri, portata/peso
<b>Cementazione</b>	Cemento in pozzo	Nessuna azione possibile a fase iniziata	
<b>Manovre con batterie di perforazione</b>	Pozzo in contatto con la formazione	Rallentare la manovra di discesa o estrazione	Argano, top drive Azione immediata: riduzione della velocità di discesa/salita
<b>Discesa colonne</b>	Pozzo in contatto con la formazione	Rallentare la manovra di discesa	Argano, Azione immediata: riduzione della velocità di discesa/salita
<b>Circolazione per spazzamento</b>	Formazione Isolata perché non ancora eseguito perforating	Nessuna azione possibile a fase iniziata	
<b>Perforating (Spari)</b>	Pozzo in contatto con la formazione	Interruzione sequenza di sparo	
<b>Esecuzione Gravel Pack</b>	Sabbia in pozzo, possibilità di prese batteria	Nessuna azione possibile a fase iniziata	
<b>Discesa completamento definitivo</b>	Formazione isolata tramite valvole di circolazione	Rallentamento discesa	Argano, top drive Azione immediata: riduzione della velocità di discesa/salita
<b>Spurgo</b>	Aumento durata dello spurgo e diminuzione performance del pozzo	Nessuna azione possibile a fase iniziata	
<b>Prese di batteria ed altre anomalie in pozzo</b>	Pozzo in contatto con la formazione	Nessuna	
<b>Controlli non distruttivi delle saldature e ponteggistica</b>		Nessuna azione possibile a fase iniziata	
<b>Posa sealine (Start up, Normal laying, Lay down)</b>		Ritardo posa nuovo tubo	
<b>Posizionamento del Deck</b>		Nessuna azione possibile a fase iniziata	

### **3. RISULTATI**

Il personale MMO in turno presso il sito ELETTRA, dal 17 febbraio al 15 luglio 2014, ha inviato in maniera sistematica, tramite il CNR ISMAR UOS di Ancona, dei report settimanali di attività, nei quali sono state riportate tutte le informazioni relative ai lavori di cantiere, ai rilevamenti acustici e visivi di cetacei e alle misure di mitigazione applicate nel sito ELETTRA.

Durante i lavori di cantiere sul sito Elettra, i monitoraggi sono stati svolti a bordo dei tre mezzi utilizzati da eni S.p.A. DICS: pontoni di installazione Rambiz e Micoperi 30 e Jack Up Keys Manhattan per la fase di perforazione.

#### **3.1 RILEVAZIONI ACUSTICHE E VISIVE**

Di seguito viene riportata una sintesi dei monitoraggi dei mammiferi marini effettuati durante le fasi di attività per la costruzione della piattaforma Elettra e della relativa sea line e degli eventuali interventi di mitigazione estratti dai report settimanali di attività MMO.

In molti casi non è stato necessario applicare nessuna azione di mitigazione perché durante le rilevazioni non era in corso nessuna attività che producesse rumore in ambiente marino.

#### **FASE I: INSTALLAZIONE JACKET - PONTONE DI SOLLEVAMENTO**

**(17 febbraio - 21 aprile 2014)**

- **RAMBIZ**

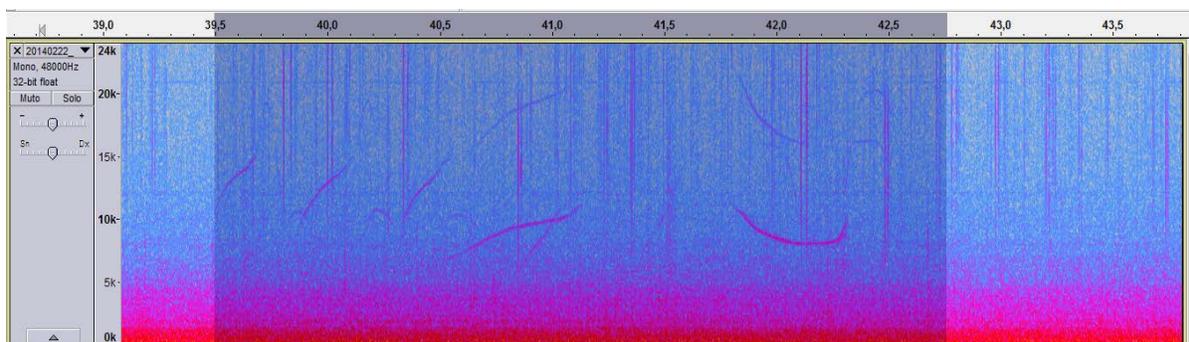
**(17 febbraio – 02 marzo 2014)**

#### **Avvistamenti effettuati**

- Nessun avvistamento effettuato;

#### **Rilevazioni acustiche**

- 22.02.2014 – Alle 5:17 Fischi e click – **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**



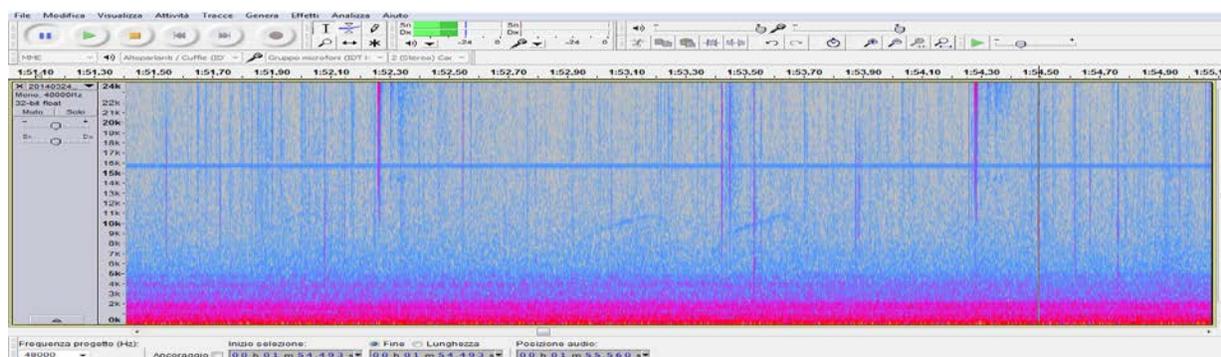
- **MICOPERI 30**  
(17 marzo - 12 aprile 2014)

### Avvistamenti effettuati

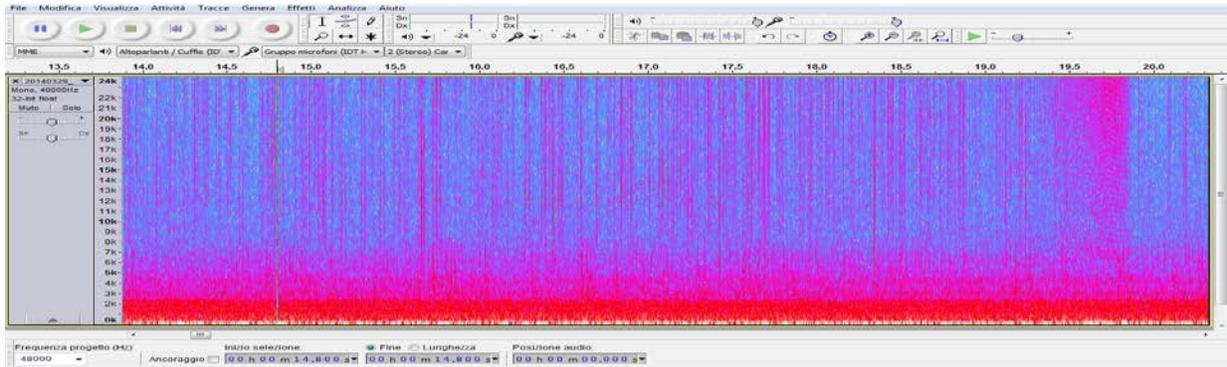
- 08.04.2014 - Dalle ore 07:45 alle ore 08:10 è stato avvistato un gruppo di 4 delfini dietro ad un peschereccio a strascico a circa 1 miglio di distanza dalla M30. – **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**  
Dalle ore 13:45 alle 14:04 è stato avvistato un altro gruppo di 9 delfini (8 adulti + 1 piccolo) in attività di spostamento a circa 800 metri di distanza dalla M30. – **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**

### Rilevazioni acustiche

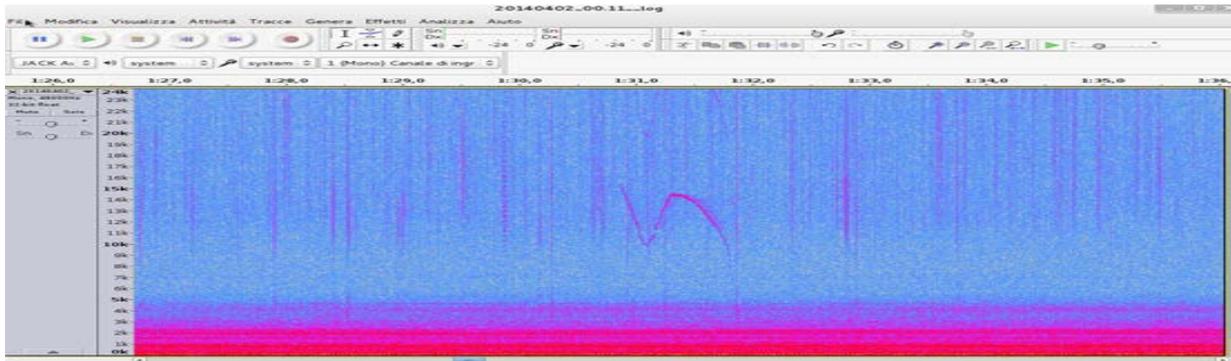
- 24.03.2014 – Alle 10:33 Fischii e click – **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**



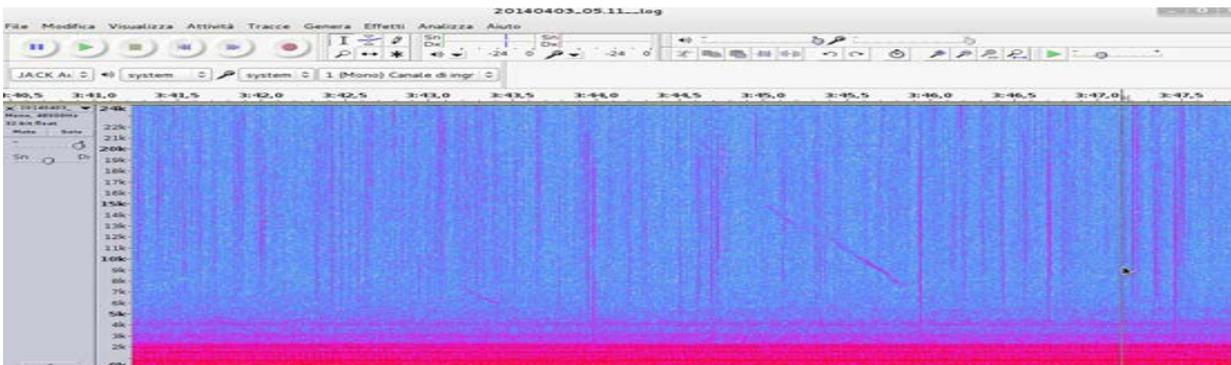
- 29.03.2014 – Dalle 1:32 alle 4:00 Click e Burst Pulse Sound - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**



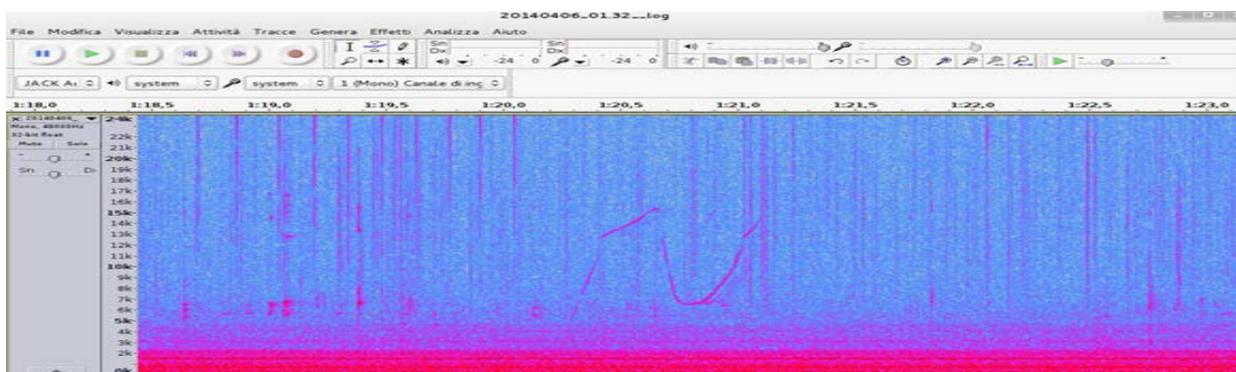
- 02.04.2014 – Alle ore 00:13 Fischi e click - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**



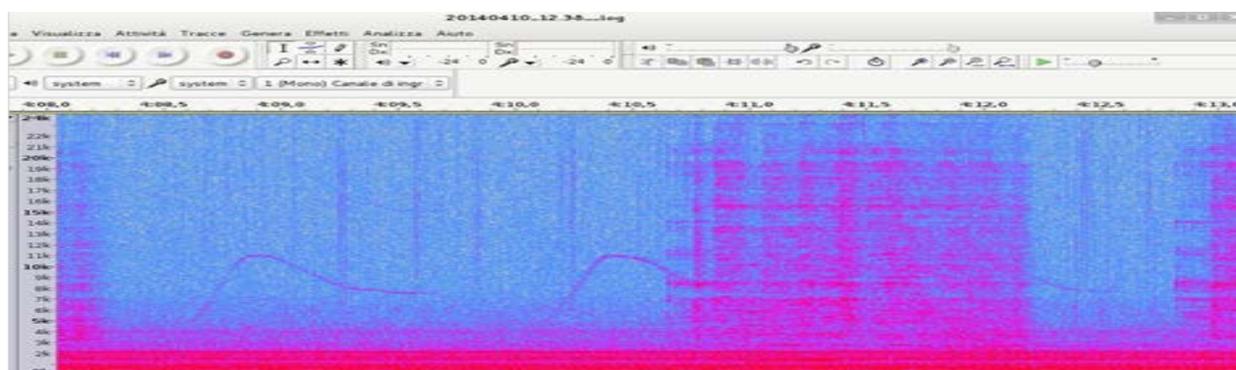
- 03.04.2014 – Dalle ore 2:59 alle 3:33 e dalle ore 4:43 fino alle 5:35 Fischi e click - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**



- 06.04.2014 – Dalle ore 01:34 fino alle 02:23 Fischi e click - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**



- 10.04.2014 – Dalle 2:52 alle 04:34, dalle 6:41 alle 07:10, dalle 11:42 alle 13:15, dalle 17:08 alle 17:15 Fischi e Burst Pulse Sound - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**



## **FASE II: PERFORAZIONE E COMPLETAMENTO ELETTRA**

**(22 aprile - 21 giugno 2014)**

- **KEY MANHATTAN**

### **Avvistamenti effettuati**

- 30.04.2014 -Dalle ore 09:20 alle 12:40 avvistate 8 individui di Tursiopi a circa 2 nm dietro ad un peschereccio a strascico. Verso le 09:34 altri 4 individui hanno raggiunto il gruppo precedentemente avvistato, passando a 0,5 nm dalla piattaforma. Poi hanno continuato a seguire due diversi pescherecci, in evidente attività di alimentazione. - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**

- Dalle ore 16:22 alle 16:58 avvistati 3 Tursiopi dietro ad un peschereccio a strascico, a 1,5 nm. Hanno seguito il peschereccio fermandosi in un paio di occasioni per mangiare. - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**
- Dalle ore 18:04 alle 18:16 avvistata una pinna dorsale di un esemplare a circa 1,5 nm mentre seguiva un peschereccio a strascico (specie non identificata). - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**
- 01.05.2014 - Dalle 05:44 fino alle 06:10 è stato avvistato un Tursiope a 0,1 nm dalla piattaforma che stazionava. (acustico e visivo) - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**
- 02.05.2014 - Dalle 18:21 alle 19:15 sono stati individuati alcuni delfini a circa 20 m dalla piattaforma. Gli animali sono rimasti attorno alla piattaforma in ordine sparso, apparentemente erano in attività di alimentazione, è probabile che la specie avvistata sia delfino comune (*Delphinus delphis*).(acustico e visivo) - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**
- 05.05.2014 - Dalle 07:37 alle 07:50 avvistati 6 individui a circa 2 nm mentre seguivano un peschereccio (specie non identificata). - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**
- 06.05.2014 - Dalle ore 10:53 alle 12:29 circa 10 tursiopi sono stati avvistati mentre seguivano un peschereccio. a circa 2 nm in Jumping, traveling and feeding. - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**
- 08.05.2014 - Dalle ore 08:25 alle 08:52 4 individui sono stati avvistati mentre seguivano un peschereccio a circa 2 nm. (Specie non identificata). - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**
- 10.05.2014 - Dalle ore 06:52 fino alle 09:05 8 tursiopi a circa 2 nm sono stati avvistati mentre si spostavano verso N e poi NW. Erano in jumping, traveling and feeding. - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**
- Dalle ore 11:35 fino alle 14:30 15 tursiopi con almeno due piccoli sono stati avvistati inizialmente a circa 2 nm. Hanno nuotato verso S e poi W allontanandosi dalla piattaforma, si sono poi divisi in due gruppi di cui uno si è riavvicinato e l'altro andava allontanandosi verso W. Successivamente i gruppi si sono riuniti a S della piattaforma avvicinandosi fino a 0,1 nm per poi allontanarsi verso NE. Erano in jumping, traveling and stationary. - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**

- Dalle ore 15:38 fino alle 16:19 è stato avvistato un gruppo di tursiopi a W, composto da 3 esemplari, non si sono mai avvicinati sotto 0,75 nm in traveling da S a N. - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**
- Dalle 16:19 fino alle 16:55 avvistamento di un secondo gruppo di Tursiopi Questo secondo gruppo è stato avvistato a S sotto la piattaforma, 2 esemplari (1 adulto e 1 giovane) in traveling da S a N. - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**
- Dalle 17:00 alle 17:45 avvistato un terzo gruppo di Tursiopi in direzione SW a circa 1 nm, 3 esemplari in traveling da S a N. - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**
- Dalle ore 19:59 alle 20:10 è stato avvistato un gruppo di 5 delfini in direzione NNE che viaggiavano in direzione S a circa 2,5 nm. (Specie non identificata). - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**
- 12.05.2014 - Dalle 10:20 fino alle 11:30 Circa 5 individui di Tursiopi sono stati avvistati a circa 2 nm in traveling mentre seguivano un peschereccio. - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**
- Dalle 19:12 alle 19:21 a circa 1,5 nm sono stati avvistati un numero imprecisato di individui mentre seguivano un peschereccio. (Specie non identificata). - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**
- 13.05.2014 - Dalle 13:56 alle 14:55 circa 5 individui sono stati avvistati a circa 2 nm in feeding mentre seguivano un peschereccio, successivamente poi si sono divisi in due gruppi per seguire due pescherecci distinti. (Specie non identificata). - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**
- Dalle 17:01 fino alle 17:26 circa 7 Tursiopi sono stati avvistati sulla scia di un peschereccio a circa 2 nm. - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**
- 15.05.2014 - Dalle 15:57 fino alle 16:19 un individuo è stato avvistato sulla scia di un peschereccio a circa 2 nm mentre saltava. (Specie non identificata). - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**
- 17.05.2014 – Dalle 16:40 fino alle 17:40 due gruppi di Tursiopi di 3 individui ciascuno con dei piccoli sono stati visti nuotare principalmente da S a N riavvicinandosi diverse volte alla piattaforma. Gli animali esibivano slow swimming, spy hop and socializing.(acustico e visivo). – **Posticipazione operazione sparo in pozzo;**
- Dalle 19:09 fino alle 20:30 sono stati osservati vari gruppi di Tursiopi, alcuni più numerosi di 6 individui circa e gruppi di qualche individuo con dei piccoli. Nuotavano

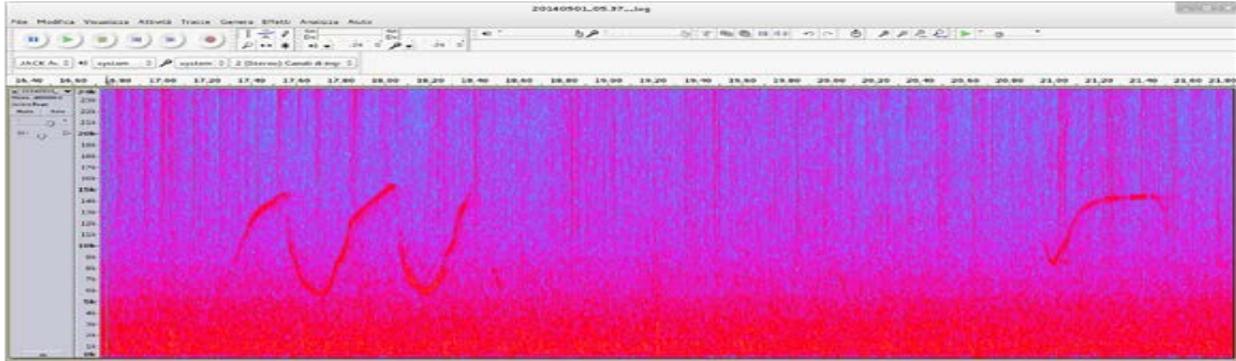
- principalmente da S a N-W riavvicinandosi diverse volte alla piattaforma. Gli animali erano in slow swimming and socializing. (Acustico e visivo). - **Riduzione portata di pompaggio della sabbia in pozzo;**
- 20.05.2014 - Alle 18:39 3 gruppi vicini ma tra loro distinti sono stati avvistati a 2 nm, un gruppo più numeroso da 6 esemplari e due più piccoli da 2-3 esemplari l'uno. Gli animali hanno nuotato verso S-SW avvicinandosi ed allontanandosi dalla piattaforma. C'erano almeno un paio di piccoli che saltavano molto spesso. Erano circa 10-12 individui di tursiope in travelling, jumping, socializing and spy-hopping. - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**
  - 21.05.2014 - Dalle 15:50 alle 17:16 sono stati avvistati 8 animali in direzione SE a 3 nm dietro la scia di un peschereccio. Gli animali hanno nuotato verso W, molto probabilmente erano tursiopi in travelling, jumping and feeding. - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**
  - 24.05.2014 - Dalle 13:15 alle 15:04 sono stati avvistati circa 6 tursiopi in direzione SW a circa 1 nm. Gli animali hanno nuotato prima verso N e poi verso E, in atteggiamento di travelling, jumping and fast swimming. Tra questi è stato possibile, nel punto di minima distanza dalla piattaforma, riconoscere un esemplare che misurava meno della metà di quello che nuotava accanto, probabilmente era un cucciolo. - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**
  - Dalle 18:41 alle 19:52 sono stati avvistati circa 7 tursiopi in direzione NW a circa 2 nm. Gli animali hanno nuotato verso W in atteggiamento di travelling, jumping and milling. - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**
  - 28.05.2014 – alle 16:05 sono stati avvistati 5 esemplari di tursiope a circa 500 m dalla piattaforma (in prossimità della prua) provenienti da W e diretti verso S. Tra i 5 individui era presente anche un piccolo. Il gruppo ad un certo punto si è diviso in due gruppi: uno composto da due individui adulti e uno composto da due adulti e il piccolo. Gli animali erano in milling. - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**
  - 03.06.2014 - Alle ore 13.30 sono stati avvistati 4 tursiopi a circa 0,75 nm di distanza della piattaforma. - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**
  - 04.06.2014 - Alle 18:44 del sono stati avvistati 5 tursiopi a circa 1 km dalla piattaforma mentre seguivano un peschereccio. **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**

- 06.06.2014 - Alle ore 15:12 del sono stati avvistati 5 tursiopi in milling a circa 1 nm dalla piattaforma. - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**
- 09.06.2014 - Alle ore 11.20 del sono stati avvistati 3 tursiopi a circa 1 nm di distanza in scia ad un peschereccio procedendo in direzione W. - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**
- 16.06.2014 - Alle ore 17:28 è stato avvistato un delfino di specie non identificata saltare 3 volte a circa 2,5 miglia in direzione SE. L'animale si trovava circa 400 m a poppa di un peschereccio e non è più stato riavvistato. - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**
- 18.06.2014 - Alle ore 13:00 sono stati avvistati 5 delfini della specie *Tursiops truncatus* a 1,5 nm in direzione E. I delfini sono stati visti in probabile fase di alimentazione (rushing, half-leaping, chasing) per qualche minuto, per poi spostarsi rapidamente in direzione N. - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**
- 20.05.2014 - Dalle 18:39 fino alle 20:30 10-12 individui di tursiope in travelling, jumping, socializing and spy-hopping sono stati avvistati a 2 nm in gruppi vicini tra loro ma distinti, un gruppo più numeroso da 6 esemplari e due più piccoli da 2-3 esemplari l'uno. Gli animali hanno nuotato verso S-SW avvicinandosi ed allontanandosi dalla piattaforma. C'erano almeno un paio di piccoli che saltavano molto spesso (acustico e visivo). - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**
- 21.05.2014 - Dalle 15:50 fino alle 17:16 sono stati avvistati 8 Tursiopi in direzione SE a 3 nm dietro la scia di un peschereccio. Gli animali hanno nuotato verso W in travelling, jumping and feeding. - **Riduzione dell'attività di pompaggio sabbia in pozzo;**
- 24.05.2014 - Dalle 13:15 fino alle 15:04 sono stati avvistati circa 6 tursiopi in direzione SW a circa 1 nm. Gli animali hanno nuotato prima verso N e poi verso E, in atteggiamento di travelling, jumping and fast swimming. Tra questi è stato possibile riconoscere un cucciolo. - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**
- Dalle 18:41 fino alle 19:52 sono stati avvistati circa 7 Tursiopi in direzione NW a circa 2 nm. Gli animali hanno nuotato verso W, in atteggiamento di travelling, jumping and milling. - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**
- 28.05.2014 - Dalle 16:05 fino alle 16:41 sono stati avvistati 5 esemplari di tursiope a circa 500 m dalla piattaforma (in prossimità della prua) provenienti da W e diretti verso S. Tra i 5 individui era presente anche un piccolo. Il gruppo ad un certo punto si è diviso in due

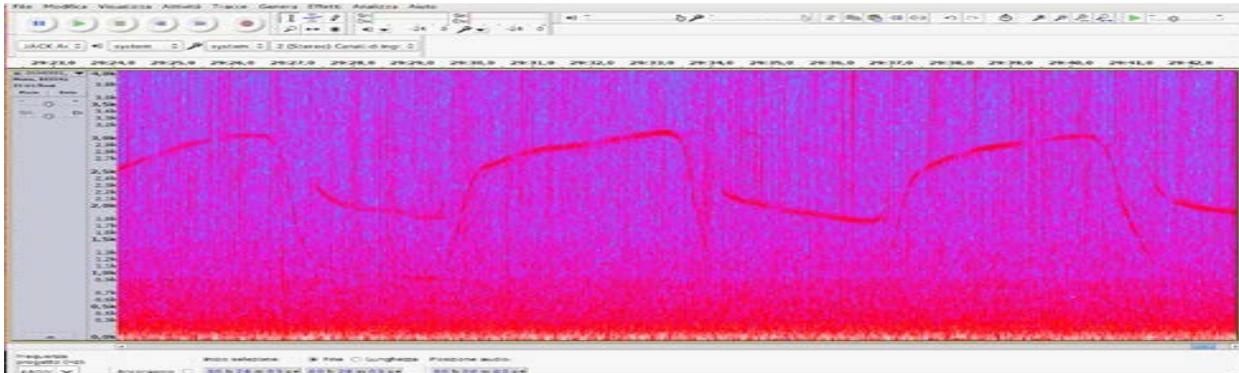
- gruppi: uno composto da due individui adulti e uno composto da due adulti e il piccolo. Gli animali erano in milling. - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**
- 03.06.2014 - Dalle ore 13.30 alle 14:30 sono stati avvistati 4 tursiopi a circa 0,75 nm di distanza della piattaforma. - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**
  - 04.06.2014 - Dalle 18:44 alle 19:50 sono stati avvistati 5 tursiopi a circa 1 km dalla piattaforma mentre seguivano un peschereccio. (Acustico e visivo); - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**
  - Dalle 20:21 alle 21:26 sono stati avvistati 4 esemplari di tursiope; (Acustico e visivo). - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**
  - 05.06.2014 – Dalle 15:48 alle 17:21 sono stati avvistati 4 esemplari di tursiope; (Acustico e visivo). - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**
  - 06.06.2014 - Dalle ore 15:12 alle 16:00 sono stati avvistati 5 tursiopi in milling a circa 1 nm dalla piattaforma. - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**
  - Alle 18:28 sono stati avvistati 12 tursiopi divisi in due gruppi, a 600 metri e 300 metri. (Acustica e visiva). - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**
  - 08.06.2014 Dalle 13:29 fino alle 14:10 sono stati avvistati 10 tursiopi divisi in due gruppi a 0,75 miglia dalla piattaforma;(acustico e visivo) - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**
  - 09.06.2014 - Alle ore 11.20 del sono stati avvistati 3 tursiopi a circa 1 nm di distanza in scia ad un peschereccio procedendo in direzione W. - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**
  - 15.06.2014 – Alle 16:09 è stato avvistato un tursiope a circa 500 m dalla piattaforma- **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**
  - 16.06.2014 - Alle ore 17:28 è stato avvistato un delfino di specie non identificata saltare 3 volte a circa 2,5 miglia in direzione SE. L'animale si trovava circa 400 m a poppa di un peschereccio e non è più stato riavvistato. - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**
  - 18.06.2014 - Dalle ore 13:00 alle 13:43 sono stati avvistati 5 delfini della specie *Tursiops truncatus* a 1,5 nm in direzione E. I delfini sono stati visti in probabile fase di alimentazione (rushing, half-leaping, chasing) per qualche minuto, per poi spostarsi rapidamente in direzione N (acustico e visivo). - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**



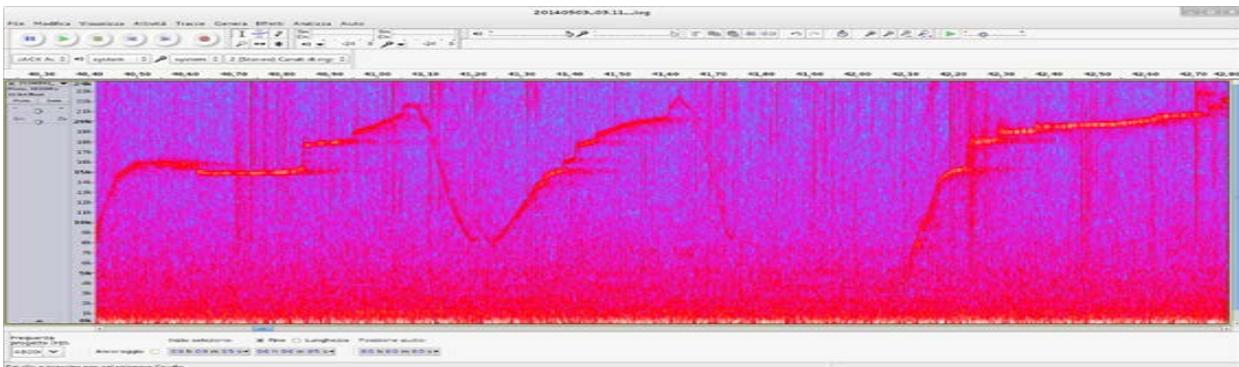
- 01.05.2014 – Fischi e click - **Diminuita potenza di trivellazione, impedito a rimorchiatore di avvicinarsi al Key Manhattan;**



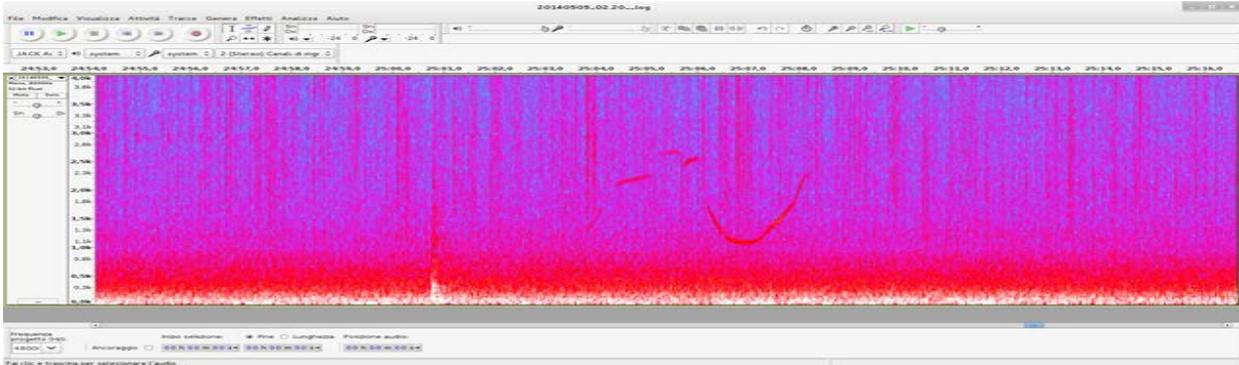
- 02.05.2014 – Dalle ore 00:38 alle 01:23, dalle 2:50 alle 5:15 e dalle 18:21 fino alle 19:15 Fischi e click - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**



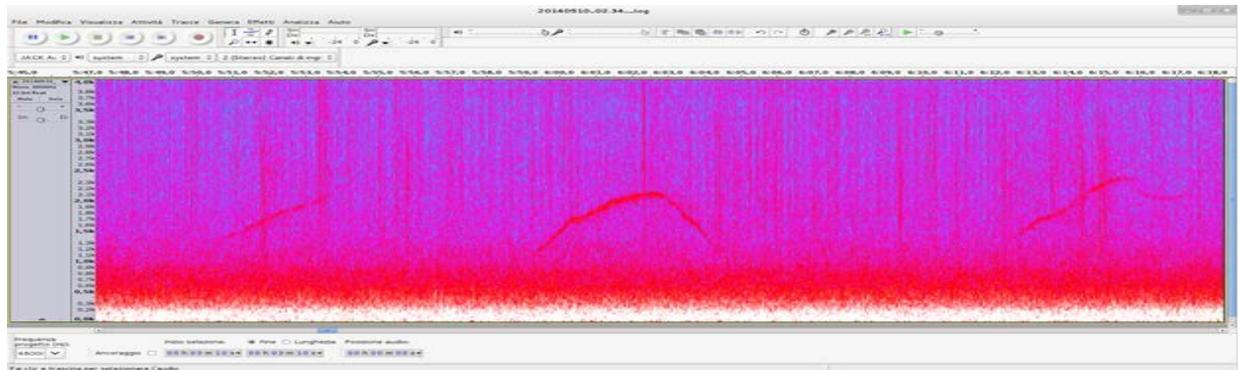
- 03.05.2014 – Dalle ore 00:22 alle 5:25 Fischi e click - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**



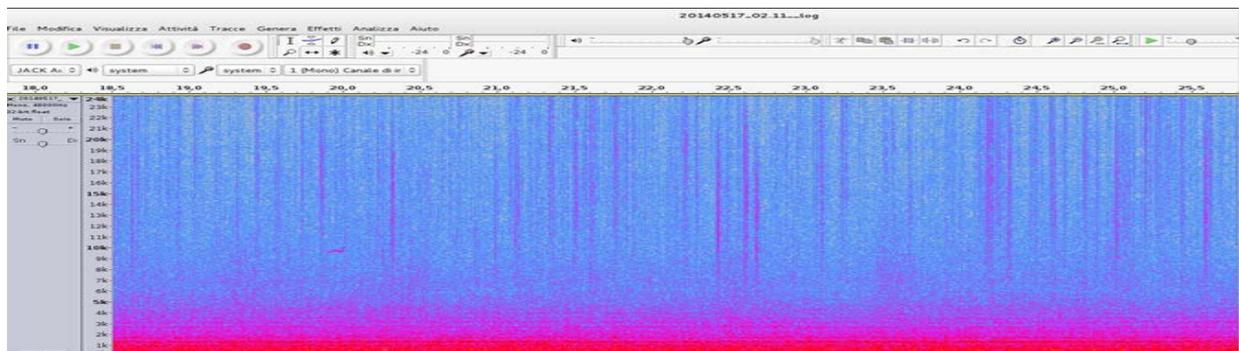
- 04.05.2014 – Dalle 23:05 fino alle 05:20 del 05.05.2014 Fischi e click - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**



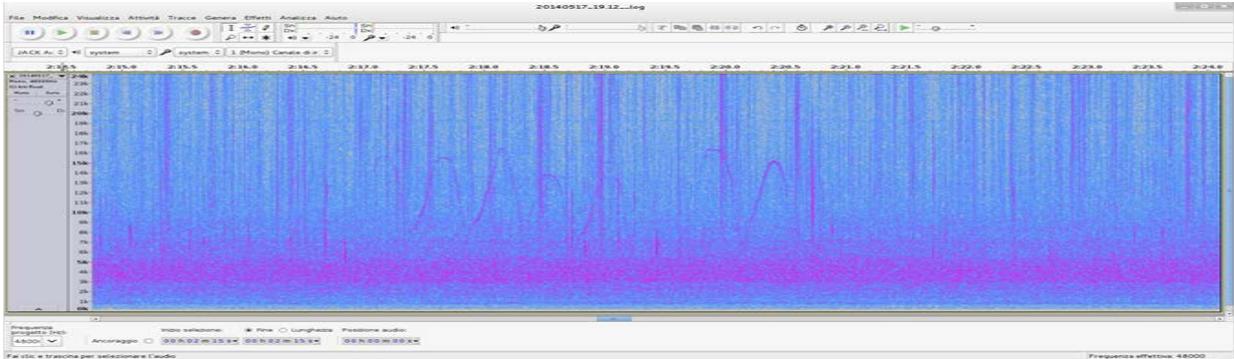
- 10.05.2014 – Dalle 02:30 fino alle 04:55 Fischi e click – **Mitigazione: Diminuzione della velocità di posa delle condotte;** Alle 22:10 e dalle 23:05 fino alle ore 01:00 dell'11.05.2014 - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**



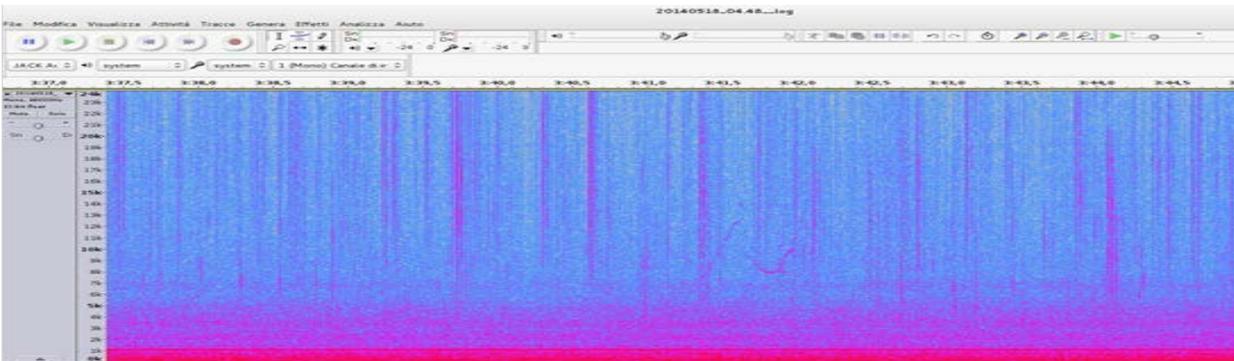
- 16.05.2014 – Dalle 23:19 fino alle 05:05 del 17.05.2014 Click, fischi e Burst Pulse Sound - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**



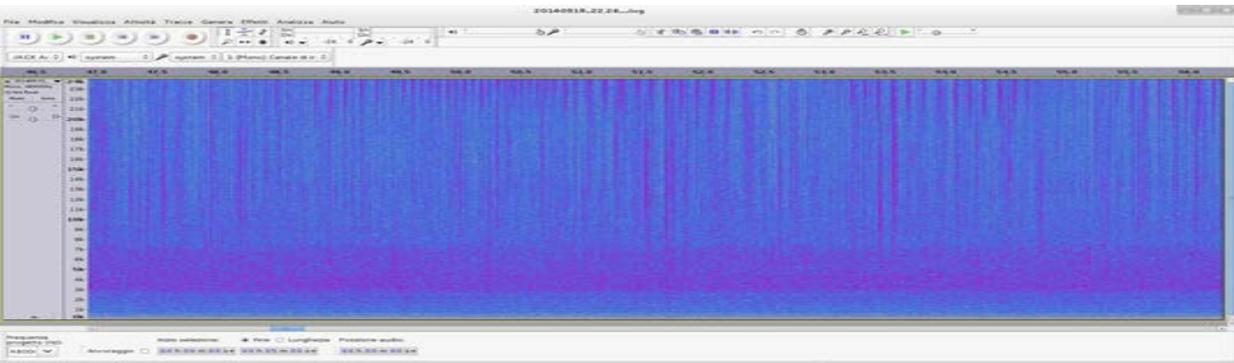
- 17.05.2014 – Dalle 16:40 fino alle 17:45, dalle 19:09 fino alle 20:30, dalle 22:21 fino alle 23:40 Fischi – **Posticipazione operazione sparo in pozzo e riduzione portata di pompaggio della sabbia;**



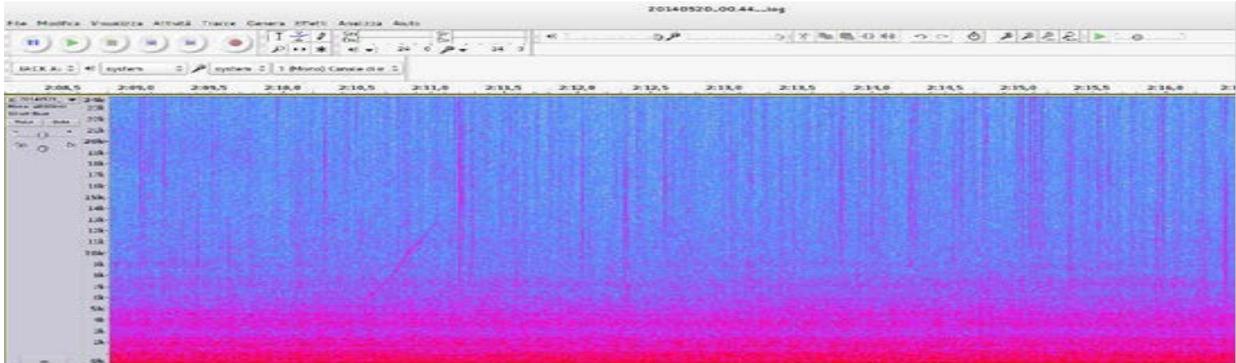
- 18.05.2014 – Dalle 03:16 fino alle 5:00, dalle 18:54 fino alle 19:08, dalle 22:29 fino alle 23:30 Click, fischi e Burst Pulse Sound - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**



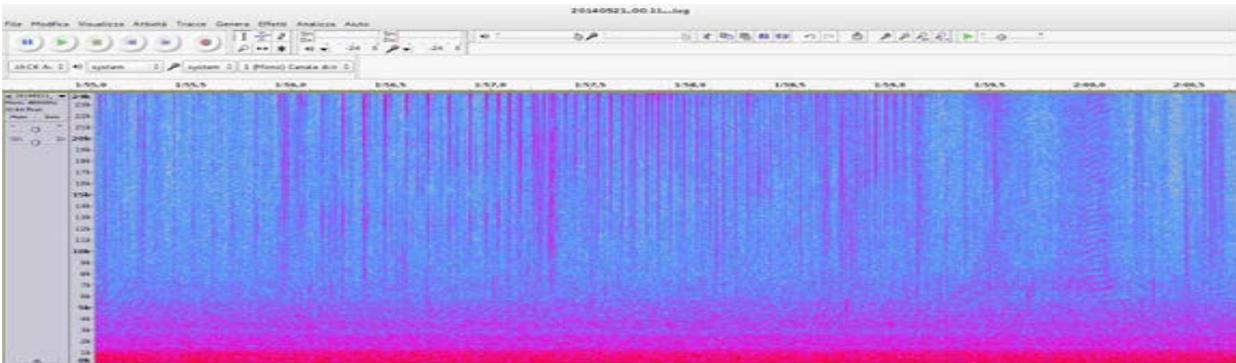
- 19.05.2014 – Dalle 22:29 fino alle 23:05 Click e Burst Pulse Sound - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**



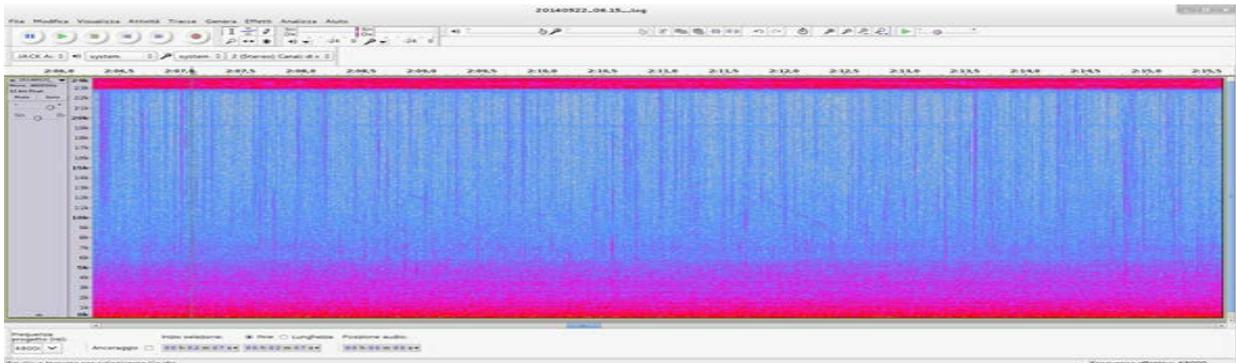
- 20.05.2014 – Dalle 00:46 fino alle 5:05 Click e Burst Pulse Sound - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**



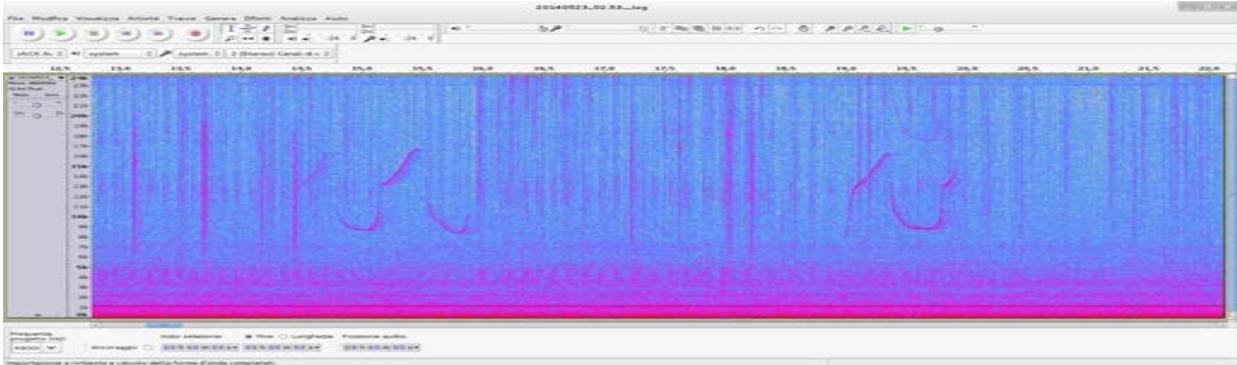
- 21.05.2014 – Dalle 00:05 fino alle 5:15 Click, fischi e Burst pulse Sound - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**



- 22.05.2014 – Alle 06:17 fischi - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**



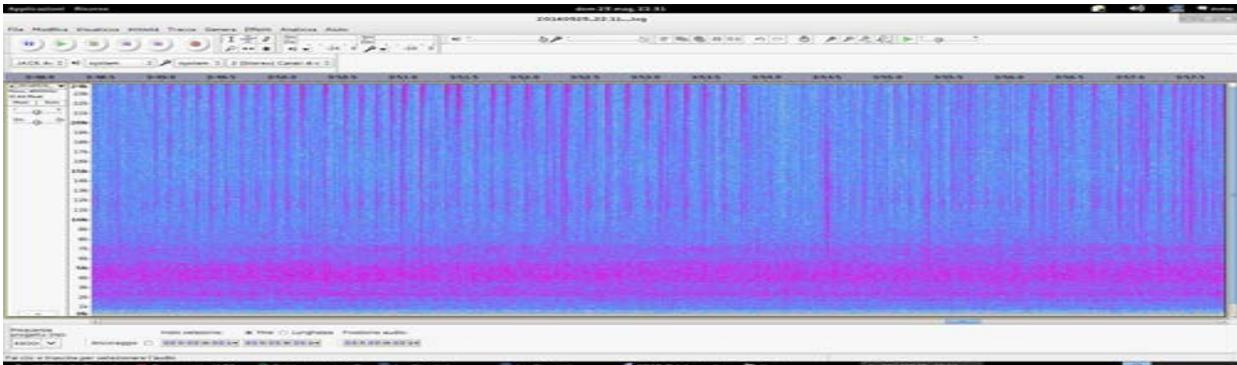
- 23.05.2014 Dalle 02:13 fino alle 05:00 Fischi, click e Burst pulse sound - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**



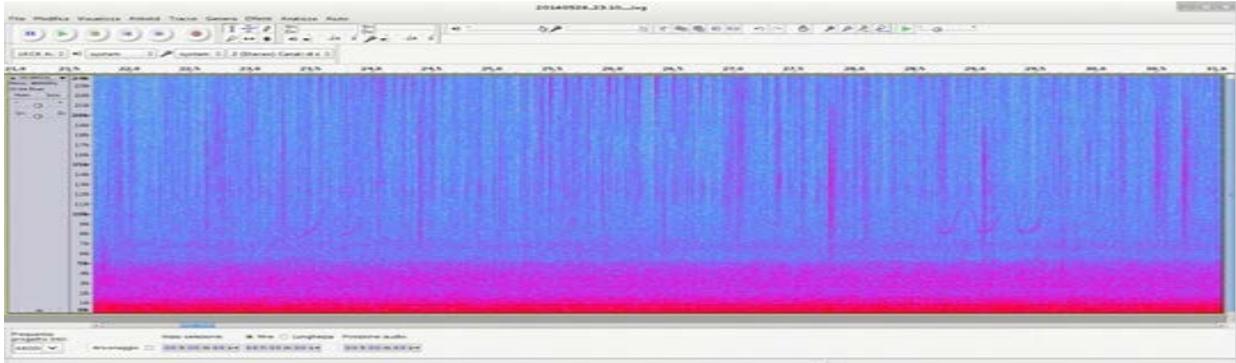
- 24.05.2014 – Dalle 04:01 fino alle 04:38 Click e Burst pulse sound - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**



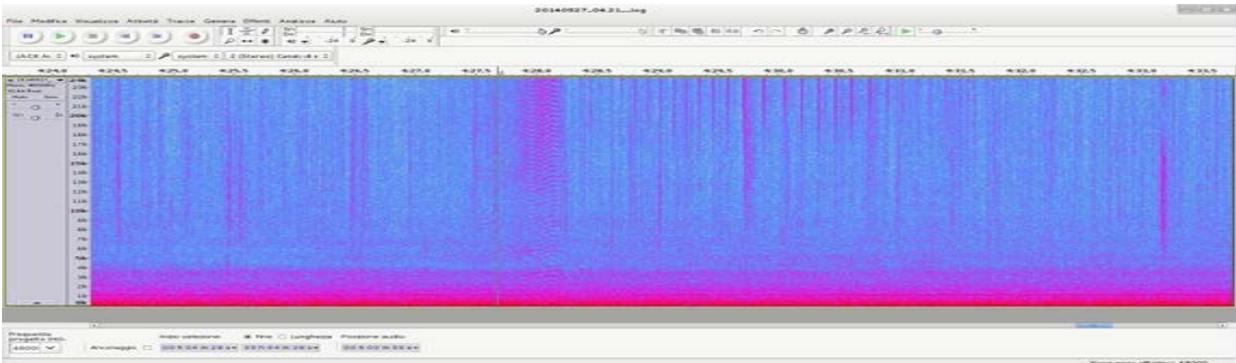
- 25.05.2014 – Dalle 04:02 fino alle 4:12 e dalle 22:10 alle 03:00 Click e Burst pulse sound - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**



- 26.05.2014 – dalle 23:08 alle 23:25 Fischi e click - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**



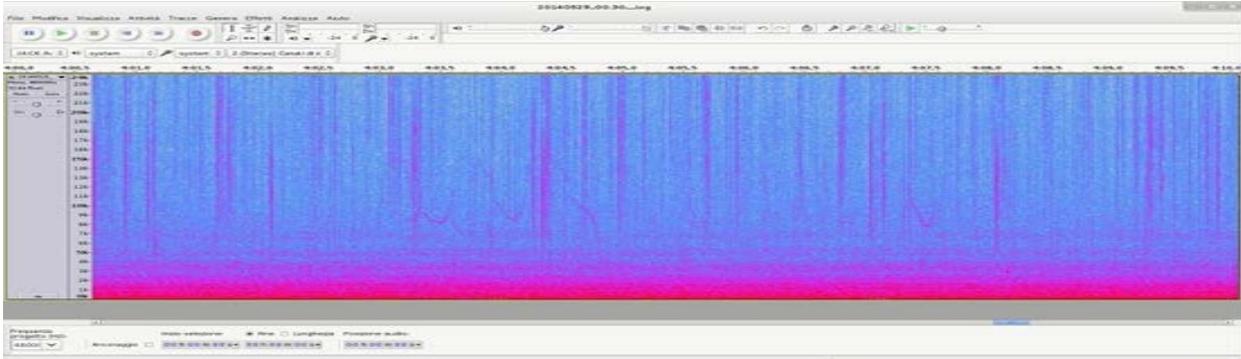
- 27.05.2014 – Dalle 04:19 fino alle 4:45 Click e Burst Pulse Sound - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**



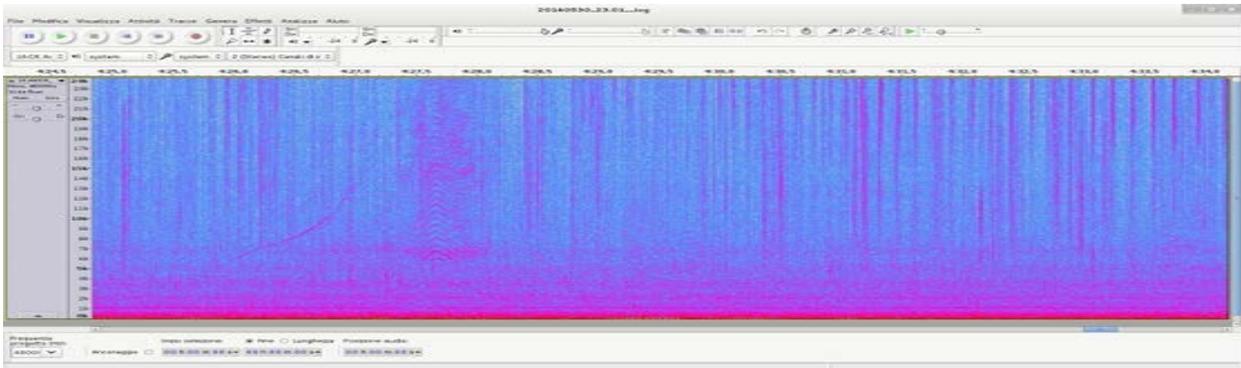
- 28.05.2014 – Dalle 4:37 alle 5:15 Fischi - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**



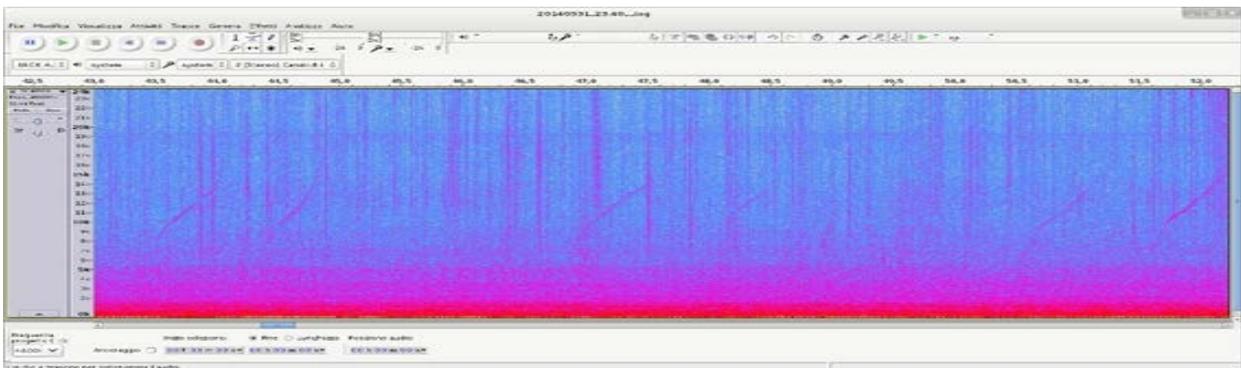
- 29.05.2014 – Dalle 03:11 alle 03:16, dalle 19:15 alle 20:08, dalle 22:14 alle 22:35 e dalle 23:40 alle 01:44 del 30.05.2014 Fischi, click e Burst Pulse Sound - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**



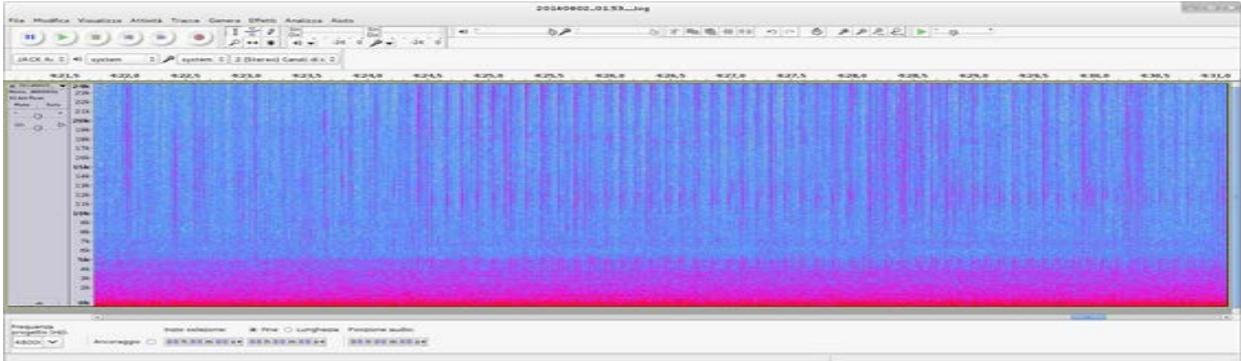
- 30.05.2014 – Dalle 5:30 alle 5:31, dalle 22:28 fino alle 03:55 del 31.05.2014 Fischi, click e Burst Pulse Sound - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**



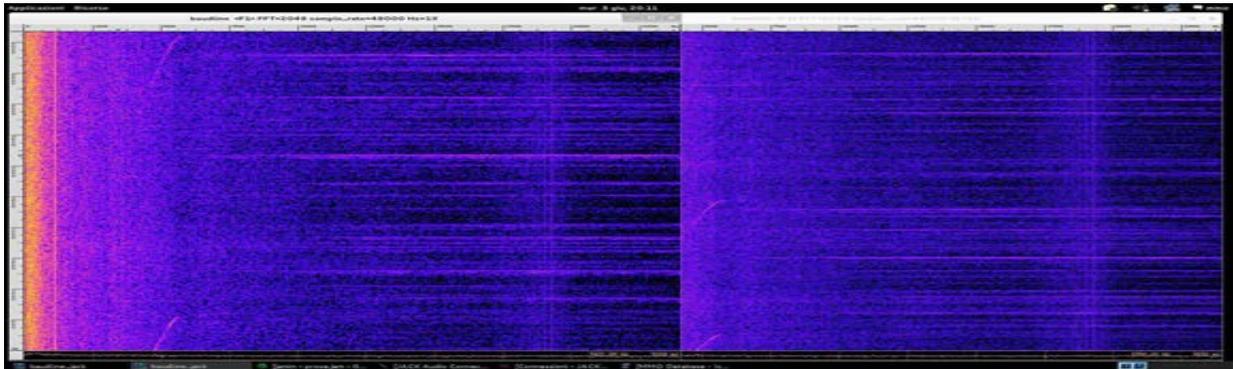
- 31.05.2014 – Alle 19:01, dalle 22:30 fino alle 00:40 del 01.06.2014 Fischi, click e Burst Pulse Sound - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**



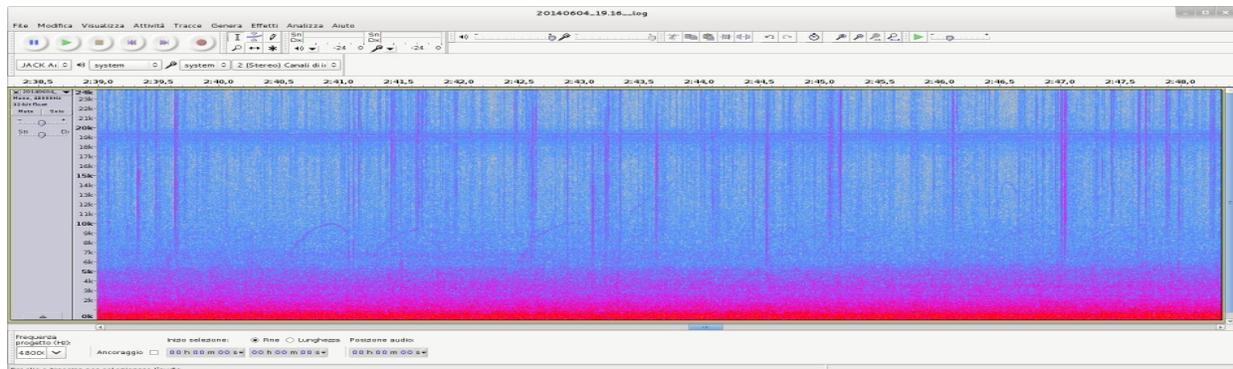
- 02.06.2014 – Dalle 01:43 alle 03:20, dalle 21:23 alle 01:45 del 03.06.2014 Fischi, click e Burst Pulse Sound - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**



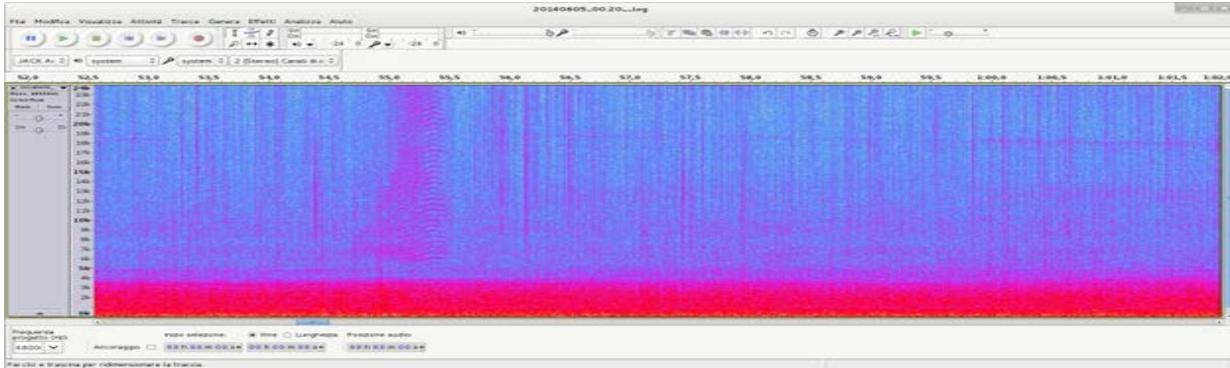
- 03.06.2014 – alle 03:43, alle 05:47, dalle 20:11 alle 21:18 Fischi - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**



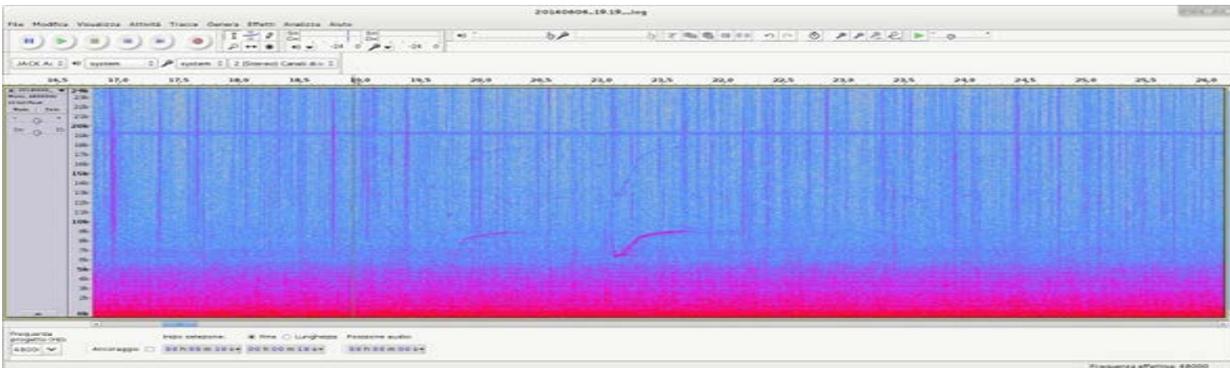
- 04.06.2014 – Dalle 18:44 alle 19:50, dalle 20:21 alle 21:26 Fischio - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**



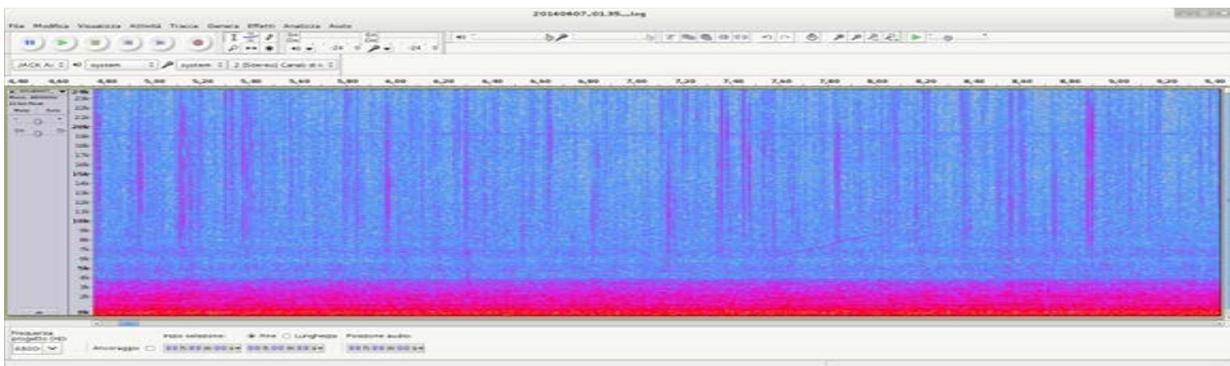
- 05.06.2014 – Dalle 00:16 alle 01:20, dalle 02:11 alle 04:05, dalle 15:48 alle 17:21, dalle 18:34 alle 18:40 Fischi, click e Burst Pulse Sound - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**



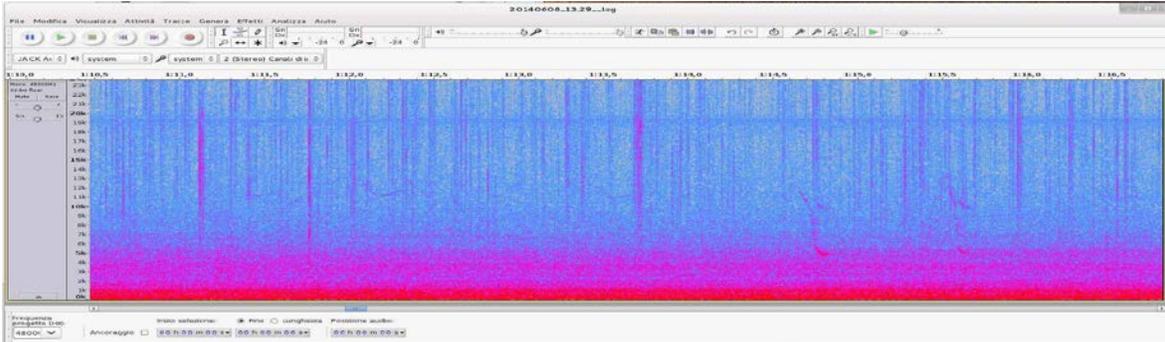
- 06.06.2014 – Dalle 17:56 alle 23:56 Fischio e click - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**



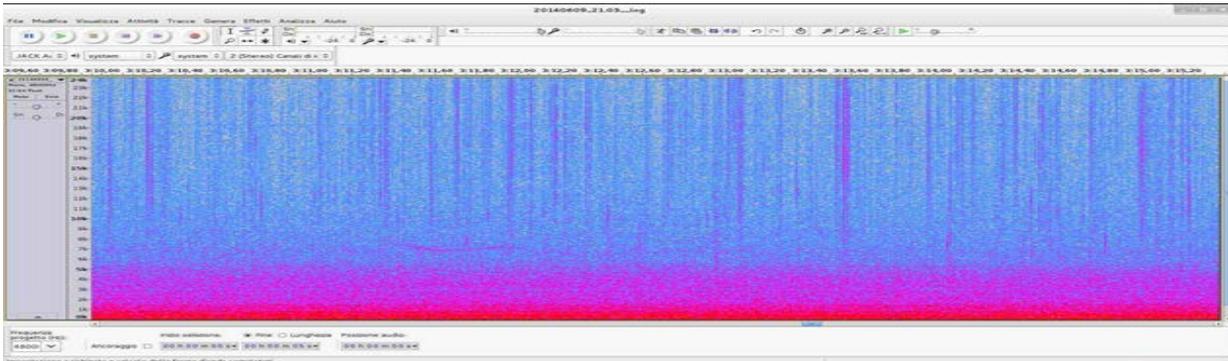
- 07.06.2014 – Dalle 01:00 alle 03:15 Fischio e click - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**



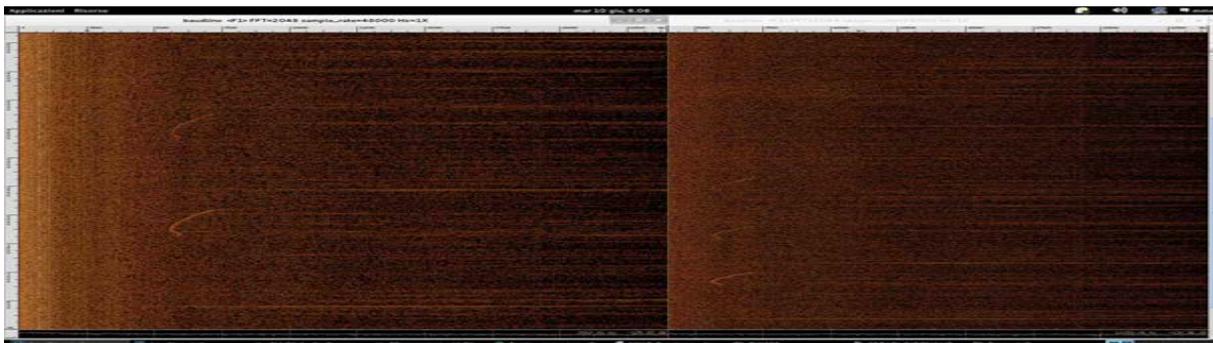
- 08.06.2014 – Dalle 04:05 alle 04:40, dalle 13:29 alle 14:40, dalle 23:16 alle 00:40 del 09.06.2014 Fischi, click e Burst Pulse Sound - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**



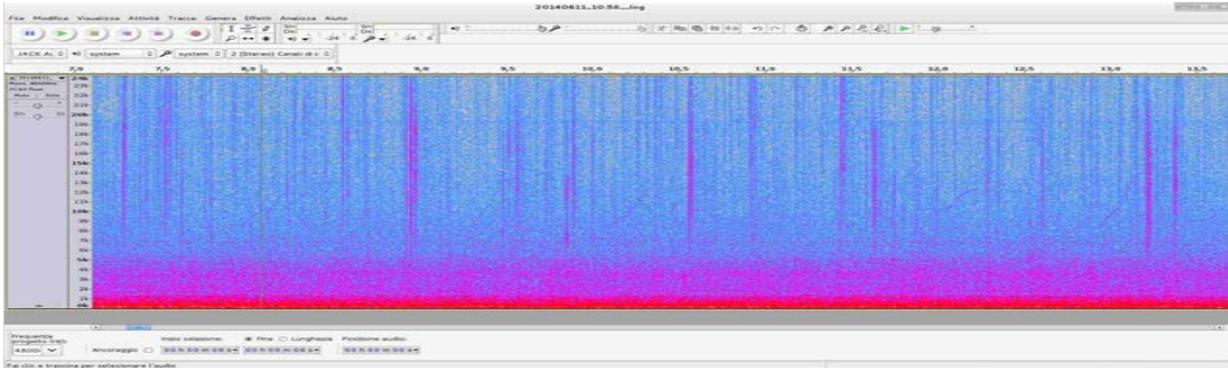
- 09.06.2014 – Dalle 14:32 alle 15:24, dalle 21:06 alle 21:15 Fischi e click - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**



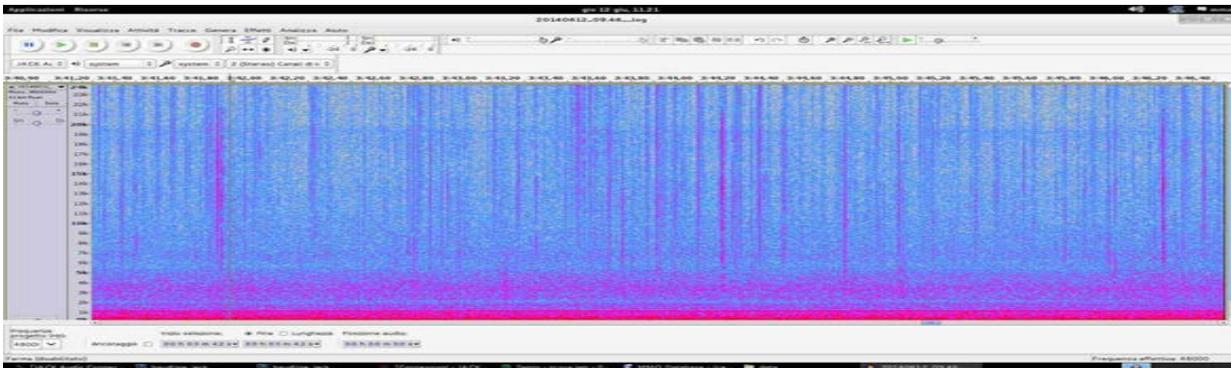
- 10.06.2014 – Dalle 01:39 alle 02:30, dalle 06:06 alle 07:40, dalle 22:19 alle 22:25 Fischi e click - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**



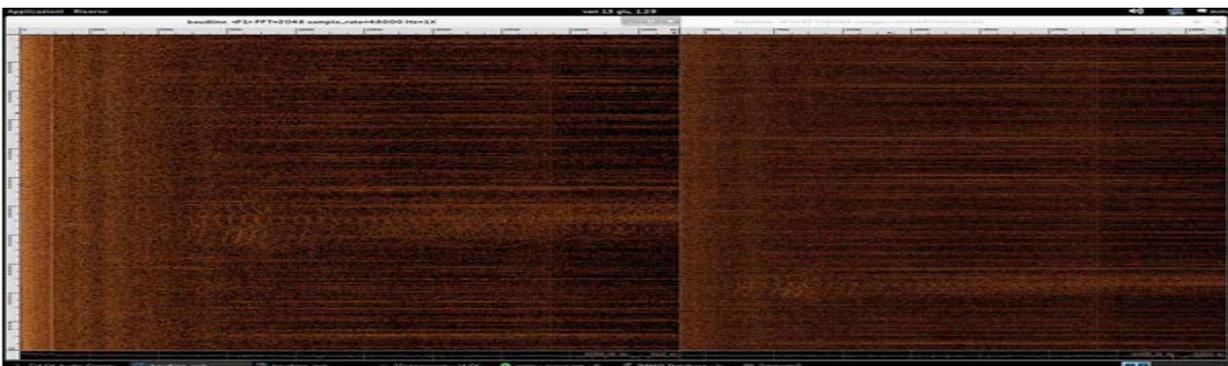
- 11.06.2014 - Dalle 03:23 alle 03:25, alle 06:36, dalle 10:58 alle 11:15, dalle 23:29 alle 01:17 del 12.06.2014 Fischi, click e Burst Pulse Sound - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**



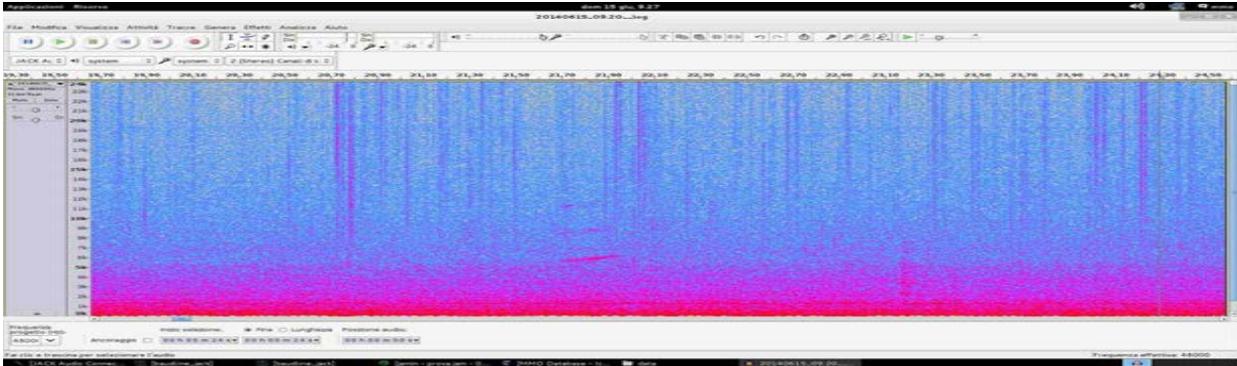
- 12.06.2014 – Alle 09:49 dalle 19:46 alle 20:30 Fischi, click e Burst Pulse Sound - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**



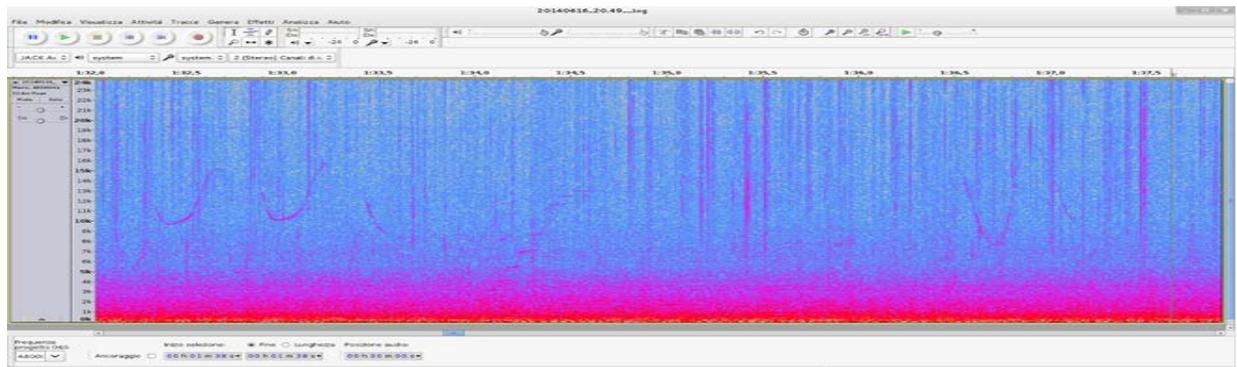
- 13.06.2014 – Dalle 00:13 alle 01:44, dalle 20:14 alle 22:55 Fischi, click e Burst Pulse Sound - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**



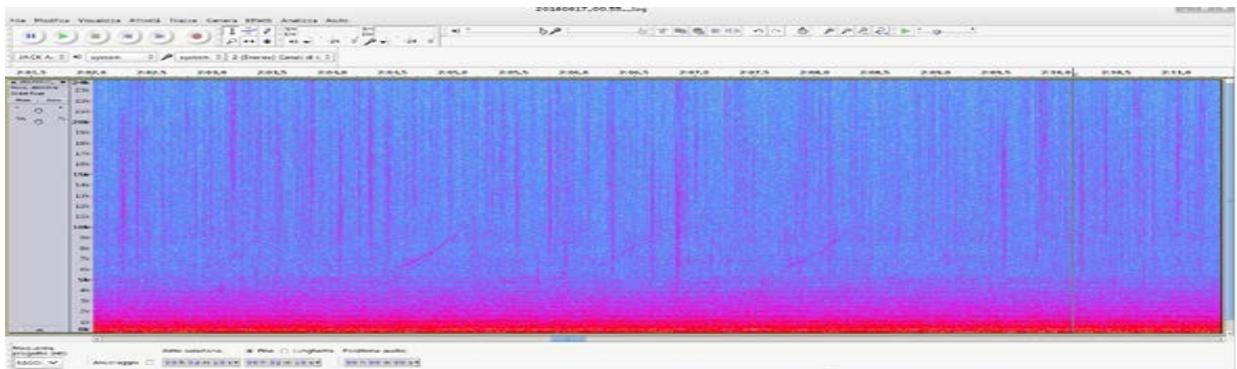
- 15.06.2014 – Dalle 03:42 alle 4:00, alle ore 9:20, alle ore 16:09, dalle 22:34 alle 03:10 del 06.06.2014 Fischi, click e Burst Pulse Sound - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**



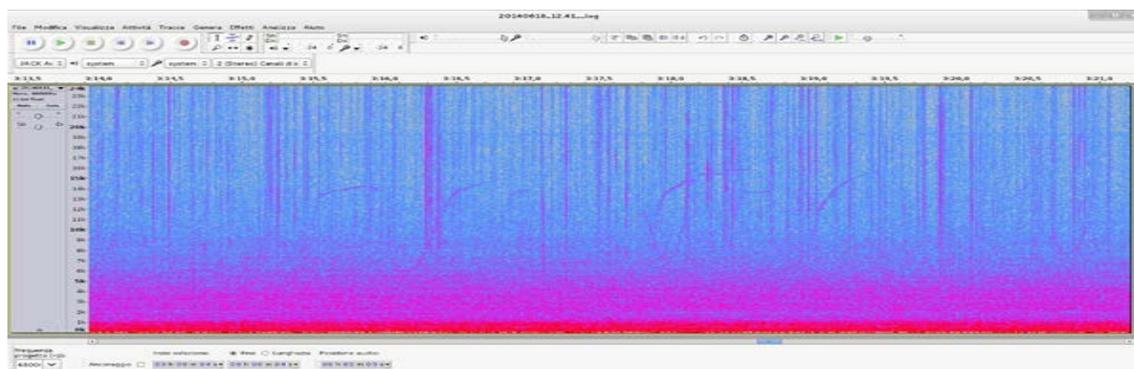
- 16.06.2014 – Dalle 20:36 alle 21:16 Fischi - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**



- 17.06.2014 – Alle 00:57, alle 09:16, dalla 14:10 alle 14:39, dalle 23:45 alle 00:09 del 18.06.2014 Fischi - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**



- 18.06.2014 – Dalle 12:33 alle 13:06 Fisci - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**



### FASE III: POSA SEA LINES

(22 giugno – 15 luglio 2014)

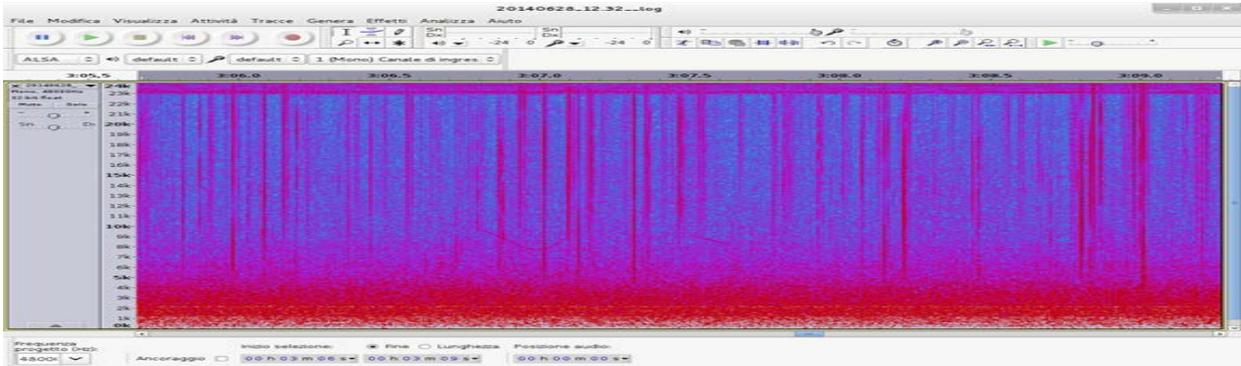
- MICOPERI 30

#### Avvistamenti effettuati

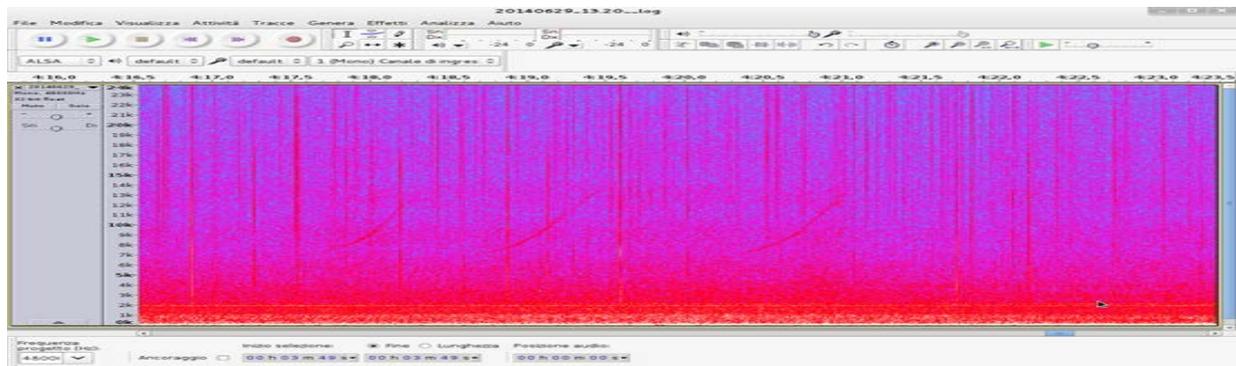
- 02.07.2014 - Alle ore 07:12 sono stati avvistati due delfini adulti di specie *Tursiops truncatus* viaggiare in direzione E-NE a circa 1000 m dal lato sinistro della prua del M30. - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**
- 04.07.2014 - Dalle ore 15:43 alle 15:48 sono stati avvistati due delfini di specie non identifica a circa 2 nm in direzione NE rispetto alla prua. - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**
- 08.07.2014 - Dalle ore 17:13 alle 17:28 è stato avvistato un delfino di specie *T. truncatus* a circa 2,5 nm in direzione NW rispetto alla prua con rotta W. L'animale era in probabile feeding dietro un peschereccio. **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**

**Rilevazioni acustiche**

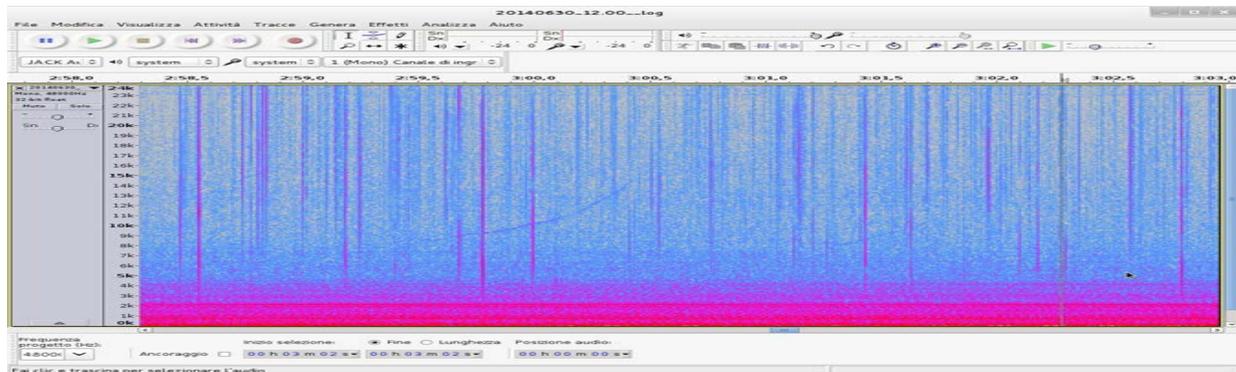
- 28.06.2014 – Dalle 12:35 alle 12:44 Fischi - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**



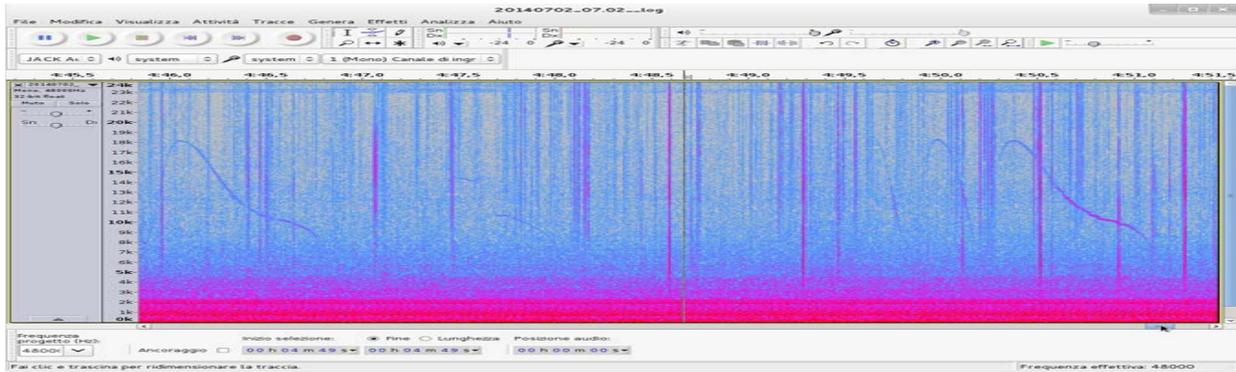
- 29.06.2014 – Dalle 13:25 alle 13:37 Fischi del - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**



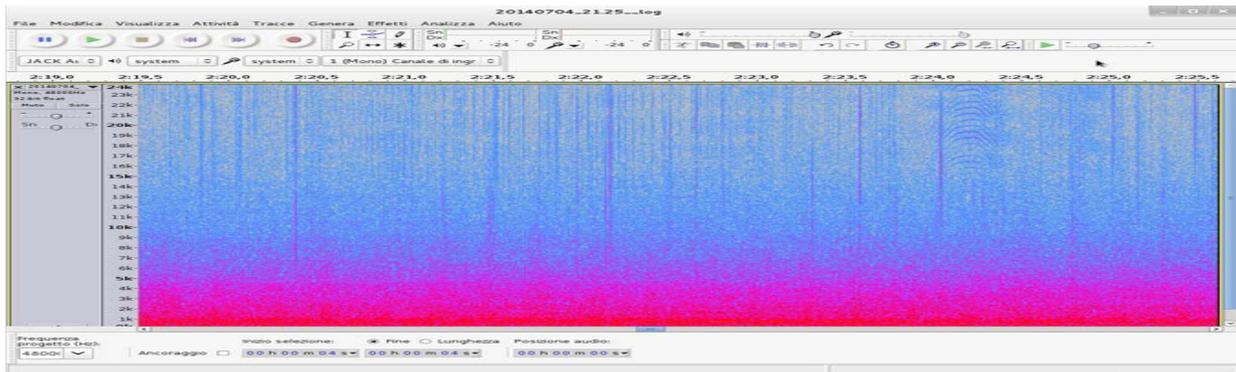
- 30.06.2014 – Dalle 10:21 alle 10:2, dalle 11:14 alle 11:22, dalle 12:03 alle 13:21 Fischi, click e Burst Pulse Sound - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**



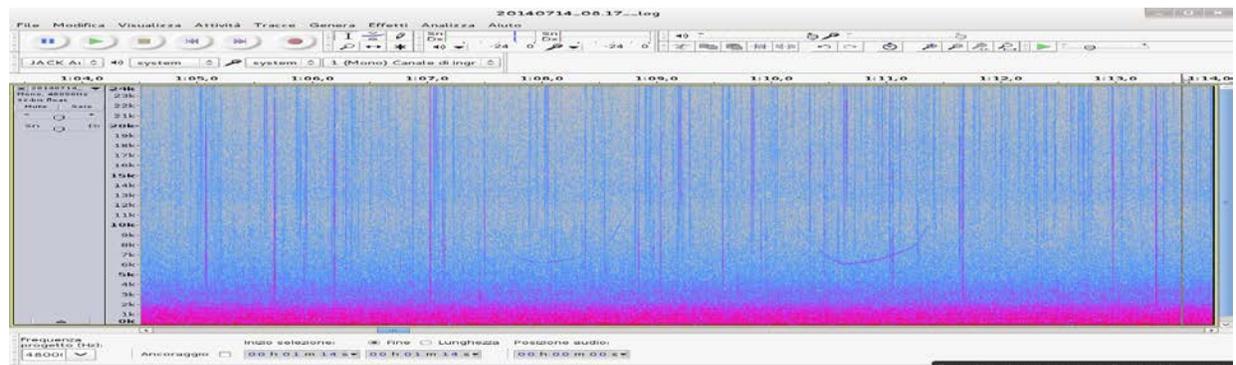
- 02.07.2014 – Dalle 07:03 alle 07:07 Fischi - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**



- 04.07.2014 – Dalle 21:24 alle 21:30 Fischi, click e Burst Pulse Sound - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**



- 14.07.2014 – Dalle 08:08 alle 08:18 Fischi - **Nessuna azione di mitigazione necessaria;**



### 3.2 ELABORAZIONE DATI ACQUISITI

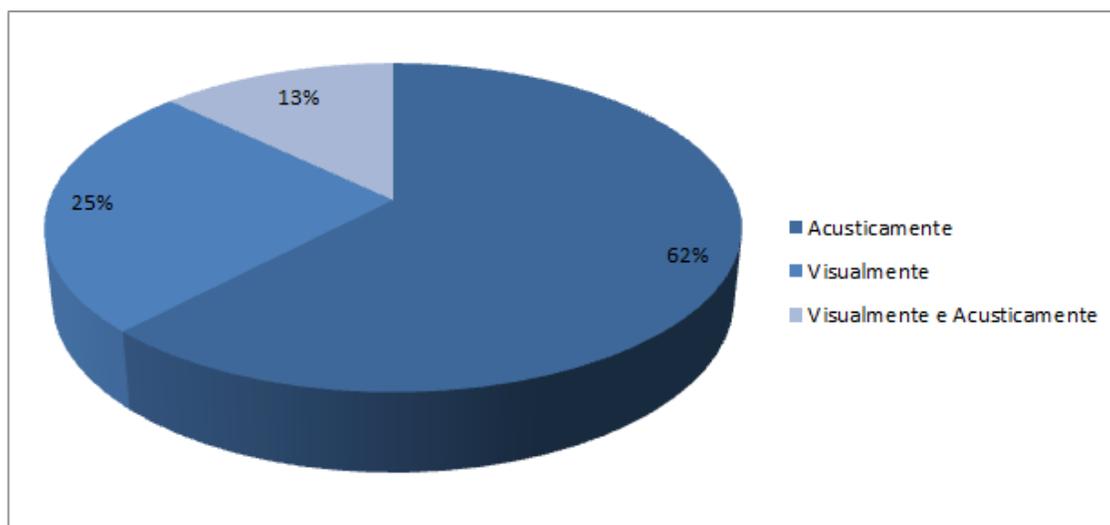
Il totale dei rilevamenti avvenuti durante il periodo dei lavori di cantiere per il sito Elettra è di 132 (tab. 3.2.1) su un totale di 97 giorni di lavoro effettivi pari ad una media giornaliera di 1,36. I rilevamenti sono così suddivisi:

**Tab. 3.2.1** Tabella riassuntiva rilevamento cetacei Elettra

Rilevamento cetacei	N°
Acusticamente	82
Visualmente	33
Visualmente e acusticamente	17
<b>Totale</b>	<b>132</b>

Nel grafico a torta di fig. 3.2.1 sono rappresentate le percentuali di cetacei rilevati tramite monitoraggio visivo (Visualmente), rilevazione acustica (Acusticamente) o con entrambe le metodologie (Visualmente e Acusticamente).

Si evince che attraverso il monitoraggio acustico passivo (PAM) si è ottenuto il maggior numero di rilevazioni.

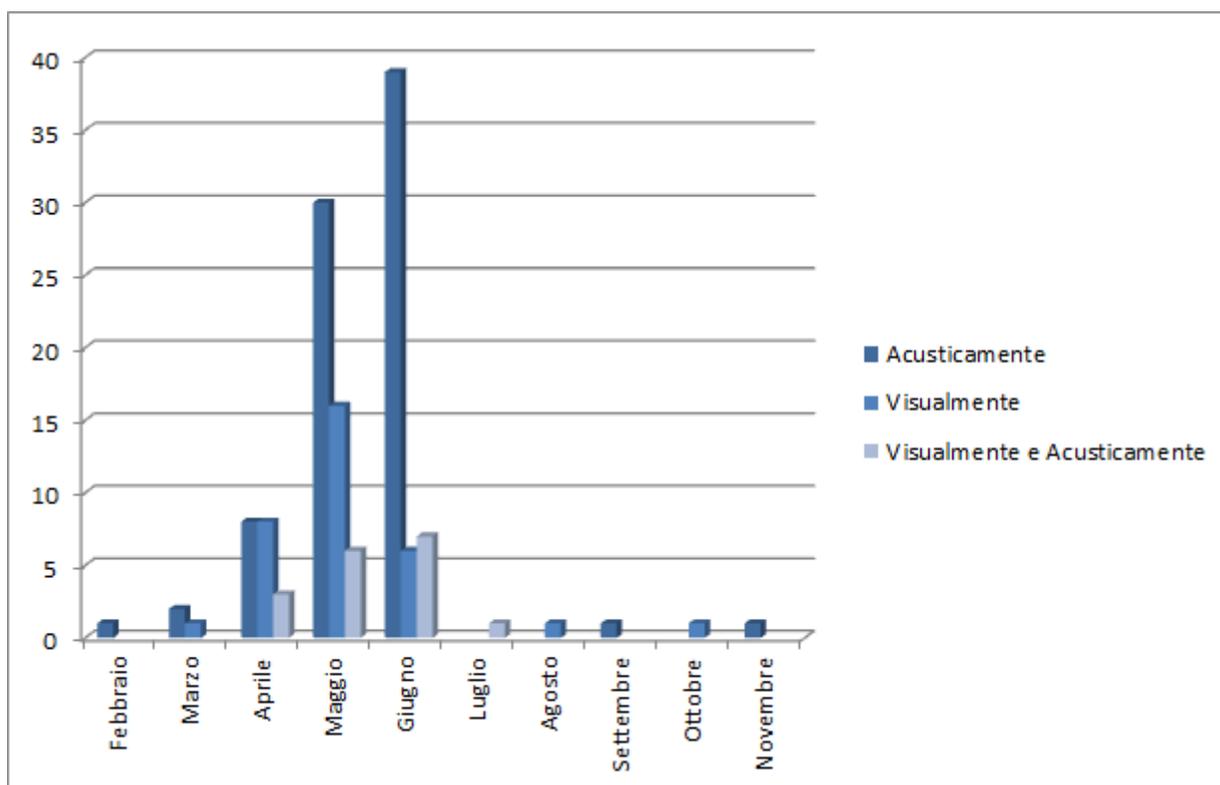


**Fig. 3.2.1** Grafico riassuntivo metodologie rilevamento cetacei Elettra

E' stato fatto un confronto tra i mesi durante i quali si sono avuti gli avvistamenti.

**Tab. 3.2.2** Tabella riassuntiva avvistamenti/periodo

Mesi	Acusticamente	Visualmente	Visualmente e acusticamente	N°
Febbraio	1			1
Marzo	2	1		3
Aprile	8	8	3	19
Maggio	30	16	6	52
Giugno	39	6	7	52
Luglio			1	1
Agosto		1		1
Settembre	1			1
Ottobre		1		1
Novembre	1			1
<b>Totale</b>	<b>82</b>	<b>33</b>	<b>17</b>	<b>132</b>



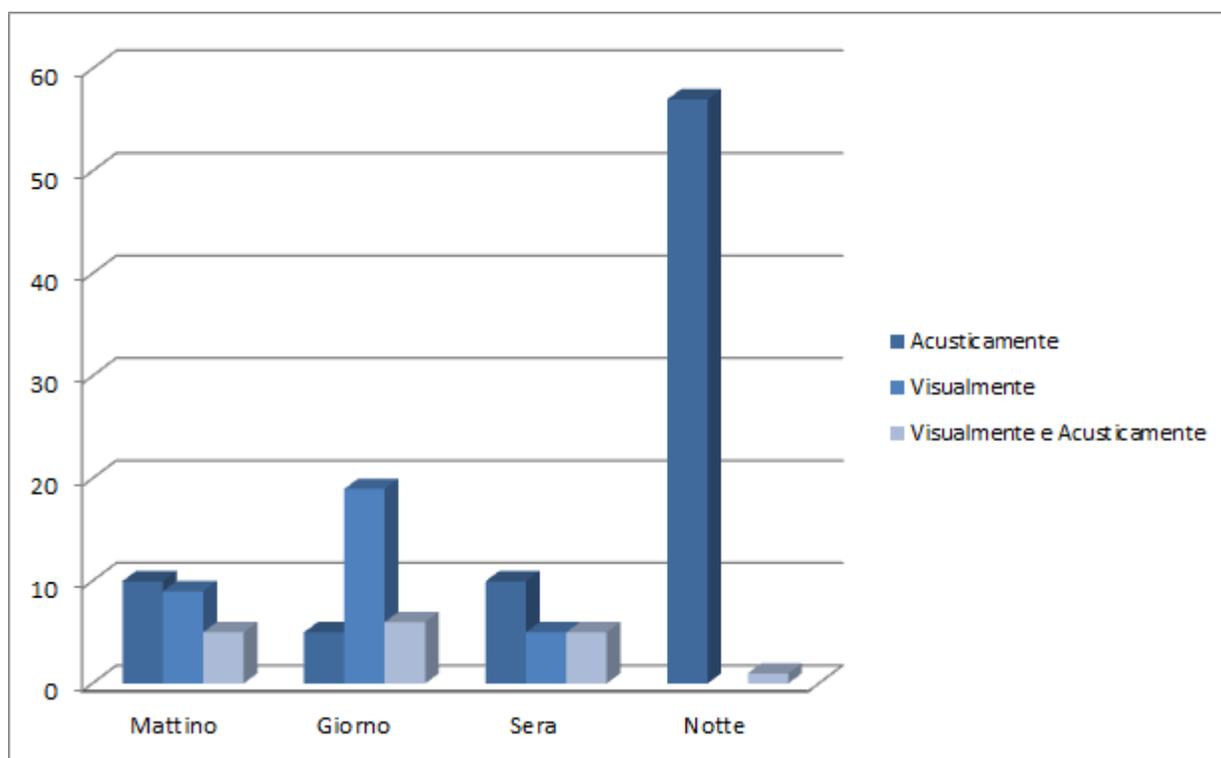
**Fig. 3.2.2** Grafico riassuntivo rilevamento cetacei Elettra in relazione al periodo dell'anno

Si evince che i mesi durante i quali si sono avuti più avvistamenti sono senza dubbio maggio e giugno, ottenuti soprattutto attraverso il PAM (fig. 3.2.2). Il periodo in esame coincide con quello estivo, periodo durante il quale c'è un aumento del traffico delle imbarcazioni turistiche e da diporto.

Sono stati messi a confronto i rilevamenti di cetacei con i diversi momenti della giornata (tab. 3.2.3) che, secondo le linee guida esistenti per il monitoraggio di cetacei, va suddivisa in quattro momenti vale a dire, mattino (06-12), giorno (12-18), sera (18-00) e notte (00-06).

**Tab. 3.2.3** Tabella riassuntiva rilevamento cetacei Elettra in relazione al momento della giornata

Momento Giornata	Acusticamente	Visualmente	Visualmente e Acusticamente	N°
Mattino	10	9	5	24
Giorno	5	19	6	30
Sera	10	5	5	20
Notte	57		1	58
<b>Totale</b>	<b>81</b>	<b>33</b>	<b>17</b>	<b>132</b>



**Fig. 3.2.23** Grafico riassuntivo rilevamento cetacei Elettra in relazione al momento della giornata

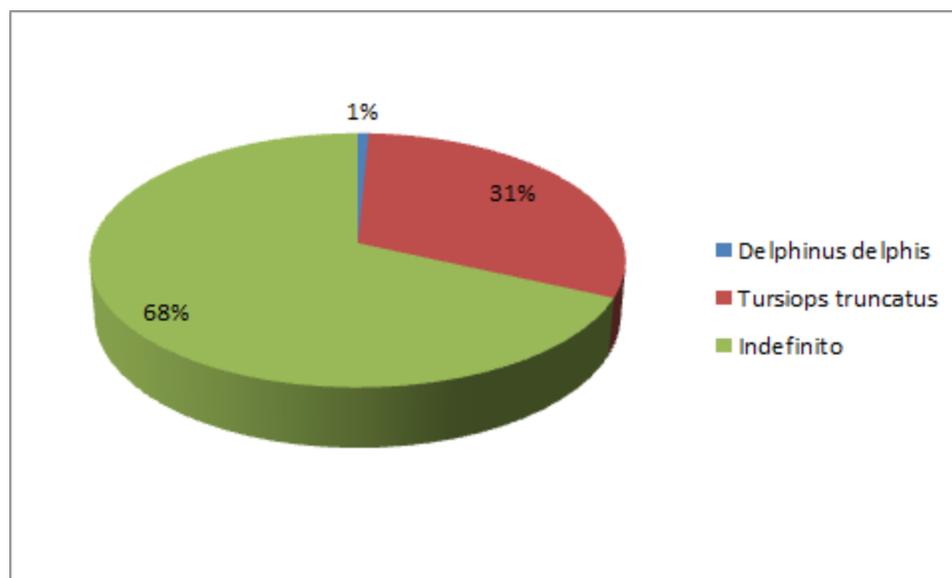
Si è osservato che durante la notte (00-06), vale a dire durante l'attività di PAM, si è ottenuto il maggior numero di avvistamenti (fig. 3.2.3).

In Adriatico, come descritto precedentemente, sono presenti in maniera stanziale, solo alcune specie di cetacei. Durante tutto il periodo di osservazione presso il sito Elettra, sono stati rilevate solamente due

specie, il tursiope (*Tursiops truncatus*) ed in un episodio, il delfino comune (*Delphinus delphis*) (tab. 3.2.4).

**Tab. 3.2.4** Tabella riassuntiva specie rilevate

Specie	N°
<i>Delphinus delphis</i>	1
<i>Tursiops truncatus</i>	41
Indefinito	90
<b>Totale</b>	<b>132</b>



**Fig. 3.3.4** Grafico riassuntivo specie rilevate

E' evidente come nella maggior parte degli avvistamenti (fig. 3.2.4), non è stato possibile individuare la specie di appartenenza e che la specie più presente, per numero di rilevazioni è il tursiope (*Tursiops truncatus*).

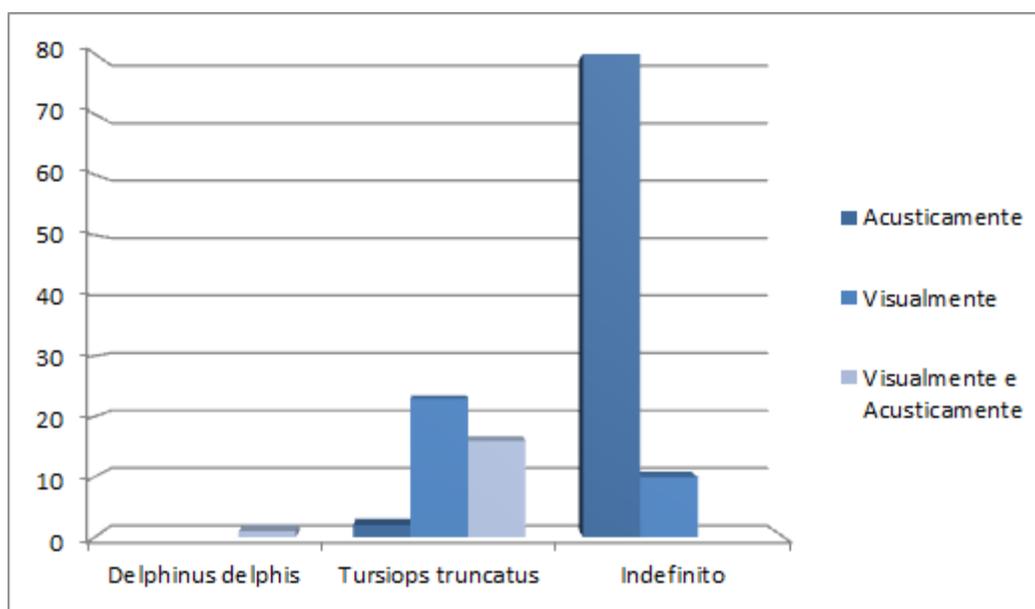
Il delfino comune (*Delphinus delphis*) è stato visto e registrato acusticamente in una sola occasione, nello specifico il 02.05.2014.

Oltre alla distinzione tra specie, si è fatto anche un confronto tra queste ultime ed il tipo di avvistamento (tab. 3.2.5).

**Tab. 3.2.5** Tabella riassuntiva specie rilevate e metodologia

Specie	Acusticamente	Visualmente	Visualmente e Acusticamente	N°
<i>Delphinus delphis</i>			1	1
<i>Tursiops truncatus</i>	2	23	16	41
Indefinito	80	10		90
<b>Totale</b>	<b>81</b>	<b>33</b>	<b>17</b>	<b>132</b>

Ne è emerso che nella maggior parte dei casi (fig. 3.2.5) i rilevamenti sono avvenuti attraverso il PAM e solo in piccola parte attraverso osservazione visiva diretta.



**Fig. 3.2.5** Grafico riassuntivo specie rilevate e metodologia

Per quanto riguarda il tursiope (*Tursiops truncatus*), sono state più le volte in cui è stato rilevato tramite osservazione diretta e questo perché, allo stato attuale, non esiste un database per quanto riguarda l'Adriatico dei suoni emessi da questa specie ed il riconoscimento acustico non è sempre facile.

Al fine di caratterizzare al meglio i suoni prodotti dai mammiferi marini in questa specifica area e migliorarne l'identificazione sarebbe utile generare una banca dati con le registrazioni dei vari vocalizzi ed effettuare dei survey prima dei lavori di cantiere.

Sono state correlate le diverse specie rinvenute presso il sito Elettra, con i diversi mesi dell'anno in cui sono stati effettuati i lavori (tab. 3.2.6).

Tab. 3.2.6 Tabella riassuntiva specie rilevate e periodo dell'anno

Mesi	<i>Tursiops truncatus</i>	<i>Delphinus delphis</i>	Indefinito	N°
Febbraio			1	1
Marzo	3			3
Aprile	10		9	19
Maggio	14	1	37	52
Giugno	12		40	52
Luglio	2		3	5
<b>Totale</b>	<b>41</b>	<b>1</b>	<b>90</b>	<b>132</b>

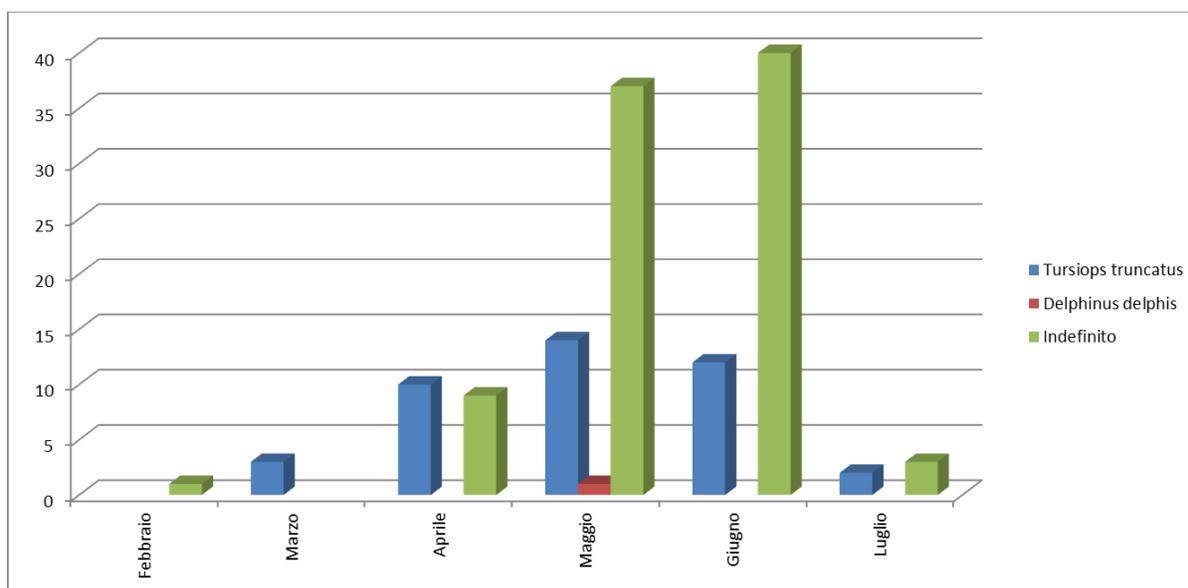


Fig. 3.2.6 Grafico riassuntivo specie rilevate, metodologia e momento

Si può osservare che la maggior parte degli avvistamenti avvenuti durante i mesi chiave (maggio-giugno), appartengono a specie indefinita. Restano comunque alte le rilevazioni di tursiope (*Tursiops truncatus*) nei suddetti mesi.

Una volta ottenute le informazioni di metodologia, momento e specie, si è proceduto con l'elaborazione dei dati raccolti con l'intenzione di verificare se esistono delle differenze tra i diversi cetacei (tab. 3.2.7).

Tab. 3.2.7 Tabella riassuntiva specie rilevate, metodologia e momento

Specie	Momento	Acusticamente	Visualmente	Visualmente e Acusticamente	N°
Indefinito	Mattino	9	2		11
	Giorno	5	5		10
	Sera	10	3		13
	Notte	56			56
<i>Tursiops truncatus</i>	Mattino	1	7	5	13

	Giorno		14	6	20
	Sera		2	4	6
	Notte	1		1	2
<i>Delphinus delphis</i>	Sera			1	1
<b>Totale</b>		<b>82</b>	<b>33</b>	<b>17</b>	<b>132</b>

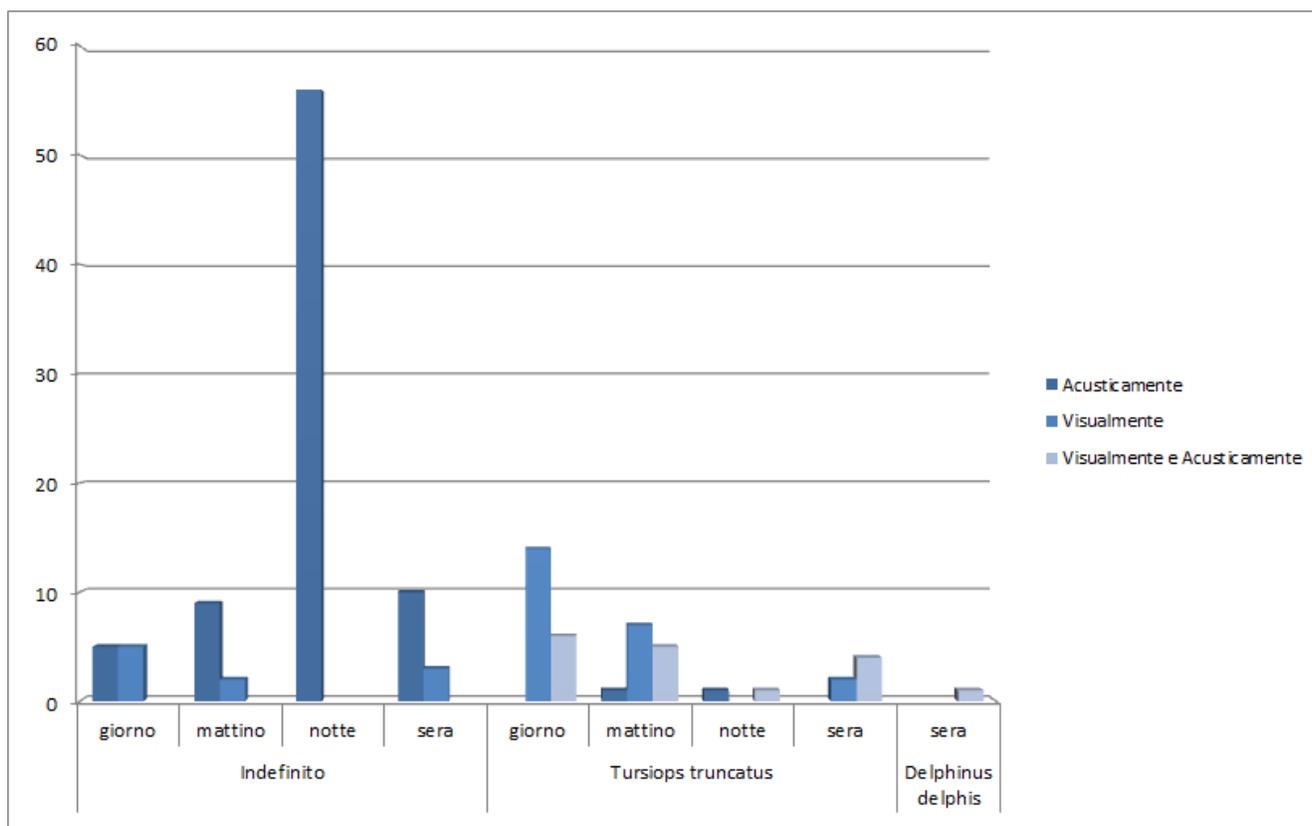


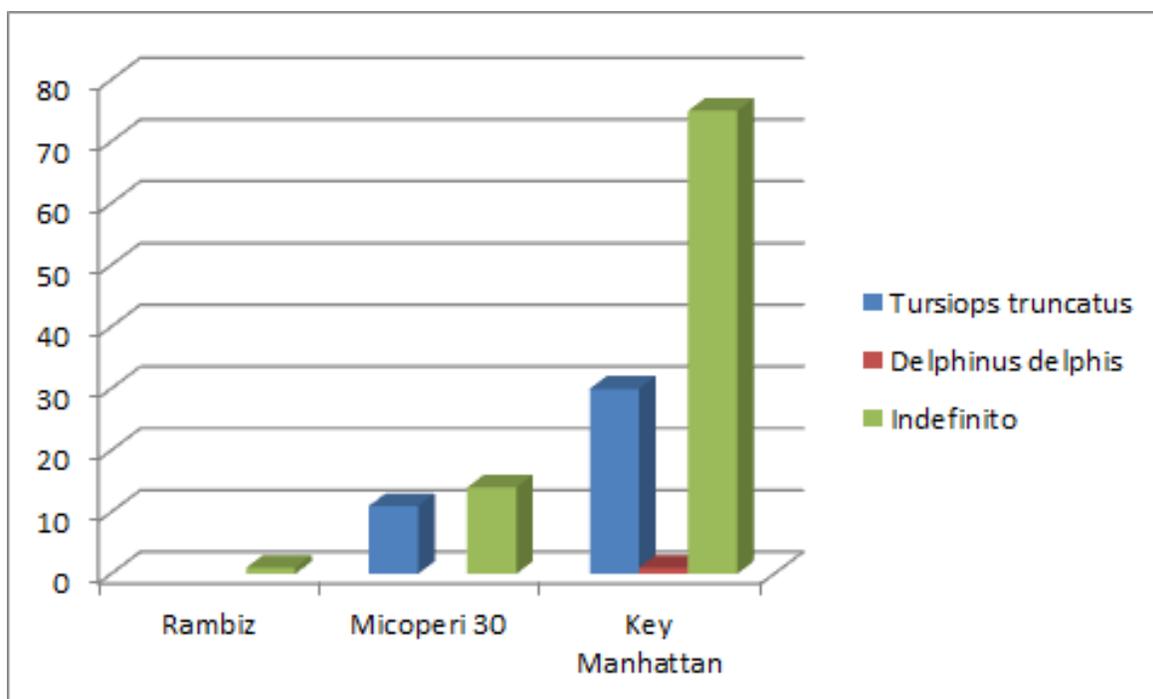
Fig. 3.2.7 Grafico riassuntivo specie rilevate, metodologia e momento

Come emerso precedentemente, le rilevazioni più numerose avvengono di notte (00:06) con il PAM e risulta indefinita la specie (fig. 3.2.7). Resta certo il dato che riguarda il tursiope (*Tursiops truncatus*), vale a dire che viene identificato per lo più visivamente durante le ore diurne.

E' stato messo in relazione il tipo di imbarcazione utilizzata (pontoni Rambiz, Micoperi 30 ed impianto Key Manhattan) con le specie avvistate, in modo tale da visualizzare su quale struttura si è avuto il maggior numero di avvistamenti (tab. 3.2.8).

**Tab. 3.2.8** Tabella riassuntiva specie rilevate in relazione alle diverse imbarcazioni

Imbarcazione	<i>Tursiops truncatus</i>	<i>Delphinus delphis</i>	Indefinito	N°
Rambiz			1	1
Micoperi 30	11		14	25
Key Manhattan	30	1	75	106
<b>Totale</b>	<b>41</b>	<b>1</b>	<b>90</b>	<b>132</b>



**Fig. 3.2.8** Grafico riassuntivo specie rilevate in relazione alle diverse imbarcazioni

A bordo del Key Manhattan si è ottenuto il numero più alto di rilevazioni, sia per quanto riguarda il tursiope (*Tursiops truncatus*), che per la specie indefinita (fig. 3.2.8).

Probabilmente questo è anche dovuto al lungo periodo durante il quale il jack up è rimasto a lavorare sul sito Elettra (58 giorni).

Sulla base della durata del periodo di attività dei vari mezzi impiegati è stato possibile fare una stima degli avvistamenti al giorno (Tab. 3.2.9) da cui risulta che il Key Manhattan è comunque il mezzo dove il monitoraggio è stato più efficace.

**Tab. 3.2.9** Tabella degli avvistamenti al giorni a bordo dei mezzi navali impiegati

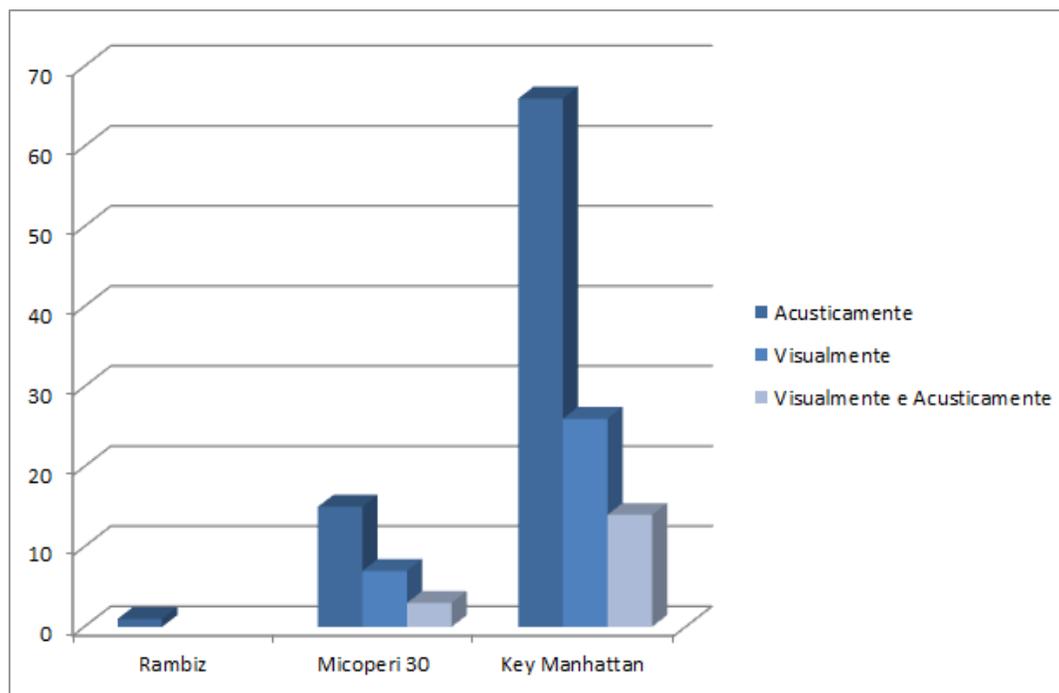
Mezzo	N° avvistamenti	Giorni di lavoro	Avvistamenti al giorno
Rambiz	1	16	0,1
Micoperi 30	25	24	1,0
Key Manhattan	106	57	1,9
<b>Totale</b>	<b>132</b>	<b>97</b>	

Nella tabella sottostante sono riportati gli avvistamenti/rilevamenti in base al mezzo ed alla metodologia utilizzata (tab. 3.2.10).

**Tab. 3.2.10** Tabella riassuntiva mezzi in relazione alla metodologia

Mezzo	Acusticamente	Visualmente	Visualmente e Acusticamente
Rambiz	1		
Micoperi 30	15	7	3
Key Manhattan	66	26	14
<b>Totale</b>	<b>82</b>	<b>33</b>	<b>17</b>

Si può notare, come già evidente, che il maggior numero di rilevazioni, soprattutto acustiche, si è ottenuto sul Key Manhattan (fig. 3.2.9).

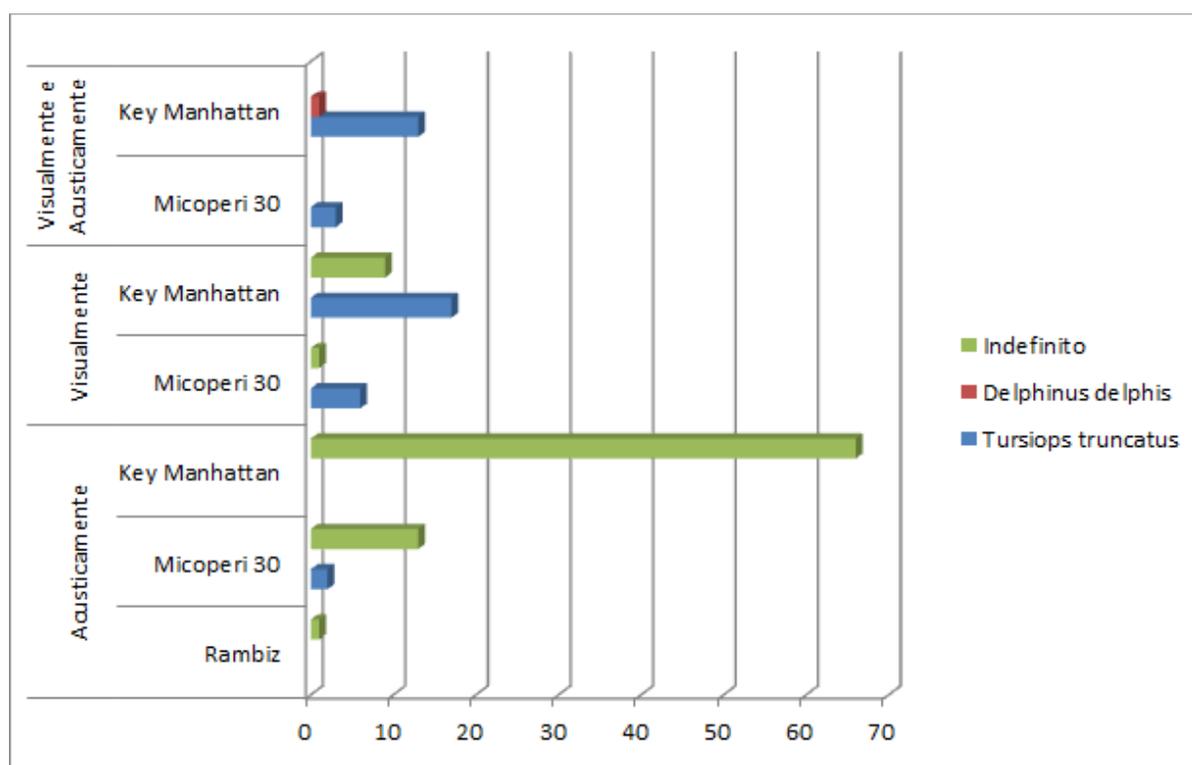


**Fig. 3.2.9** Grafico riassuntivo mezzi in relazione alla metodologia

Oltre alla specie ed alle imbarcazioni, sono state messe a confronto anche le metodologie di rilevamento (tab. 3.2.11).

**Tab. 3.2.11** Tabella riassuntiva specie rilevate, metodologia ed imbarcazione

Metodologia	Mezzo	<i>Tursiops truncatus</i>	<i>Delphinus delphis</i>	Indefinito	N°
Acusticamente	Rambiz			1	1
	Micoperi 30	2		13	15
	Key Manhattan			66	66
Visualmente	Micoperi 30	6		1	7
	Key Manhattan	17		9	26
Visualmente e Acusticamente	Micoperi 30	3			3
	Key Manhattan	13	1		14
<b>Totale</b>		<b>41</b>	<b>1</b>	<b>90</b>	<b>132</b>



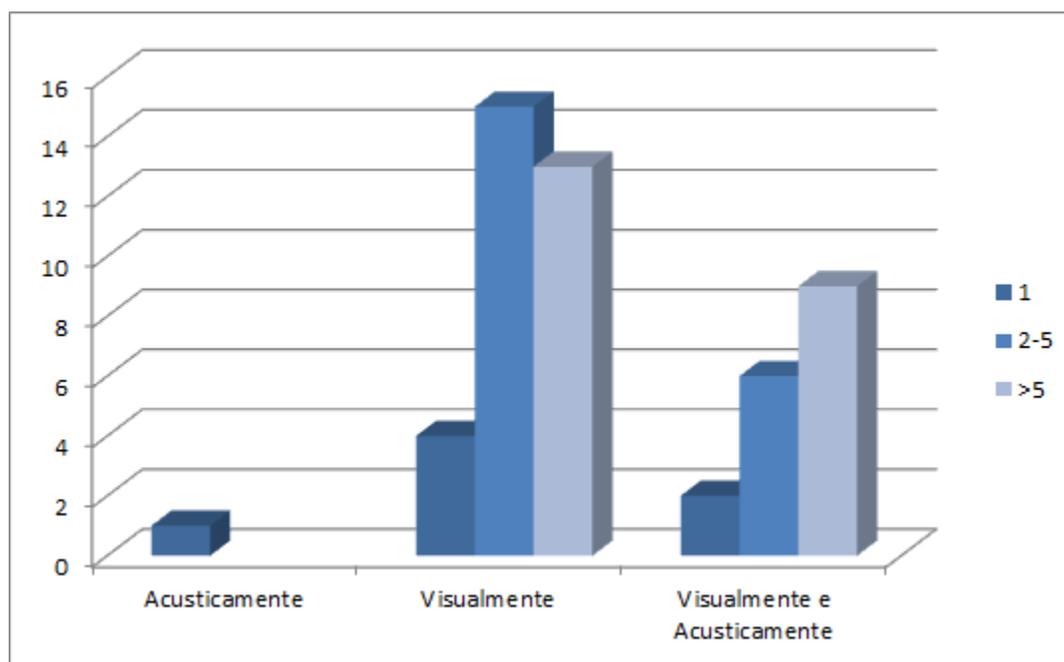
**Fig. 3.2.10** Grafico riassuntivo specie rilevate, metodologia ed imbarcazione

Sia per quanto riguarda il PAM che il monitoraggio visivo che con entrambi i metodi di osservazione, il Key Manhattan è stata la struttura sulla quale sono stati ottenuti il numero più elevato di rilevamenti. Sul Micoperi 30 sono stati osservati molti tursiopi (*Tursiops truncatus*), soprattutto con contatto visivo, mentre sul Rambiz le uniche rilevazioni sono state di tipo acustico (fig. 3.2.10).

Oltre alle specie, si è tenuto conto anche del numero di individui avvistati o rilevati. Si sono considerate tre categorie, individui singoli, da due a cinque e più di cinque (tab. 3.2.12).

**Tab. 3.2.12** Tabella riassuntiva per tipo rilevamento e per numero di individui

Metodologia	1	2-5	>5	N°
Acusticamente	1			1
Visualmente	4	15	13	32
Visualmente e Acusticamente	2	6	9	17
<b>Totale</b>	<b>7</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>50</b>



**Fig. 3.2.11** Grafico riassuntivo per tipo rilevamento e per numero di individui

Per quanto riguarda il rilevamento acustico il numero è sempre uno in quanto ad oggi non è possibile stabilire attraverso l'ascolto di suoni il numero esatto degli individui nell'area (fig. 3.2.11).

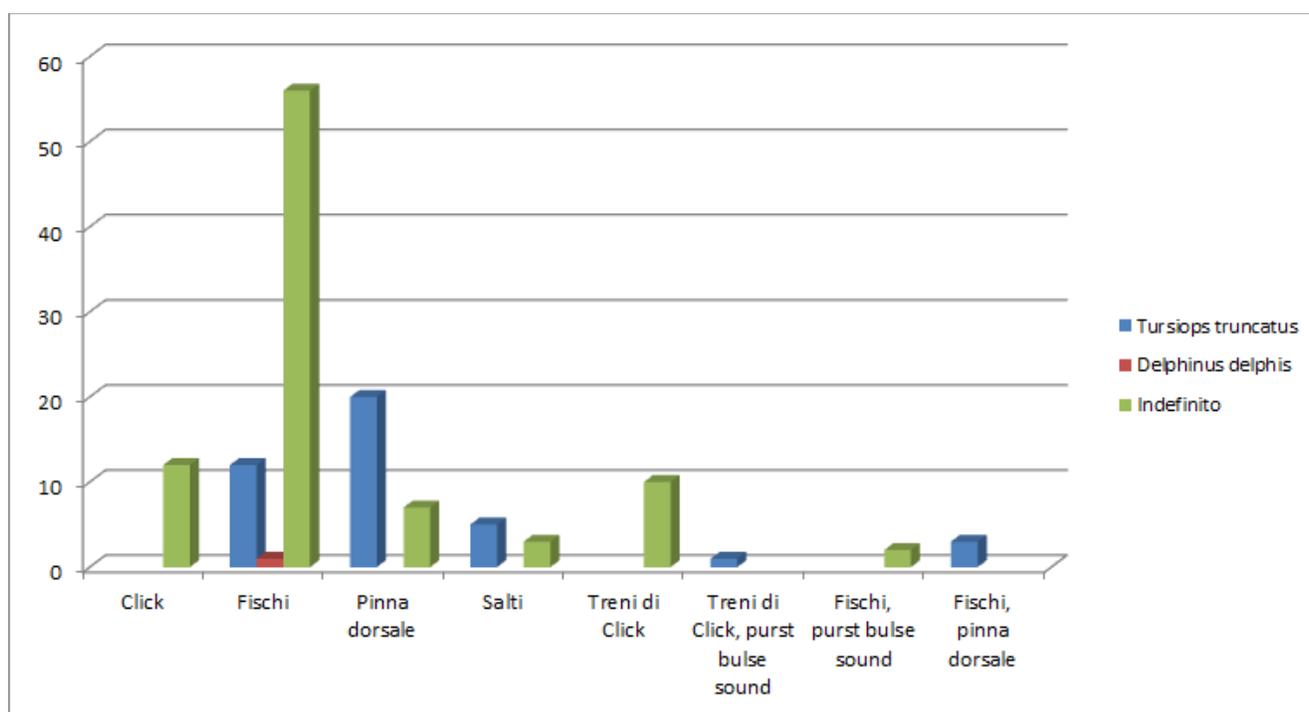
La maggior parte degli avvistamenti ha riguardato comunque gruppi composti da due a cinque individui per la maggior parte appartenenti alla specie *Tursiops truncatus*.

Va specificato che sono stati riportati dal personale MMO un massimo di 15 cetacei per avvistamento.

Si è quindi analizzato il tipo di rilevamento, sia per il monitoraggio acustico sia per il visivo, suddividendolo per specie (tab. 3.2.13).

**Tab. 3.2.13** Tabella riassuntiva per tipo rilevamento e per specie

Rilevamento	<i>Tursiops truncatus</i>	<i>Delphinus delphis</i>	Indefinito	N°
Click			12	12
Fischi	12	1	56	69
Pinna dorsale	20		7	27
Salti	5		3	8
Treni di Click			10	10
Treni di Click, purst bulse sound	1			1
Fischi, purst bulse sound			2	2
Fischi, pinna dorsale	3			3
<b>Totale</b>	<b>41</b>	<b>1</b>	<b>90</b>	<b>132</b>



**Fig. 3.2.12** Grafico riassuntivo per tipo rilevamento e per specie

I fischi ascoltati e registrati durante il PAM rappresentano la parte più cospicua di tutte le rilevazioni e sono seguiti dai click (fig. 3.2.12).

Per quanto riguarda il monitoraggio visivo, invece, l'avvistamento della pinna dorsale è quello più rilevante.

Oltre al tipo di rilevamento si è tenuto conto anche dei comportamenti osservati (tab. 3.2.14).

**Tab. 3.2.14** Tabella riassuntiva comportamento per specie

Comportamento	<i>Tursiops truncatus</i>	<i>Delphinus delphis</i>	Indefinito	N°
Salto	1		2	3
Alimentazione	6	1	1	8
Spostamento	16		3	19
Spostamento, Salto, Alimentazione	5		1	6
Spostamento, Esplorazione	1			1
Spostamento, Salto, Esplorazione	1			1
Spostamento, Salto	2			2
Spostamento, Alimentazione	1			1
<b>Totale</b>	<b>33</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>41</b>

Si può notare che la specie maggiormente analizzata è stata il tursiopo (*Tursiops truncatus*), in quanto soprattutto per quest'ultimo sono stati riportati dagli osservatori MMO le informazioni relative al comportamento (fig. 3.2.13).

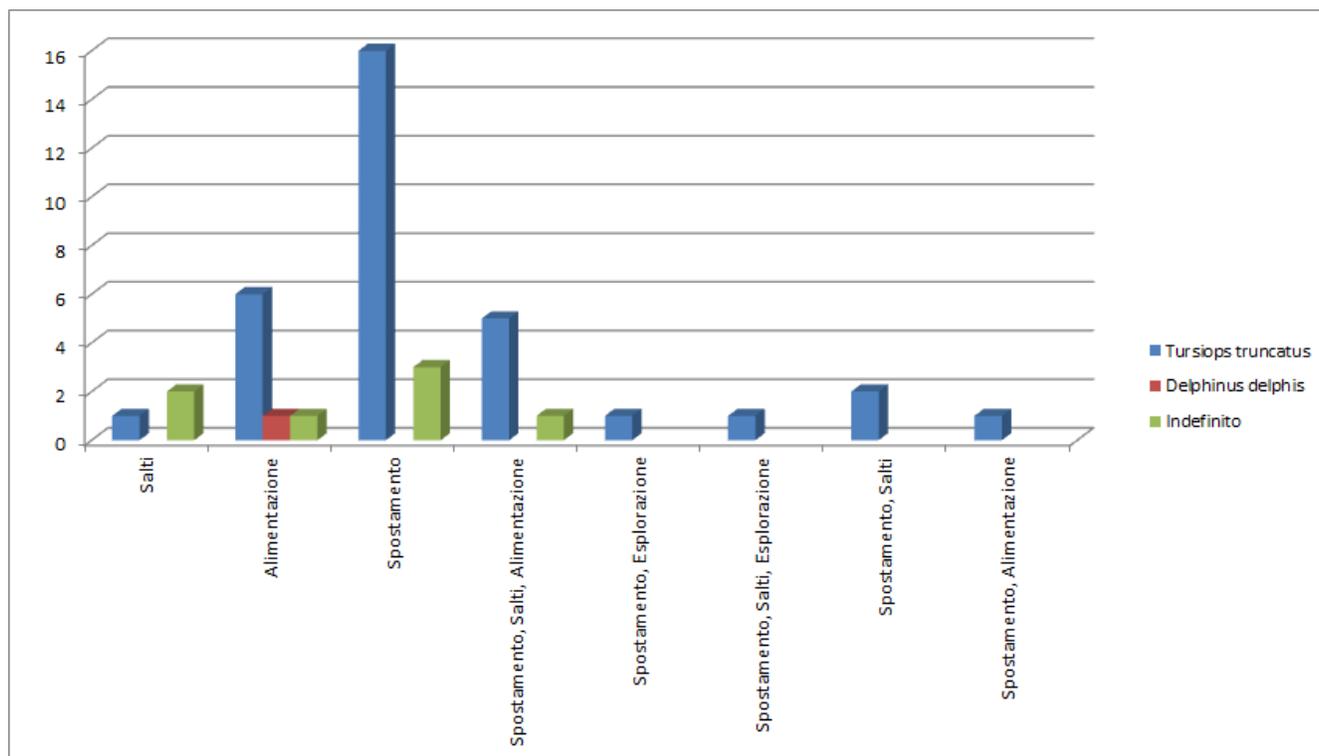


Fig. 3.2.13 Grafico riassuntivo comportamento per specie

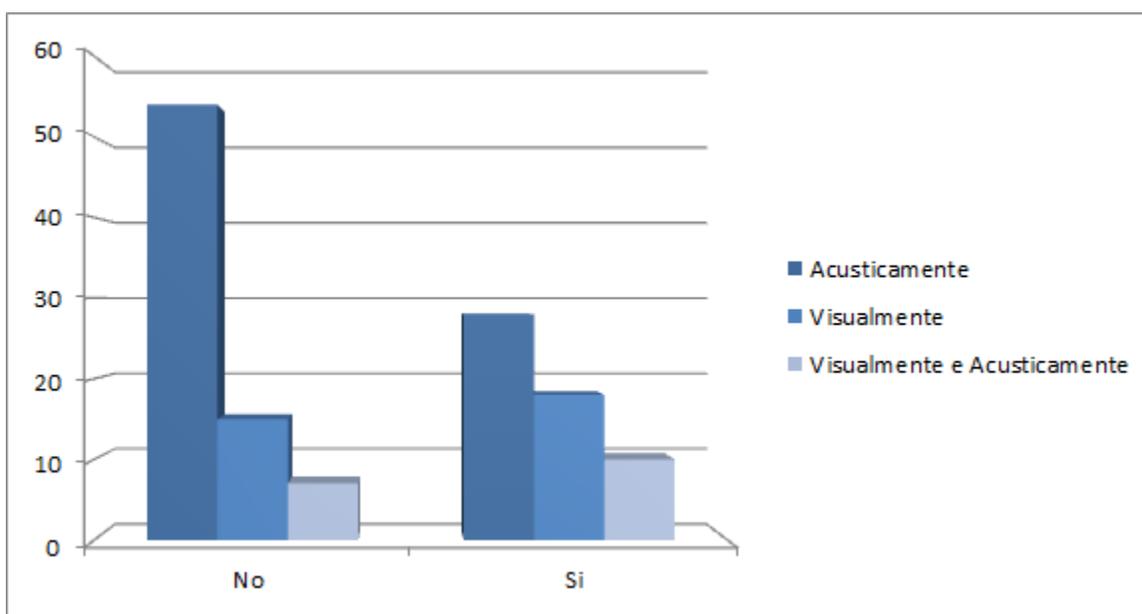
Le attività più comunemente osservate sono state gli spostamenti (73%) e l'alimentazione (36%).

E' stato rilevato anche più di un comportamento nello stesso momento, come ad esempio nel caso più rilevante spostamento, salti e alimentazione.

Sono state messe a confronto le attività di cantiere in corso con il tipo di rilevazione ottenuta (tab. 3.2.15).

**Tab. 3.2.15** Tabella riassuntiva incidenza lavori cantiere/avvistamenti

Lavori di Cantiere	Acusticamente	Visualmente	Visualmente e Acusticamente
No	54	15	7
Si	28	18	10
<b>Totale</b>	<b>82</b>	<b>33</b>	<b>17</b>



**Fig. 3.2.14** Grafico riassuntivo incidenza lavori cantiere/avvistamenti

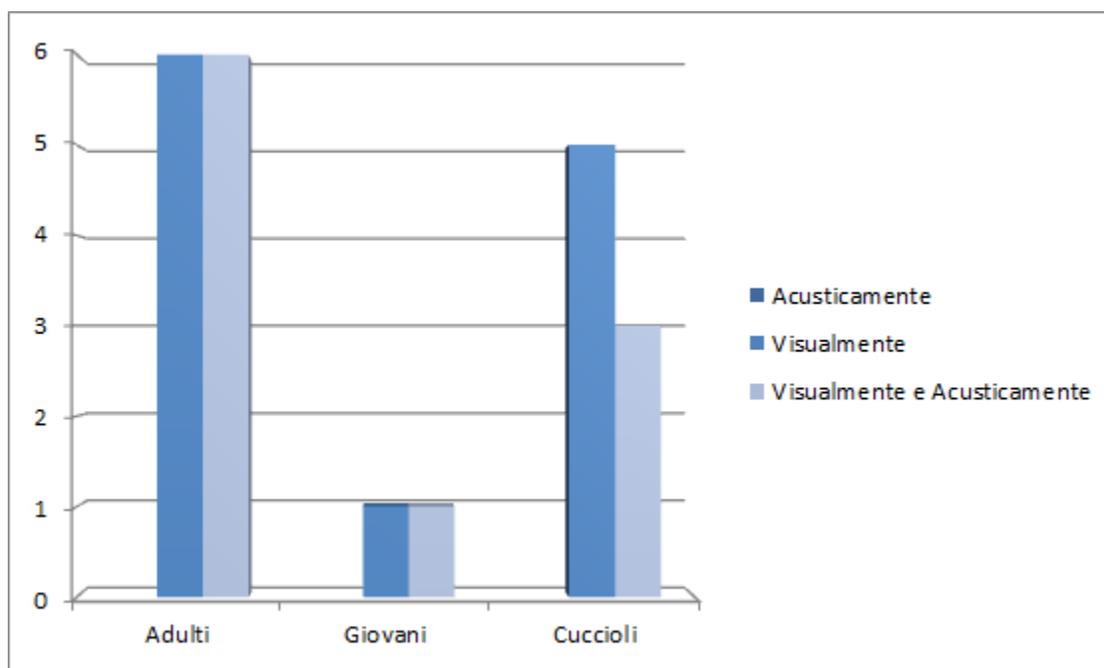
La maggior parte degli avvistamenti è avvenuta durante fasi di lavoro non rumorose o durante momenti di stop (58%) (fig. 3.2.14).

Questo risultato può indicare che i cetacei che si trovano nell'area di cantiere, si allontanano o non si avvicinano se percepiscono suoni potenzialmente dannosi per la loro salute.

Sono state individuate anche le fasce di età degli esemplari rilevati e si sono messe a confronto con la differente metodologia di acquisizione (tab. 3.2.16).

**Tab. 3.2.16** Tabella riassuntiva età cetacei/avvistamenti

Età cetacei	Acusticamente	Visualmente	Visualmente e Acusticamente	N°
Adulti		6	6	12
Giovani		1	1	2
Cuccioli		5	3	8
<b>Totale</b>		<b>12</b>	<b>10</b>	<b>22</b>



**Fig. 3.2.15** Grafico riassuntivo fasce età cetacei/avvistamenti

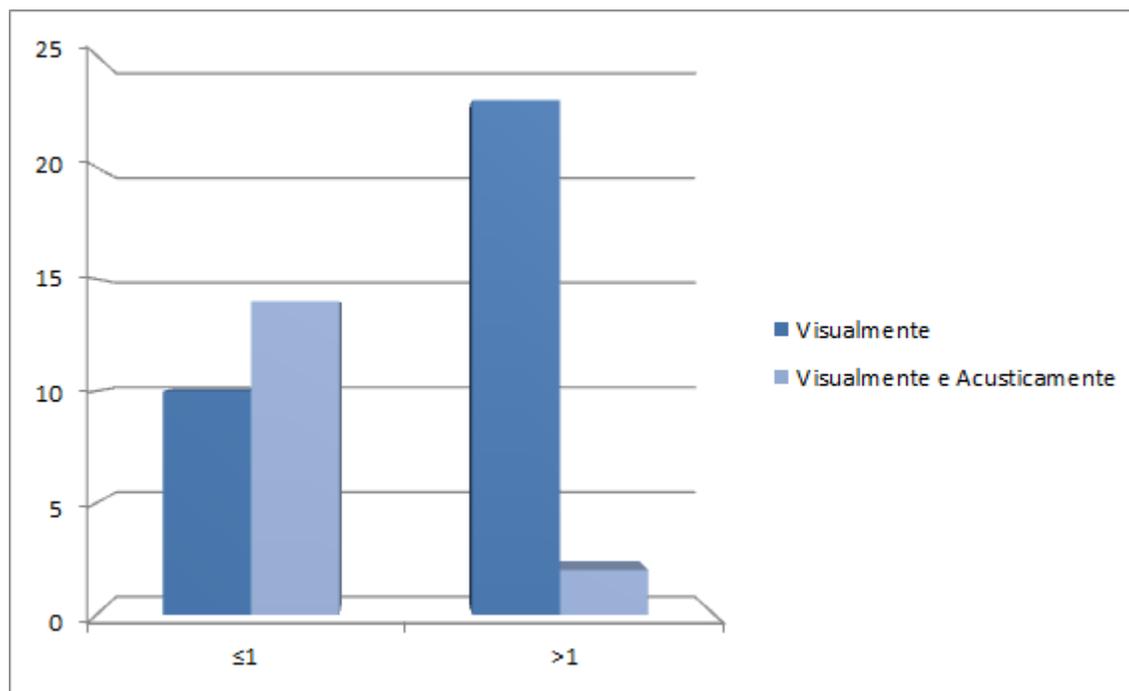
Rinvenire con esattezza le fasce di età degli individui avvistati non è sempre facile e per questo la percentuale rispetto ai rilevamenti totali è così bassa. Dai risultati si evince in ogni caso che gli adulti rappresentano la maggioranza, seguiti dai cuccioli (fig. 3.2.15).

A partire da aprile in poi, molto spesso sono stati osservati dei piccoli branchi composti da adulti e cuccioli a testimoniare l'importanza che l'area potrebbe avere come zona di riproduzione per il Tursiope.

Un altro confronto che è stato fatto è quello relativo alla distanza (espressa in nm) dell'avvistamento rispetto alla sede di osservazione (tab. 3.2.17). E' stata fatta una divisione in oltre il miglio nautico e entro il miglio per semplificare la lettura dei dati.

**Tab. 3.2.17** Tabella riassuntiva miglia/avvistamenti

Miglia	Visualmente	Visualmente e Acusticamente	N°
≤1	10	14	24
>1	23	2	25
<b>Totale</b>	<b>33</b>	<b>16</b>	<b>49</b>



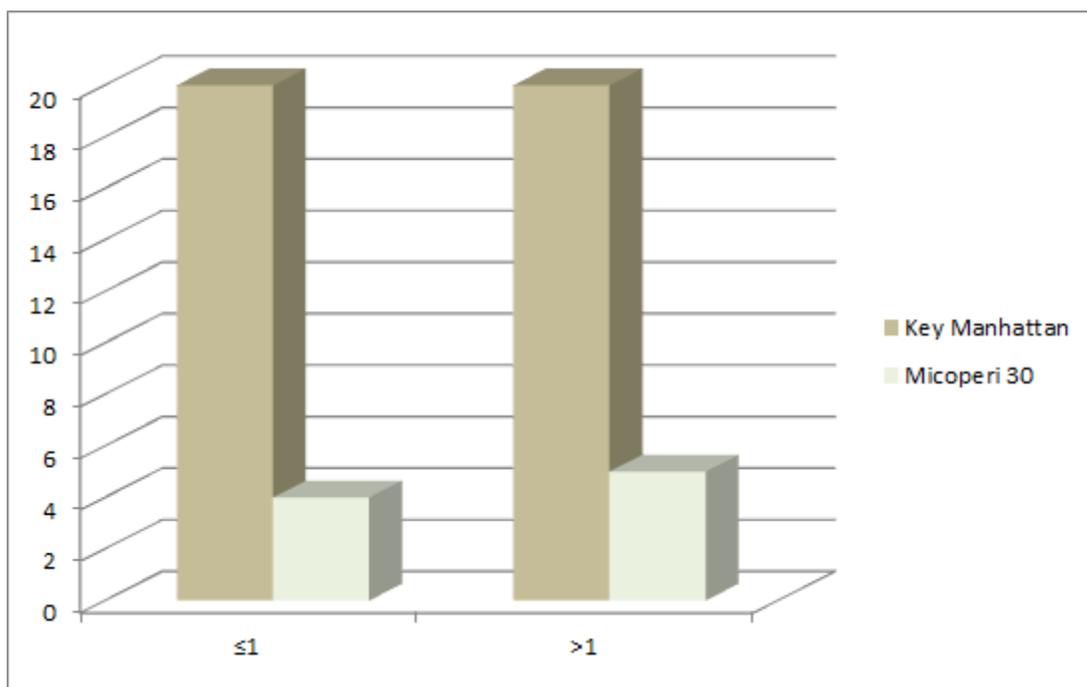
**Fig. 3.2.16** Grafico riassuntivo miglia/avvistamenti

Si evince che il numero più alto per metodologia è dato da quella visuale entro il miglio (fig. 3.2.16). La parte acustica non viene menzionata perché non è possibile identificare con esattezza la posizione dell'animale quando viene ascoltato attraverso l'idrofono, quindi si sono considerati solo gli avvistamenti visivi e quelli sia visivi sia acustici.

E' stata fatta anche una suddivisione per struttura, con lo scopo di visualizzare dove sono stati fatti più avvistamenti entro il miglio e oltre (tab. 3.2.18). Il Rambiz non è presente nella tabella in quanto, nell'unico avvistamenti avvenuto a bordo, non è stata indicata la distanza.

**Tab. 3.2.18** Tabella riassuntiva miglia/strutture

Miglia	Key Manhattan	Micoperi 30	N°
≤1	20	4	24
>1	20	5	25
<b>Totale</b>	<b>40</b>	<b>9</b>	<b>49</b>



**Fig. 3.2.17** Grafico riassuntivo miglia/strutture

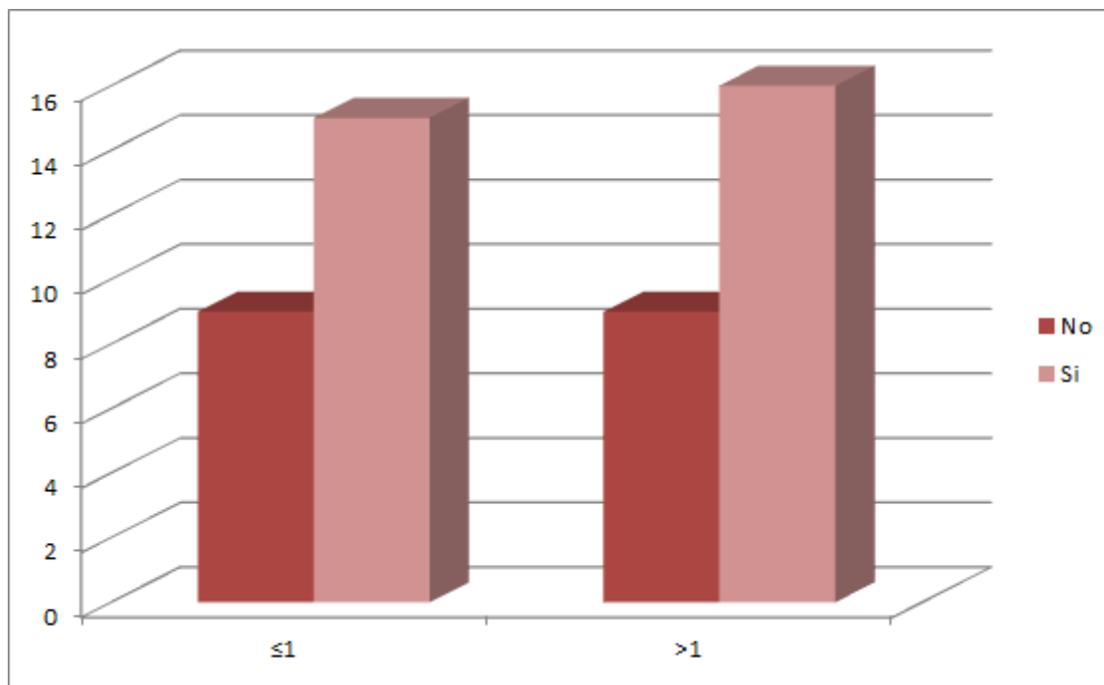
Come si può notare, il Key Manhattan è sicuramente la struttura sulla quale sono stati raccolti il maggior numero di avvistamenti, per quanto riguarda il sito Elettra (fig. 3.2.17).

La differenza tra entro il miglio e fuori non sembra esserci in quanto gli avvistamenti in entrambe le situazioni sono prossimi al 50% del totale.

E' stato analizzato anche il numero di avvistamenti calcolato in relazione alla distanza ed all'incidenza dei lavori di cantiere presso il sito Elettra (tab. 3.2.19).

**Tab. 3.2.19** Tabella riassuntiva miglia/incidenza lavori

Miglia	No Lavori	Si Lavori	N°
≤1	9	15	24
>1	9	16	25
<b>Totale</b>	<b>18</b>	<b>31</b>	<b>49</b>



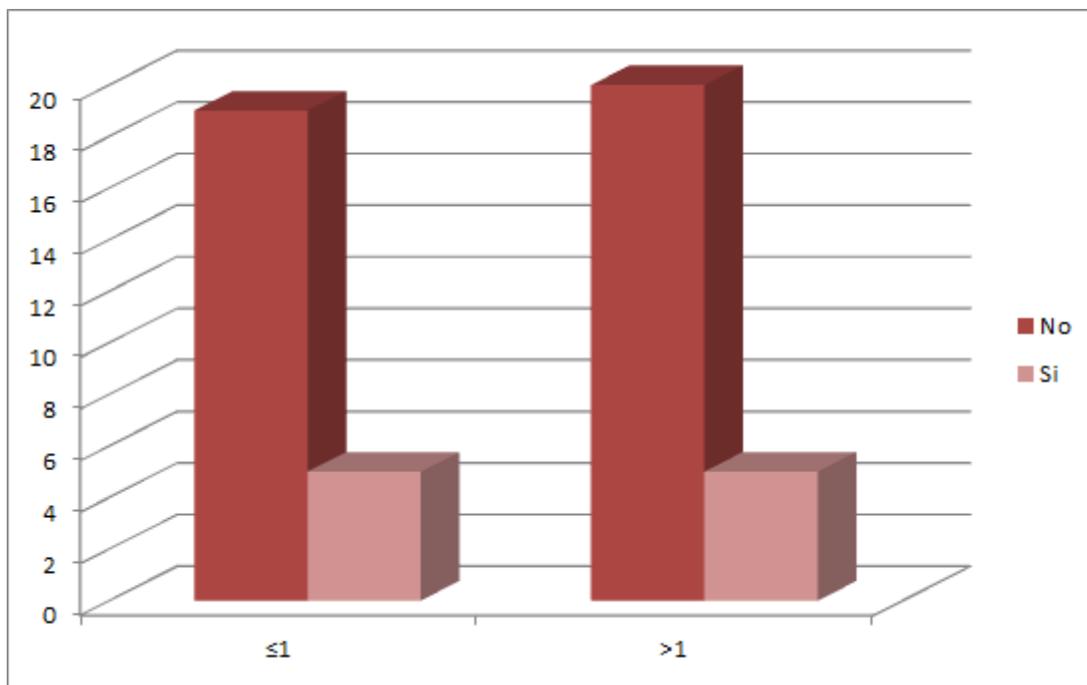
**Fig. 3.2.18** Grafico riassuntivo miglia/incidenza lavori

Si può osservare come i risultati siano quasi perfettamente uguali (24 contro 25) sia entro il miglio nautico che oltre tale distanza (fig. 3.2.18).

Sono stati confrontati anche i rilevamenti durante i quali è stato necessario applicare misure di mitigazione avvenuti entro e fuori il miglio nautico di distanza (tab. 3.2.20).

**Tab. 3.2.20** Tabella riassuntiva miglia/misure di mitigazione

Miglia	No Mitigazione	Si Mitigazione	N°
≤1	19	5	24
>1	20	5	25
<b>Totale</b>	<b>39</b>	<b>10</b>	<b>49</b>



**Fig. 3.2.19** Grafico riassuntivo miglia/misure di mitigazione

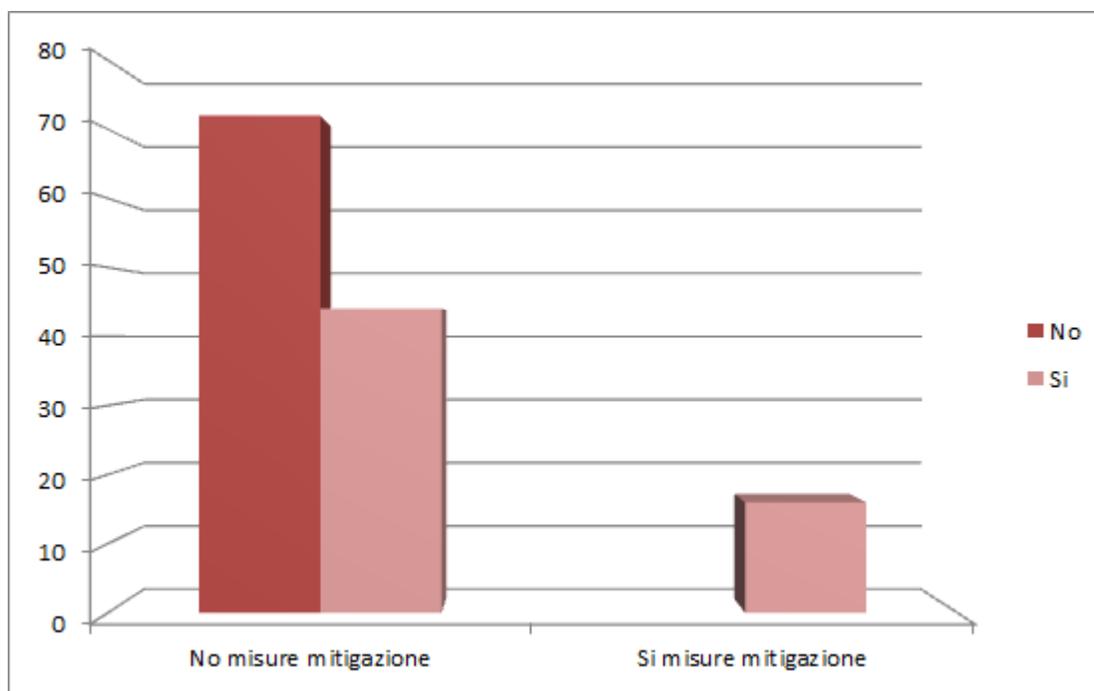
E' emerso che il risultato anche in questo caso è quasi perfettamente uguale (fig. 3.2.19). In 10 occasioni su un totale di 49, sia fuori dal miglio che entro il miglio, è stato necessario applicare delle limitazioni ai lavori di cantiere.

Sono state prese in esame anche le eventuali misure di mitigazione adottate nel caso di avvistamento durante i lavori di cantiere. Le volte in cui è stato necessario intervenire da parte di eni S.p.A. DICS sono state in totale 16.

Nella tabella sottostante (tab. 3.2.21) si sono riportate le volte in cui è stato necessario applicare delle misure di mitigazione durante i lavori.

**Tab. 3.2.21** Tabella riassuntiva misure mitigazione/lavori di cantiere

Mitigazione	No Lavori	Si Lavori	N°
No	72	44	116
Si		16	16
<b>Totale</b>	<b>72</b>	<b>60</b>	<b>132</b>



**Fig. 3.2.20** Grafico riassuntivo misure mitigazione/lavori di cantiere

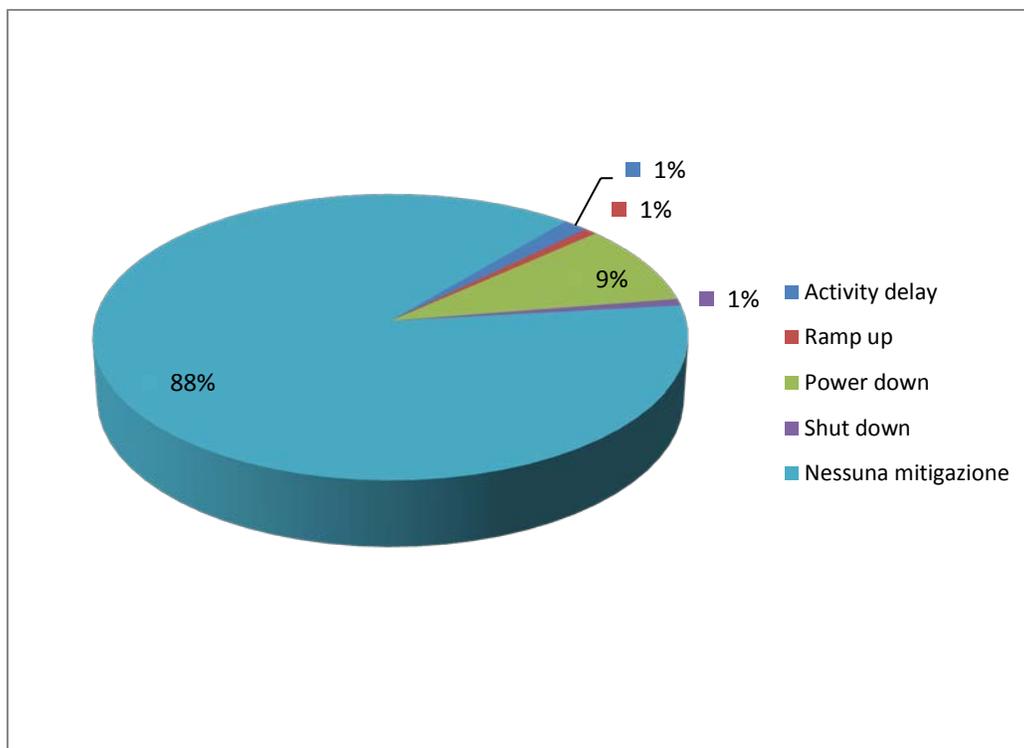
Sul totale di 132 avvistamenti, si osserva che le misure di mitigazione sono state necessarie solamente nel 12% dei casi totali e nel 26% dei casi in cui erano presenti lavori in corso o da iniziare (fig. 3.2.20). Nello specifico è stato necessario intraprendere azioni di mitigazione 16 volte su un totale di 60 avvistamenti avvenuti durante i lavori di cantiere.

Durante lo stand by operativo non è stato necessario intraprendere nessuna misura.

Di seguito, viene riportata una tabella (tab. 3.2.22) nella quale sono elencate le diverse misure di mitigazione adottate durante i lavori di cantiere sul sito Elettra.

**Tab. 3.2.22** Tabella riassuntiva delle diverse tipologie di misure di mitigazione

Misure di mitigazione	N°
Activity delay	2
Ramp up	1
Power down	12
Shut down	1
Nessuna mitigazione	116
<b>Totale</b>	<b>132</b>



**Fig. 3.2.21** Grafico riassuntivo delle diverse tipologie di misure di mitigazione adottate

Come detto precedentemente, nella maggior parte degli avvistamenti, non c'è stata la necessità di intervenire. Le 16 volte in cui è stato necessario (12% dei casi, fig. 3.2.21), si è messo in pratica soprattutto il power-down. Solamente poche volte è stato necessario posticipare l'inizio dei lavori, effettuare il ramp-up e lo shut-down.

Sono state prese in considerazione anche le condizioni meteomarine. Nella tabella sottostante (tab. 3.2.23) sono state riportate la direzione del vento e la metodologia utilizzata per il rilevamento.

**Tab. 3.2.23** Tabella riassuntiva direzione del vento/avvistamenti

Direzione vento	Acusticamente	Visualmente	Visualmente e Acusticamente	N°
E	2			2
E/NE	1			1
E/SE	1			1
N	5	2	1	8
N/NE	1	1		2
N/NW	1	2		3
NE	5	1	1	7
NW	9	3		12
S	1	1		2

S/SE	1	4	1	6
S/SW			1	1
SE	2	2	2	6
W	4	3	2	9
W/NW	2	1		3
W/SW	1			1
<b>Totale</b>	<b>36</b>	<b>20</b>	<b>8</b>	<b>64</b>

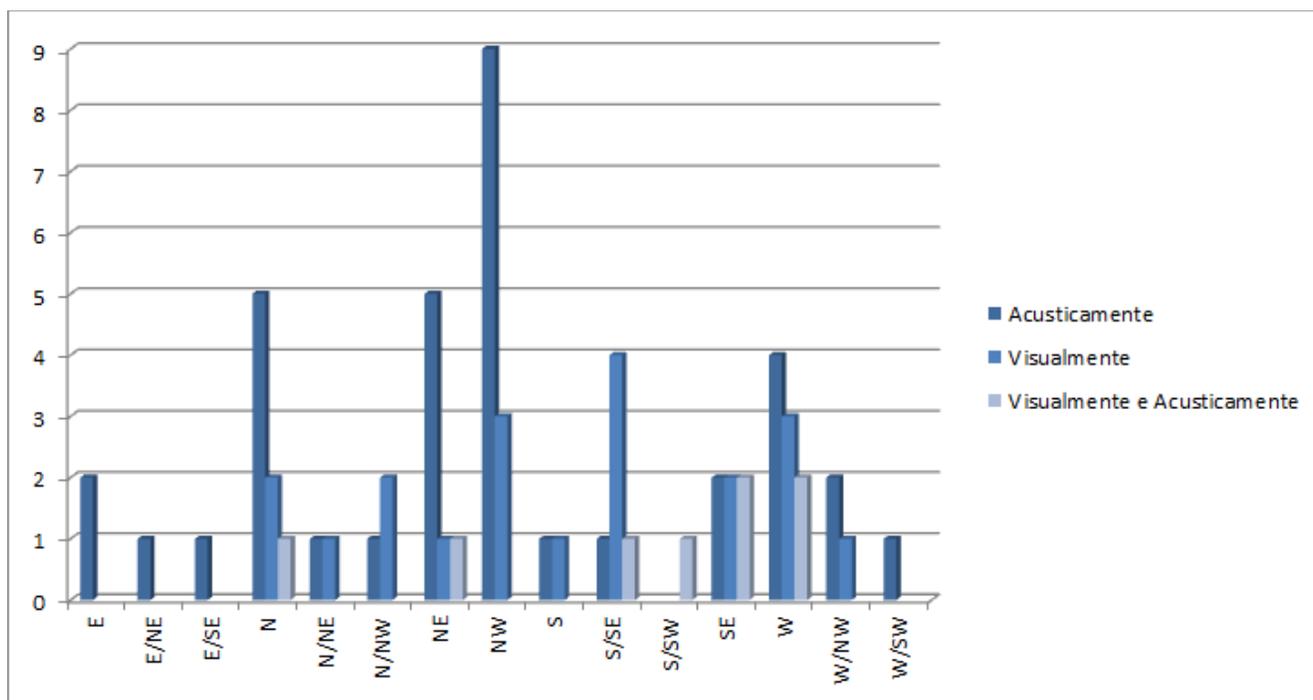


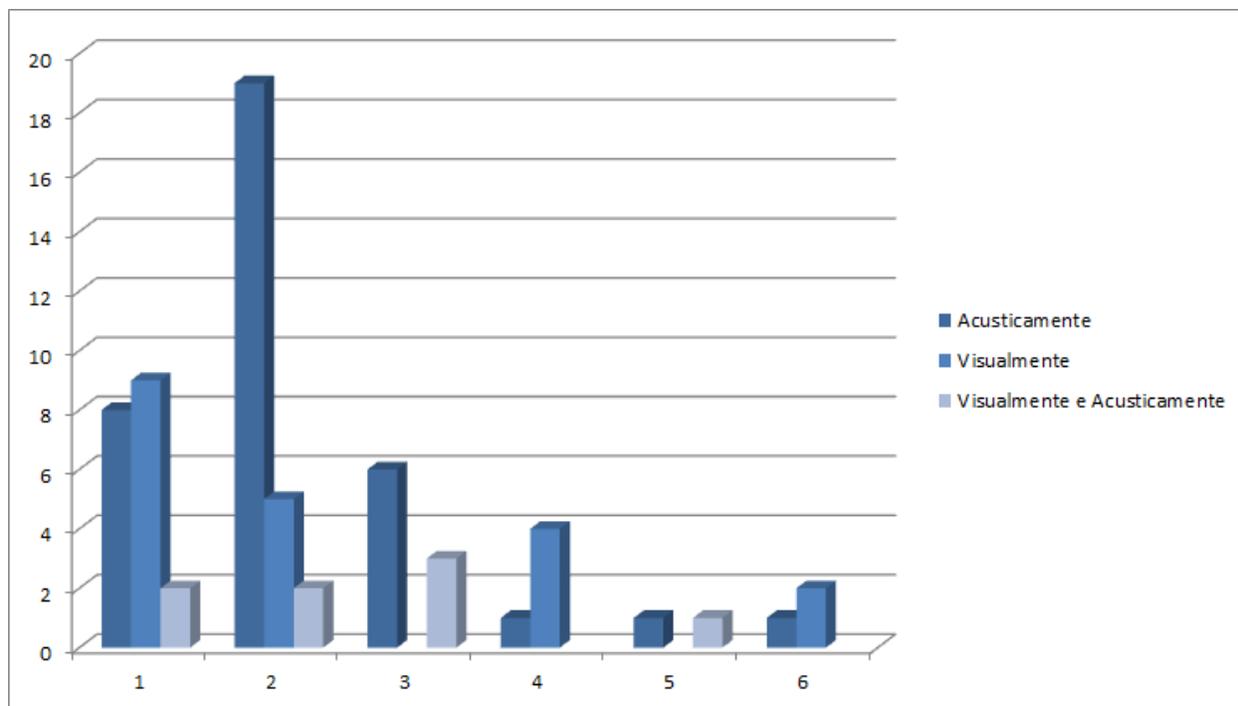
Fig. 3.2.22 Grafico riassuntivo direzione del vento/avvistamenti

E' risultato che la maggior parte delle volte il vento soffiava in direzione N/W per quanto riguarda il PAM, seguito da N e N/E (fig. 3.2.22).

Oltre alla direzione si è tenuto conto anche della forza del vento (tab. 3.2.24) secondo la scala di Beaufort.

Tab. 3.2.24 Tabella riassuntiva forza del vento

Forza del Vento	Acusticamente	Visualmente	Visualmente e Acusticamente	N°
1	8	9	2	19
2	19	5	2	26
3	6		3	9
4	1	4		5
5	1		1	2
6	1	2		3
<b>Totale</b>	<b>36</b>	<b>20</b>	<b>8</b>	<b>64</b>



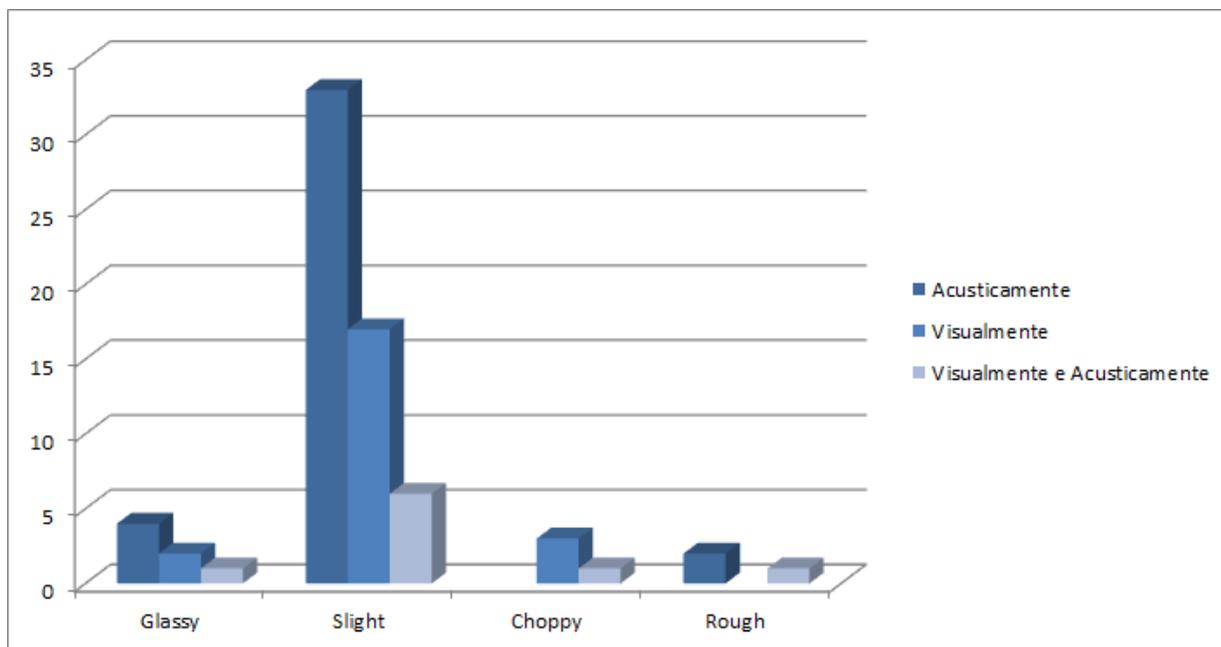
**Fig. 3.2.23** Grafico riassuntivo forza del vento

Nella maggior parte dei casi il vento ha raggiunto massimo forza 1 o forza 2 (fig. 3.2.23). In particolare, come ci si aspettava, la forza ha influenzato gli avvistamenti visivi, diminuendo in modo rapido il numero di osservazioni con l'aumentare del vento.

Un altro indicatore preso in considerazione è la condizione del mare che può influire sul monitoraggio, soprattutto quello visivo (tab. 3.2.25). Per descrivere le condizioni, si è tenuto conto della scala di Douglas.

**Tab. 3.2.25** Tabella riassuntiva condizioni del mare/avvistamenti

Condizioni mare	Acusticamente	Visualmente	Visualmente e Acusticamente	N°
Glassy (calmo)	4	2	1	7
Slight (mosso)	33	17	6	56
Choppy (molto mosso)		3	1	4
Rough (agitato)	2		1	3
<b>Totale</b>	<b>39</b>	<b>22</b>	<b>9</b>	<b>70</b>



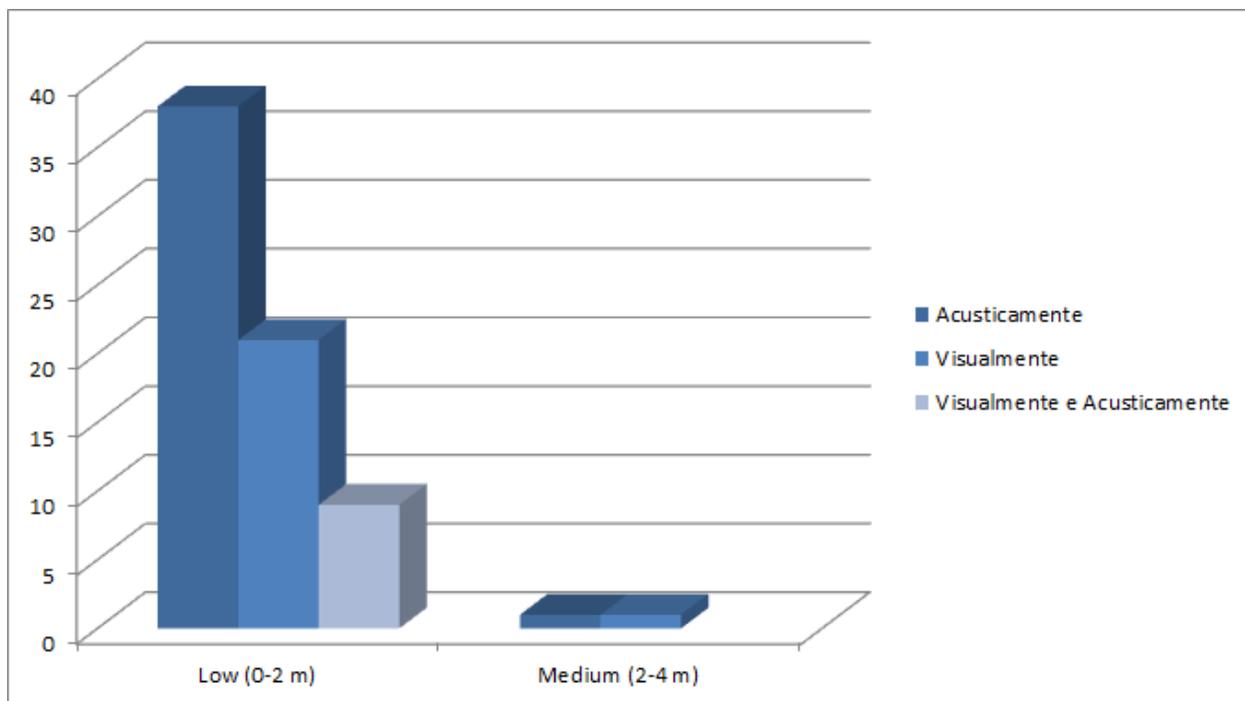
**Fig. 3.2.24 Grafico riassuntivo condizioni del mare/avvistamenti**

Nella maggior parte dei casi il mare era mosso, con onde generalmente comprese tra 0,50 e 1,25 m (fig. 3.2.24).

Anche l'altezza media dell'onda (m) è stata presa in considerazione per la rielaborazione dei dati (tab. 3.2.26), sempre secondo la scala di Douglas.

**Tab. 3.2.26 Tabella riassuntiva altezza onda/avvistamenti**

Altezza Onda (m)	Acusticamente	Visualmente	Visualmente e Acusticamente	N°
Low (0-2 m)	38	21	9	68
Medium (2-4 m)	1	1	0	2
<b>Totale</b>	<b>39</b>	<b>22</b>	<b>9</b>	<b>70</b>



**Fig. 3.2.25 Grafico riassuntivo altezza onda/avvistamenti**

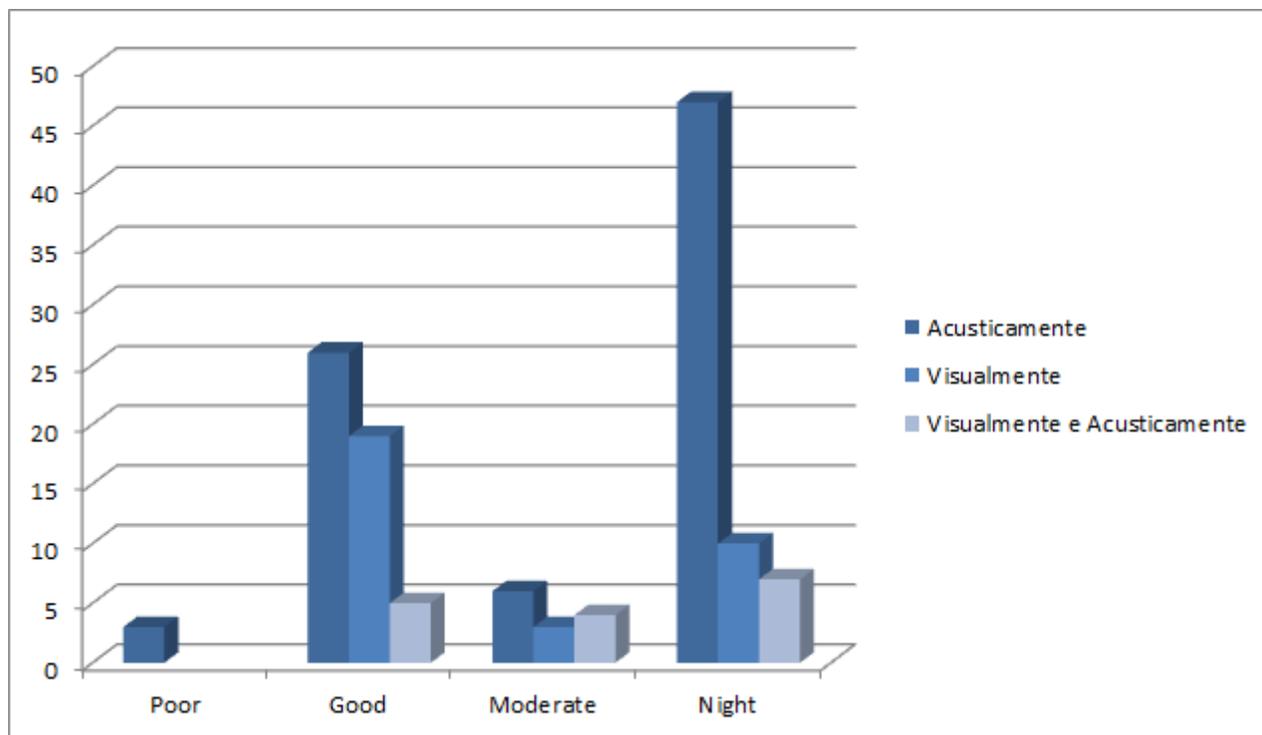
Non si sono mai registrate onde alte più di 4 metri e la maggior parte degli avvistamenti, sia acustici che visivi, si sono avuti con un'altezza d'onda compresa tra 0 e 2 metri (fig. 3.2.25).

Un altro fattore che ha condizionato gli avvistamenti è la visibilità (tab. 3.2.27).

Per Poor si intende visibilità inferiore ad 1 km, Moderate tra 1 e 5 km, Good maggiore di 5 km.

**Tab. 3.2.27 Tabella riassuntiva visibilità/avvistamenti**

Visibilità	Acusticamente	Visualmente	Visualmente e Acusticamente	N°
Poor	3			3
Good	26	19	5	50
Moderate	6	3	4	13
Night	47	10	7	64
<b>Totale</b>	<b>82</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>130</b>



**Fig. 3.2.26 Grafico riassuntivo visibilità/avvistamenti**

La maggior parte degli avvistamenti si è avuta durante la notte, quindi tramite metodologia acustica. Il resto si sono ottenuti durante condizioni di visibilità buone, vale a dire maggiore di 5 km (fig. 3.2.26).

Oltre alle condizioni del mare, sono state utilizzate anche informazioni relative alle precipitazioni (tab. 3.2.28) in termini di abbondanza.

**Tab. 3.2.28 Tabella riassuntiva precipitazioni/avvistamenti**

Precipitazioni	Acusticamente	Visualmente	Visualmente e Acusticamente	N°
Light (deboli)	4	1	1	6
Moderate (moderate)	1	1		2
None (nessuna)	77	31	16	124
<b>Totale</b>	<b>82</b>	<b>33</b>	<b>17</b>	<b>132</b>

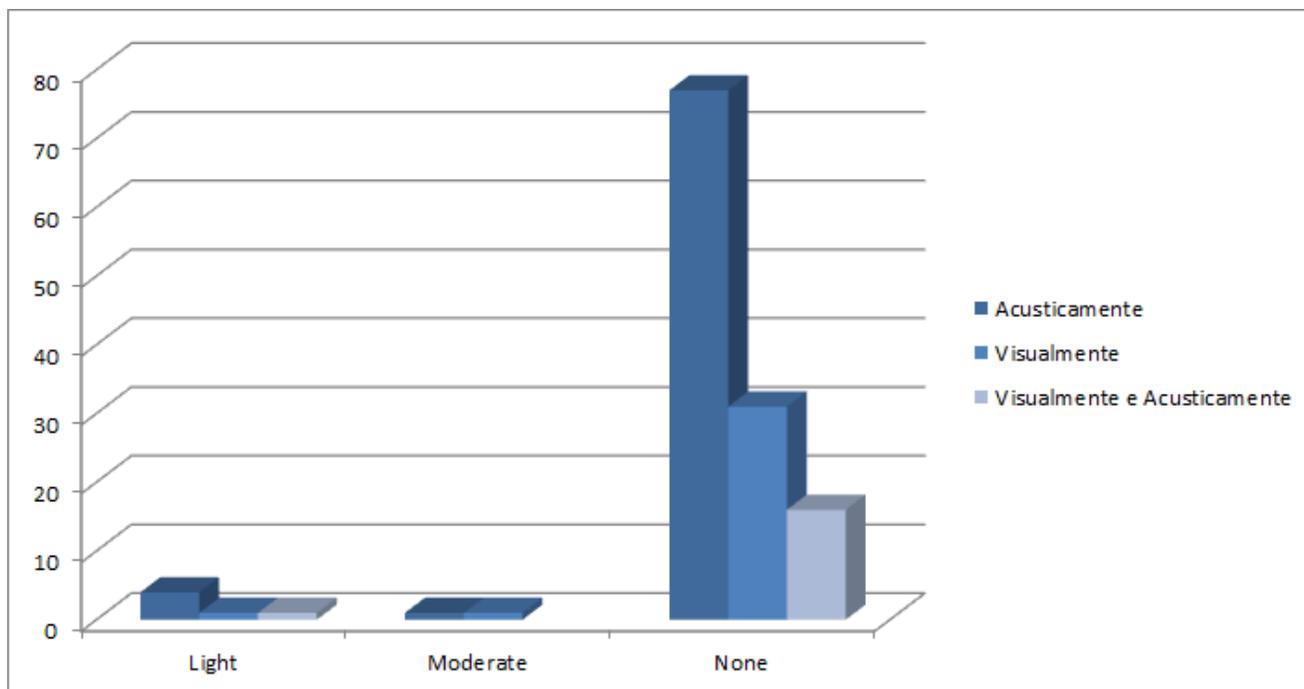


Fig. 3.2.27 Grafico riassuntivo precipitazioni/avvistamenti

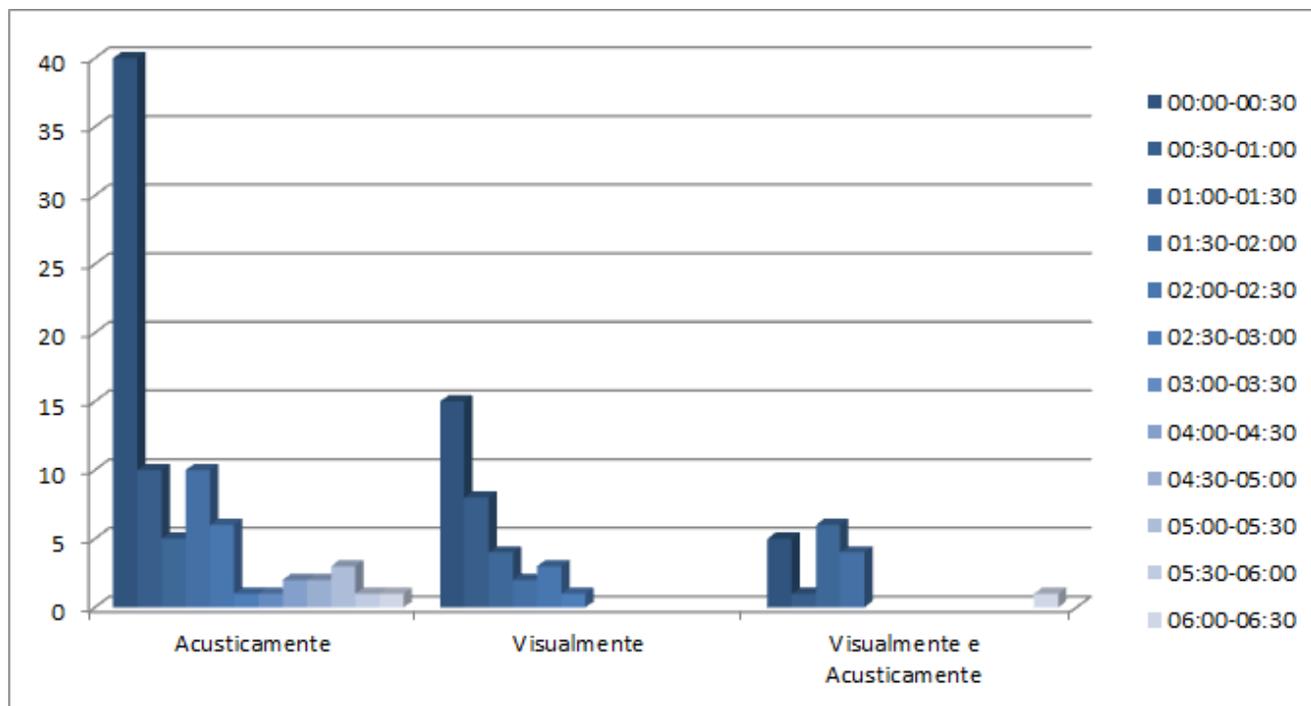
Per il periodo di monitoraggio durante i lavori di cantiere presso il sito Elettra, non si sono avute molte precipitazioni, quindi anche la maggior parte degli avvistamenti sono avvenuti senza precipitazioni (fig. 3.2.27).

Un ultimo parametro che si è voluto tenere in considerazione è quello relativo alla durata degli avvistamenti (tab. 3.2.29).

In tabella vengono indicate le durate dei singoli avvistamenti suddivisi per metodologia e per intervalli di 30 minuti. Il range temporale è stato molto vario, a partire da un minuto fino ad arrivare a più di 6 ore.

Tab. 3.2.29 Tabella riassuntiva avvistamenti/durata

Durata avvistamento	00:00 00:30	00:30 01:00	01:00 01:30	01:30 02:00	02:00 02:30	02:30 03:00	03:00 03:30	04:00 04:30	04:30 05:00	05:00 05:30	05:30 06:00	06:00 06:30	N°
Acusticamente	40	10	5	10	6	1	1	2	2	3	1	1	82
Visualmente	15	8	4	2	3	1							33
Visualmente e Acusticamente	5	1	6	4								1	17
<b>Totale</b>	<b>60</b>	<b>19</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>132</b>



**Fig. 3.2.28 Grafico riassuntivo avvistamenti/durata**

Si evince che la maggior parte degli avvistamenti hanno avuto una durata al massimo di 30 minuti, soprattutto a livello acustico (fig. 3.2.28).

Dai calcoli effettuati, il tempo medio di tutti le rilevazioni acquisite è pari a 1 ora e 9 minuti.

## 4. CONCLUSIONI

In riferimento al decreto DVA-DEC-2013-0000104 emesso dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare il CNR ISMAR UOS Ancona ha ricevuto da eni S.p.A. DICS l'incarico di svolgere un progetto di rilevamento cetacei durante le attività di installazione della p.ma e perforazione del pozzo previste per la realizzazione del progetto Elettra. Il compito dell'Istituto di Scienze Marine è stato quello di monitorare le acque intorno alla piattaforma in costruzione, rilevare la presenza di cetacei e intervenire nei casi in cui vi fossero in corso attività rumorose generate dai lavori che potessero creare problemi agli animali. Nel momento in cui le attività operative erano in stand-by non è stato invece necessario applicare misure di mitigazione.

Sulla base delle richieste è stato stilato un piano di monitoraggio dei mammiferi marini con due metodologie: acustica (24 ore) e visiva (giorno solare).

Il monitoraggio effettuato su Elettra ha individuato 132 avvistamenti tra acustici e visivi.

I gruppi avvistati erano composti da un numero variabile di individui fino a 15 Tursiopi rilevati contemporaneamente. Questi gruppi rimanevano intorno alla piattaforma anche per tempi abbastanza lunghi con un massimo di circa 6 ore.

La frequenza degli avvistamenti in proporzione ai giorni di monitoraggio effettivo (97 giorni) è pari a 1,36 avvistamenti al giorno, un valore che sembra abbastanza alto nonostante siano stati fatti durante attività antropiche che provocano rumore in mare.

Questi risultati, in una prima analisi, potrebbero indicare che i delfini non si sono allontanati dall'area in questione nonostante il rumore antropico presente. In realtà le conoscenze attuali sulla suddetta area non ci permettono di avanzare ipotesi credibili in quanto manca un termine di paragone che indichi la presenza di mammiferi marini nell'area studiata.

Se si analizzano nello specifico i risultati ottenuti, si può osservare che circa il 73% dei gruppi avvistati erano in spostamento e più del 36% in alimentazione. Inoltre, oltre il 45% degli avvistamenti ha avuto la durata di meno di mezz'ora. Queste percentuali indicano che la maggior parte degli animali non sostava nell'area di studio se non per brevi momenti e che l'attività più importante intorno alla piattaforma è stata di tipo alimentare.

Queste informazioni sembrano andare in contrasto con quanto è stato scritto precedentemente ma fino ad ora non ci sono informazioni sulla presenza o meno di gruppi residenti nella zona interessata dal monitoraggio e quindi non è possibile determinare se il comportamento evidenziato sia stato condizionato o meno dalla presenza dei lavori.

Ulteriori considerazioni potranno essere fatte durante i futuri monitoraggi semestrali già previsti da DEC-VIA che prevedono anche la parte di avvistamento di cetacei.

Per poter formulare delle ipotesi fondate sarebbe necessarie avere a disposizione maggiori informazioni sulla situazione dell'area prima della costruzione della piattaforma e di poter continuare il monitoraggio anche successivamente all'installazione della piattaforma con survey dedicati. Per questo motivo si raccomanda la predisposizione di monitoraggi ante, durante e post opera, così da disporre di informazioni dettagliate per la valutazione dell'eventuale impatto dei lavori sulle popolazioni di mammiferi marini presenti nell'area di indagine. Questi studi permetterebbero anche di colmare molte delle lacune sui cetacei dell'Adriatico.

In mancanza di informazioni certe risulta indispensabile continuare con il monitoraggio durante queste attività e più in generale durante tutte quelle attività antropiche che producono rumore in ambiente marino.

Da questo studio appare evidente come sia l'acustica a giocare un ruolo primario nell'individuazione dei mammiferi marini (99 avvistamenti su 132), anche se, vista la scarsa letteratura in merito ai suoni prodotti dai delfini in Adriatico, è stato difficile accertare con sicurezza la specie di appartenenza dei segnali registrati sul sito.

E' importante infatti sottolineare che il mare è un ambiente pieno di suoni e non un ambiente silenzioso come può facilmente apparire all'uomo.

Le più comuni sorgenti di rumore nei mari sono di natura biologica (rumori a banda larga prodotti dallo schiocco delle chele di alcune specie di crostacei decapodi, il rumore dei pesci), idrografica (suono delle onde che si infrangono), geologica (movimenti della terra) e metereologica (rumore della pioggia ecc.). A queste si aggiunge poi una vasta gamma di suoni prodotti dalle attività umane (da pochi Hz fino anche a 400 kHz di frequenza) che nella maggior parte dei casi costituiscono un elemento d'interferenza per le diverse specie marine, soprattutto per i cetacei che utilizzano il senso dell'udito come il più importante metodo d'indagine ambientale e di comunicazione intra ed interspecifica. Elevate esposizioni, in termini di tempo e/o di intensità, a questi suoni, possono causare numerose conseguenze tra le quali anche la riduzione temporanea o permanente dell'udito. Tali riduzione possono interferire a livello etologico poiché vengono alterate le abilità comunicative dell'animale che giocano un ruolo chiave nel comportamento riproduttivo, nelle cure parentali, nei meccanismi di alimentazione, nelle tattiche anti predatorie, nella navigazione e nelle migrazioni.

Le reazioni comportamentali dei mammiferi marini al rumore (che sia a bassa o alta frequenza) sono altamente variabili e dipendono da un insieme di fattori interni (sensibilità uditiva individuale,

esposizioni passate al rumore, età, sesso, ecc.) ed esterni (caratteristiche della sorgente del rumore, caratteristiche dell'habitat, fattori ambientali che influenzano la trasmissione del suono, ecc.).

Tali reazioni variano da lievi cambiamenti nell'attività di immersione e nel modello di respirazione, alla cessazione delle vocalizzazioni, all'evitare attivamente o scappare dalla zona di maggior intensità sonora.

Questi cambiamenti dei comportamenti non sono stati evidenziati nel nostro studio. Gli animali si sono avvicinati ai mezzi navali fino a poche centinaia di metri (300 m) ma non è possibile escludere a priori che ci siano state delle reazioni ai rumori prodotti vista l'elevata percentuale di individui in allontanamento (73% degli avvistamenti).

Va comunque sottolineato che sebbene oltre il 42% degli avvistamenti è stato fatto in presenza di lavori rumorosi, il comportamento principale sia in presenza che in assenza di lavori rumorosi è stato lo spostamento (oltre il 68% in entrambe le situazioni) seguito dall'alimentazione (oltre il 36% sia in presenza che in assenza di rumore). Anche in questo caso non risulta evidente una netta distinzione tra le due situazioni e quindi non è possibile effettuare una valutazione in merito.

E' importante sottolineare che studi di questo genere possono essere la base per ampliare la conoscenza di questi animali in tutto l'Adriatico e anche, e soprattutto, per studiare i segnali sonori prodotti da essi e dall'uomo. Questi dati possono costituire un importante contributo alla conoscenza della distribuzione delle specie dei cetacei in quanto effettuati in modo quasi continuato in un punto fisso e per periodo abbastanza lunghi di tempo.

Risulta evidente che è di fondamentale importanza riuscire a caratterizzare il rumore presente in Adriatico, poiché è un mare chiuso e con bassi fondali che influenzano non poco l'andamento dei segnali sonori. Il rumore però, come detto, non è costante ma varia notevolmente nell'arco della giornata e in funzione del periodo stagionale in cui viene analizzato risentendo non solo di eventi di breve durata, come può essere il caso in studio, ma anche di tutte le altre attività marine che al contrario vengono scarsamente controllate. In particolar modo andrebbe considerato il rumore prodotto dai mezzi navali che percorrono l'Adriatico. E' di fondamentale importanza monitorare la produzione dei suoni provenienti da fonti antropiche in ambiente marino. Per progettare dei veri e propri piani di conservazione dei mammiferi marini in Adriatico bisognerebbe inoltre associare a queste valutazioni di impatto antropico anche degli studi finalizzati ad accrescere le conoscenze sui mammiferi marini, sulla distribuzione delle specie presenti in Adriatico, sui suoni emessi, e sulle effettive conseguenze dei rumori prodotti dall'uomo di mammiferi marini.

Durante lo svolgimento del monitoraggio sono emerse inoltre delle questioni che potrebbero richiedere

una valutazione da parte del legislatore per migliorare la normativa sull'attività.

La normativa di riferimento (DVA-DEC-2013-0000104) specifica che il monitoraggio deve essere effettuato da due unità di personale qualificato MMO, ma non illustra le modalità operative e il numero di MMO che devono essere in esercizio durante la giornata.

Durante il periodo di monitoraggio presso il sito Elettra, si è optato per la soluzione che offrisse la maggiore copertura possibile: due osservatori MMO ed un operatore PAM durante le ore diurne e un operatore PAM durante le ore notturne, coprendo ogni momento delle giornate. Durante le ore diurne almeno un MMO svolgeva anche il ruolo di PAM ascoltando in cuffia i segnali dell'idrofono e disponendo di strumenti di analisi dello spettro in tempo reale e di software per ricontrollare le registrazioni in modo da approfondire eventuali dubbi.

Un'altra questione non chiaramente specificata è la necessità di effettuare il monitoraggio anche in assenza di emissioni sonore in acqua o dopo l'avvio di attività che, come accennato in precedenza, per esigenze di sicurezza non possono essere soggette a misure di mitigazione una volta iniziate (ad esempio la fase di spurgo dei pozzi). Si ritiene utile sottolineare che in altri paesi la normativa applicata, ad esempio il protocollo JNCC adottato dall'UK, prevede che l'attività di monitoraggio degli MMO venga condotta solo in un periodo di tempo (che varia dai 30 ai 60 minuti) che precede l'avvio delle attività emissive in modo da intervenire in caso di avvistamento con il ritardo dell'inizio dell'attività o applicando un avvio a regime di attività ridotto.

L'ipotesi di prendere in considerazione la modalità di svolgimento del monitoraggio sopra dettagliata permetterebbe di ridurre il numero di ore di monitoraggio necessarie ed il numero di operatori impiegati nel tempo in base alle fasi di lavoro senza precludere il raggiungimento degli obiettivi fissati dal monitoraggio. Per poter procedere in tal senso sarebbe necessario schedulare con precisione e con sufficiente anticipo il calendario di tutte le attività che prevedono l'immissione di rumore in acqua, in modo che gli MMO possano effettuare un controllo preliminare finalizzato ad escludere la presenza di cetacei in zona.

Nello svolgimento del monitoraggio si è avuto modo di constatare che la zona di copertura del monitoraggio stesso, stabilita in 3 nm dalla prescrizione del decreto di compatibilità ambientale, è apparsa eccessivamente ampia sia in confronto con quadri normativi di altre nazioni, sia in considerazione delle effettive difficoltà che si possono incontrare nel riscontro visivo anche a causa di condizioni meteo non favorevoli.

## 5. BIBLIOGRAFIA

ACCOBAMS 2004 - Guidelines for Commercial Cetacean Watching Activities in the Black Sea, the Mediterranean Sea and Contiguous Atlantic Area. 30 pp.

Azzali M., Leonori I., Biagiotti I. 2011. The Development of Bottlenose Dolphin Sonar System During the First Months of Life, the Role of the Mother and the Acoustic Interactions with the Other Community Members. In: E. Brugnoli, G. Cavarretta, S. Mazzola, F. Trincardi, M. Ravaioli, R. Santoleri (Eds.). Marine research at CNR. Roma, ISSN 2239-5172 Volume DTA/06-2011. 181-191.  
<http://dta.cnr.it/>

Azzali M., Leonori I., Catacchio S., Simoni R. e Suardi A. 2006. "Evidence for the social use of echolocation from dolphins". 34<sup>th</sup> annual symposium dell'EAAM (European Association for Aquatic Mammals). Riccione, 17 - 20 March 2006.

Biagiotti I. 2005. Evoluzione acustica e comportamentale di un tursiope (*Tursiops truncatus*, Montagu, 1821) negli ultimi tre mesi di gravidanza e della diade madre-cucciolo nei successivi sei mesi. Tesi di Laurea. Università di Siena.

ENI S.p.A. DIVISIONE EXPLORATION & PRODUCTION 2010 - Doc. SICS 194 - Studio di Impatto Ambientale Campo Gas ELETTRA - Sintesi non Tecnica. 31 pp.

JNCC 2010 - Guidelines for minimizing the risk of injury and disturbance to marine mammals from seismic surveys. 16 pp.

MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE - DIREZIONE GENERALE PER LA SALVAGUARDIA AMBIENTALE 2013 - DVA-DEC-2013-0000104 - Decreto del Ministero dell'Ambiente di concerto con il Ministero per i Beni e le Attività Culturali - Concessione coltivazione idrocarburi liquidi e gassosi (d29B.C-AG) derivante dal permesso B.R250.EA Progetto Elettra. 18 pp.