

TGS-NOPEC Asker, Norvegia



**Prospezione Geofisica
al largo della Costa
Nord-Occidentale della
Sardegna – Zona Marina E**

Risposte alle
Osservazioni Presentate
nell'Ambito della Fase di
Consultazione Pubblica
della Procedura di VIA



TGS-NOPEC Asker, Norvegia



**Prospezione Geofisica
al largo della Costa
Nord-Occidentale della
Sardegna – Zona Marina E**

**Risposte alle
Osservazioni Presentate
nell'Ambito della Fase di
Consultazione Pubblica
della Procedura di VIA**

Rev.	Descrizione	Preparato da	Controllato da	Approvato da	Data
0	Prima Emissione	A. Cargioli F. Di Rosario A. Giovanetti F. Montani	L. Volpi	P. Rentocchini	Luglio 2016

INDICE

	<u>Pagina</u>
LISTA DELLE TABELLE	II
LISTA DELLE FIGURE	II
1 INTRODUZIONE	1
2 ITER AUTORIZZATIVO	3
3 PROFILO DEL PROPONENTE	4
3.1 CAPACITÀ TECNICA ED ECONOMICA	6
4 DESCRIZIONE DEL PROGETTO	7
4.1 UBICAZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO	7
4.1.1 Zona Marina E	7
4.1.2 Zone di Protezione Ecologica	8
4.2 CONFIGURAZIONE DI PROGETTO	10
4.2.1 Area di Indagine	11
4.2.2 Fasi e Durata delle Attività	12
4.3 MEZZI NAVALI UTILIZZATI	12
4.3.1 Descrizione dei Mezzi Navali	12
4.3.2 Utilizzo dei Porti	14
4.4 CARATTERISTICHE DEI SISTEMI DI ENERGIZZAZIONE E RICEZIONE	15
4.4.1 Sistema di Energizzazione	15
4.4.2 Sistema di Ricezione	17
4.5 STUDIO MODELLISTICO	18
4.6 MIGLIORI TECNICHE DISPONIBILI	20
4.7 ANALISI COSTI BENEFICI	21
5 POTENZIALI IMPATTI DEL PROGETTO SULL'AMBIENTE	23
5.1 METODOLOGIA UTILIZZATA	23
5.2 CARATTERIZZAZIONE AMBIENTE MARINO	24
5.3 IMPATTO SULL'AMBIENTE MARINO	28
5.3.1 Impatto del Rumore Antropogenico sui Cetacei (Sorgenti di Tipo Impulsivo)	28
5.3.2 Impatto del Rumore Antropogenico sui Cetacei (Sorgenti di Tipo Continuo)	30
5.3.3 Impatto del Rumore Antropogenico sui Rettili Marini e sulle Risorse Demersali e Alieutiche	30
5.4 IMPATTO PERCETTIVO (PAESAGGIO)	31
5.5 TRAFFICI INDOTTI E IMPATTO SUI CETACEI PER RISCHIO COLLISIONI	31
5.6 GESTIONE DEI RIFIUTI	32
5.7 IMPATTO SUL PATRIMONIO ARCHEOLOGICO SUBACQUEO	33
5.8 IMPATTO LUMINOSO	34
5.9 IMPATTO SOCIO-ECONOMICO	35
5.10 IL PRINCIPIO DI PRECAUZIONE	35
6 IMPATTI CUMULATIVI	37
7 MISURE DI MITIGAZIONE	40
8 PIANO DI MONITORAGGIO	45
RIFERIMENTI	

LISTA DELLE TABELLE

<u>Tabella No.</u>	<u>Pagina</u>
Tabella 5.1: Caratteristiche di Rumorosità delle Sorgenti di Energizzazione	28
Tabella 5.2: Potenziale Impatto del Rumore in Ambiente Marino su Singoli Individui/Gruppi e su Popolazioni	30

LISTA DELLE FIGURE

<u>Figura No.</u>	<u>Pagina</u>
Figura 3.1: Principali Sedi Operative nel Mondo	4
Figura 3.2: Library TGS dei Dati Disponibili nel Mondo	5
Figura 4.1: Zona Marina E e Area di Intervento	7
Figura 4.2: Zona di Protezione Ecologica italiana ex D.P.R. 209/2011 e Individuazione dell'Area di Intervento	8
Figura 5.1: Matrice Causa-Condizione-Effetto	24
Figura 5.2: Temperatura e Salinità Superficiale e nella Colonna d'Acqua	25
Figura 5.3: Circolazione Superficiale nel Bacino Occidentale del Mediterraneo (Autunno-Inverno-Primavera-Estate)	25
Figura 5.4: Morfo-Batimetria del Mediterraneo Occidentale	26
Figura 5.5: Substrato dei Fondali Marini del Mediterraneo Occidentale	26
Figura 5.6: Mappa degli Habitat (Nomenclatura EUNIS)	27
Figura 5.7: Dataset OBISSeamap - Avvistamenti <i>Stenella coeruleoalba</i>	27
Figura 6.1: Permessi di Ricerca nel Raggio di 100 km	37
Figura 7.1: Esempi di Boa di Coda (Sito web: www.ketosecology.co.uk)	44
Figura 7.2: Esempi di "Turtle Guards" (Sito web: www.ketosecology.co.uk)	44

RISPOSTE ALLE OSSERVAZIONI PRESENTATE NELL'AMBITO DELLA FASE DI CONSULTAZIONE PUBBLICA DELLA PROCEDURA DI VIA

PROSPEZIONE GEOFISICA AL LARGO DELLA COSTA NORD-OCCIDENTALE DELLA SARDEGNA ZONA MARINA E

1 INTRODUZIONE

TGS-NOPEC intende effettuare una campagna di prospezioni geofisiche al largo della costa Nord-Ovest della Sardegna, all'interno dell'area della "Zona Marina E", come rimodulata dal Decreto Ministeriale 9 Agosto 2013.

Il progetto prevede l'esecuzione di rilievi geofisici tramite la tecnica della sismica a riflessione, finalizzati ad ottenere informazioni sulla struttura geologica del sottosuolo indagato ed individuare la presenza di strutture idonee all'accumulo di idrocarburi.

In data 2/02/2015 TGS-NOPEC ha presentato al MATTM istanza ai sensi dell'art.23 del D.Lgs 152/2006 e s.m.i. per l'avvio della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) del progetto "Prospezione Geofisica al Largo della Costa Nord-Occidentale della Sardegna – Zona Marina E" rientrando quest'ultimo nelle tipologie elencate nell'Allegato II alla Parte Seconda del D.Lgs.152/2006 e s.m.i., al punto 7) denominato "Prospezione, ricerca e coltivazione di idrocarburi sulla terraferma e in mare".

Secondo quanto previsto dalla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale, successivamente alla presentazione dello Studio di Impatto Ambientale il progetto, la cui documentazione è accessibile sul sito del MATTM (www.va.minambiente.it), è stato oggetto di una fase di consultazione pubblica, conclusasi il 6 Aprile 2015. Durante questo periodo, i soggetti interessati hanno potuto presentare le proprie osservazioni relative al progetto stesso e alla valutazione degli impatti ad esso associati.

Sulla base dei contenuti di tutte le osservazioni inviate e riportate sul portale VIA del MATTM (<http://www.va.minambiente.it/it-IT/Oggetti/Documentazione/1523/2354?Testo=&RaggruppamentoID=9>), è stato predisposto il presente documento allo scopo di fornire agli interessati una risposta per quanto possibile esaustiva a tutti gli argomenti sollevati ed ai quesiti posti.

Per questioni di maggiore praticità e fruibilità del documento, gli argomenti oggetto delle osservazioni presentate sono stati raggruppati in funzione delle tematiche trattate.

Di seguito si riporta la lista delle Osservazioni considerate all'interno del presente documento.

Soggetto	Data Presentazione Osservazione	N. Protocollo
ENTI		
Regione Sardegna	27/05/2015	DVA-2015-0014232
Comune di Narbolia	09/04/2015	DVA-2015-0009431
Comune di Cuglieri (OR)	20/03/2015	DVA-2015-0007875

Soggetto	Data Presentazione Osservazione	N. Protocollo
Comune di Magomadas (OR)	18/03/2015	DVA-2015-0007585
Comune di Cuglieri (OR)	18/03/2015	DVA-2015-0007649
ASSOCIAZIONI		
Comitato No al progetto Eleonora	13/04/2015	DVA-2015-0009740
Associazione Italia Nostra Onlus	10/04/2015	DVA-2015-0009685
Comitato Acqua Bene Comune di Planargia e Montiferru	08/04/2015	DVA-2015-0009378
Comitato Acqua Bene Comune di Planargia e Montiferru	31/03/2015	DVA-2015-0008808
INBOSA, gruppo di informazione indipendente per Bosa e dintorni	30/03/2015	DVA-2015-0008650
Gruppo d'Intervento Giuridico ONLUS	03/02/2015	DVA-2015-0002981
Meetup "Polis" Oristano a 5 stelle	10/02/2015	DVA-2015-0003596
PRIVATI CITTADINI		
Dott. Guido Pietroluongo	09/04/2015	DVA-2015-0009436
Prof. Marcello Madau	08/04/2015	DVA-2015-0009369
Sig.ra Francesca Podda	11/03/2015	DVA-2015-0006681
Sig. Pietro Porcedda	02/03/2015	DVA-2015-0005648
Sig. Carlo Cocco	26/02/2015	DVA-2015-0005419
Sig.ra Anna Paola Erca	18/02/2015	DVA-2015-0004457
Sig.ra Maria Luisa Tamburino	16/02/2015	DVA-2015-0004226

Il documento è strutturato secondo la seguente struttura:

- Capitolo 2: Descrizione dell'iter autorizzativo in corso;
- Capitolo 3: Profilo del Proponente;
- Capitolo 4: Ubicazione dell'area di progetto;
- Capitolo 5: Descrizione del progetto;
- Capitolo 6: Potenziali impatti sull'ambiente;
- Capitolo 7: Impatti cumulativi;
- Capitolo 8: Potenziali impatti sull'ambiente;
- Capitolo 9: Misure di Mitigazione;
- Capitolo 10: Piano di Monitoraggio.

Si evidenzia che contestualmente alla presentazione del presente documento, in ragione di intercorse modifiche progettuali che la Società TGS-NOPEC ha deciso di apportare al progetto, si è provveduto a depositare presso il MATTM e presso tutti gli Enti interessati l'aggiornamento del Progetto e il relativo Studio di Impatto Ambientale e Sintesi non Tecnica.

I contenuti nel presente documento tengono pertanto conto anche di tali modifiche.

2 ITER AUTORIZZATIVO

In data 26 Giugno 2014 la Società TGS-NOPEC ha presentato istanza di permesso di prospezione presso il Ministero dello Sviluppo Economico (UNMIG) per la Zona E (permesso «d2 E.P.-TG»).

In data 2 Febbraio 2015 TGS-NOPEC ha presentato al MATTM istanza ai sensi dell'art.23 del D.Lgs 152/2006 e s.m.i. per l'avvio della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) del progetto "Prospezione Geofisica al Largo della Costa Nord-Occidentale della Sardegna – Zona Marina E" rientrando quest'ultimo nelle tipologie elencate nell'Allegato II alla Parte Seconda del D.Lgs.152/2006 e s.m.i., al punto 7) denominato "Prospezione, ricerca e coltivazione di idrocarburi sulla terraferma e in mare".

Il Gruppo Istruttore della Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale VIA-VAS incaricato dell'istruttoria tecnica, ha comunicato con Nota Prot. CTVA-2015-0002687 del 05/08/2015 la necessità di acquisire chiarimenti e approfondimenti relativi alla documentazione già prodotta dalla Società TGS-NOPEC, trasmessa dal MATTM con Nota Prot. DVA-2015-0020981 del 10/08/2015. Il testo integrale delle richieste è riportato in Appendice A.

In data 10/09/2015 TGS-NOPEC ha inviato al MATTM una nota contenente alcune prime risposte alle richieste di chiarimenti ricevute evidenziando la necessità di alcuni chiarimenti e di un prolungamento dei termini previsti per la presentazione della documentazione integrativa completa, ivi comprese le risposte alle osservazioni del pubblico.

Con nota MATTM del 29/10/2015 (prot. DVA-2015-0027108) è stata concessa una proroga di 60 giorni per la consegna delle integrazioni (data consegna integrazioni 24/11/2015). Con successiva nota del 14/03/2016 (prot. DVA-2016-0006961) è stata concessa dal MATTM una proroga di 8 mesi per la consegna delle integrazioni a partire dal 24/11/2015.

Con Comunicazione UNMIG del 29 Gennaio 2016, No. 2477 è stata disposta la ripermimetrazione, in adeguamento alla vigente normativa ambientale, dell'istanza di permesso di prospezione «d 2 E.P.-TG» presentata dalla Società TGS-NOPEC Geophysical Company Asa e pubblicata nel B.U.I.G. Anno LVIII - N.7.

La superficie originariamente richiesta pari a 20,890 km² è stata ripermimetrata e pari a 19,771 km².

Si evidenzia che il progetto si colloca ancora nella fase di prospezione, ovvero verifica della presenza di strutture geologiche di interesse minerario. Solo in una fase successiva, dopo la rielaborazione dei dati acquisiti, sarà valutato se l'area potrà essere oggetto di una fase di ricerca. In tal caso, come previsto dalla normativa italiana, il progetto sarà nuovamente sottoposto a procedura di VIA. Allo stato attuale, pertanto, non è possibile effettuare una stima degli impatti relativi alle eventuali fasi future, in quanto le informazioni sulle modalità di prosecuzione delle attività saranno studiate a valle degli esiti dell'attività di prospezione.

3 PROFILO DEL PROPONENTE

TGS-NOPEC Geophysical Company ASA (TGS.OL) è una società quotata in borsa con sede finanziaria a Asker, Norvegia ed è quotata alla Borsa di Oslo con il simbolo TGS.

TGS sorge negli Stati Uniti nel 1981, con il business focalizzato sull'acquisizione di dati sismici multi-client nel Golfo del Messico e si fonde nel 1998 con NOPEC, società norvegese, costituendo una fonte globale di dati sismici multi-client per il Nord America, Europa e Africa.

Negli anni TGS ha acquisito ulteriori competenze incorporando aziende specializzate in altri settori quali i servizi di *processing* e *imaging*, l'interpretazione dati multi-client e di pozzo, i sistemi di monitoraggio e controllo di giacimento e la gestione di dati geotecnici.

La società si avvale di circa 636 dipendenti e ha sede principale presso gli uffici di Houston, Texas e personale dislocato in varie parti del mondo, incluse le sedi di Asker, Houston, Londra, Rio de Janeiro e Perth.



Figura 3.1: Principali Sedi Operative nel Mondo

La Società è in grado di fornire prodotti e servizi di interpretazione dei dati grazie al proprio gruppo specializzato in attività di *imaging* ed interpretazione e all'impiego di strumenti informatici di proprietà.

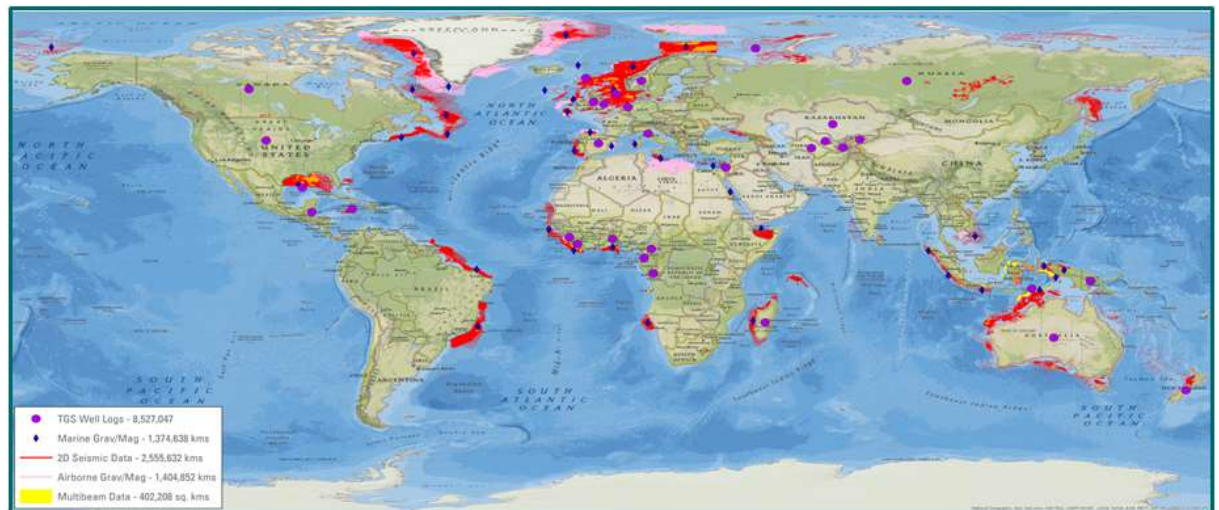
TGS fornisce dati geoscientifici globali e servizi dedicati all'industria dell'*oil&gas*, finalizzati all'ottenimento di titoli minerari e alla definizione di programmi di indagini a scala regionale.

A tal fine TGS investe a livello mondiale in progetti di acquisizione di dati multi-client in mercati consolidati, emergenti e di frontiera in maniera da ampliare la propria raccolta di dati di *imaging* geofisico, di pozzo e dei servizi di interpretazione offerti.

TGS ha effettuato rilievi sismici multi-client 2D e 3D in tutto il mondo (Nord e Sud America, Europa, Africa, Asia, Artico) vantando i seguenti

Nel 2015 TGS ha processato più di 400,000 km di linee 2D e 70,000 km² di 3D ubicate in tutto il mondo, incrementando il proprio database di informazioni e mantenendo la sua posizione di primaria società di servizi multi-client a livello globale.

Di seguito si riporta l'estensione della *library* di TGS nel mondo.



- 2,600,000 km 2D
- 446,000 km² 3D
- 49,000 km² WAZ & M-WAZ
- 10,000 km² CSEM
- 402,000 km² Multi-beam
- 1,400,000 km and 96,000 km² gravity
- 1,400,000 km aerograv/mag
- 8,500,000 Digital Well Logs
- 105 Interpretation studies
- 290,000 km² Seabed/Seep studies

Figura 3.2: Library TGS dei Dati Disponibili nel Mondo

La politica ambientale TGS è improntata al rispetto e protezione dell'ambiente in cui opera e all'approccio "ecologicamente responsabile" delle attività svolte. L'impegno è volto anche a guidare il settore a ridurre al minimo l'impatto delle attività sull'ambiente, anche attraverso il miglioramento continuo dei programmi e standard ambientali per tutte le operazioni.

Per raggiungere questo obiettivo TGS:

- adotta dei piani per ridurre al minimo gli impatti ambientali delle attività;
- monitora costantemente le proprie prestazioni rispetto ai piani di gestione ambientale approvati;
- effettua regolari audit ambientali, ispezioni e visite in loco durante le operazioni svolte da TGS e dai suoi fornitori;
- ottempera alle leggi, regolamenti e linee guida vigenti;
- monitora le prestazioni ambientali dei suoi fornitori;
- educa i propri dipendenti e collaboratori alla gestione responsabile dell'ambiente, attraverso canali formativi/informativi dedicati;
- attua un miglioramento continuo delle prestazioni e implementa soluzioni ambientalmente sostenibili;
- rivede annualmente la sua politica ambientale e i piani per verificarne l'adeguatezza e l'efficacia;
- stanziava adeguate risorse finanziarie per garantirne la conformità.

Le strategie chiave di TGS sono:

- valutazioni del rischio ambientale delle attività e valutazione dell'impatto sull'ambiente;

- minimizzazione e riduzione dei rifiuti prodotti;
- adozione di programmi di riduzione, riutilizzo e riciclo ed efficientamento;
- adozione di tecniche di sostituzione/riduzione nella gestione, uso e stoccaggio di sostanze pericolose;
- minimizzazione delle emissioni di carbonio attraverso minimizzazione dei tempi di fermo tecnico e non tecnico;
- sorveglianza contro fenomeni di inquinamento accidentale e operativo;
- sviluppo di programmi e piani di risposta alle emergenze e agli incidenti ambientali.

Sulla base delle statistiche TGS-NOPEC, negli ultimi anni non sono stati registrati incidenti.

3.1 Capacità Tecnica ed Economica

Come previsto dal Decreto Direttoriale 15 Luglio 2015 del Ministero dello Sviluppo Economico, *“i permessi di prospezione, i permessi di ricerca e le concessioni di coltivazione di idrocarburi liquidi e gassosi sono conferiti ai richiedenti di cui all’articolo 4, comma 1, del decreto ministeriale 4 marzo 2011, che dispongano di capacità tecnica, economica, organizzativa ed offrano garanzie”*.

La conformità ai requisiti richiesti è confermata al momento dell’Autorizzazione conferita dal Ministero dello Sviluppo Economico, rilasciata, oltre che in esito alla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale, solo a seguito di una attenta verifica, da parte dello stesso MiSE, del progetto e della piena rispondenza del proponente ai requisiti tecnico-economici suesposti.

Si evidenzia che TGS risulta tra le primarie Società a livello globale che svolge attività di prospezione geofisica.

4 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

4.1 UBICAZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO

4.1.1 Zona Marina E

Il progetto prevede la realizzazione di prospezioni sismiche all'interno della Zona Marina E, istituita inizialmente con Legge 21 Luglio 1967, No. 613 e successivamente riperimetrata con il Decreto Ministeriale 9 Agosto 2013.

Tale area si estende su di una superficie complessiva pari a 20,890 km², delimitata ad Ovest dall'accordo Italia-Spagna sui confini della piattaforma continentale italiana e a Nord dalla linea mediana Italia-Francia, ad una distanza minima di 45-75 km dalla costa Nord-Ovest della Sardegna con fondali compresi tra i 2,000 ed i 3,000 m di profondità.

L'area di indagine è stata studiata in modo tale che, rispetto al margine meridionale dell'Area Marina Protetta "Santuario Pelagos", le linee della griglia di acquisizione si mantengano all'interno di un'area posta entro una linea di rispetto di 15 miglia nautiche da quest'ultimo (si veda la seguente figura).

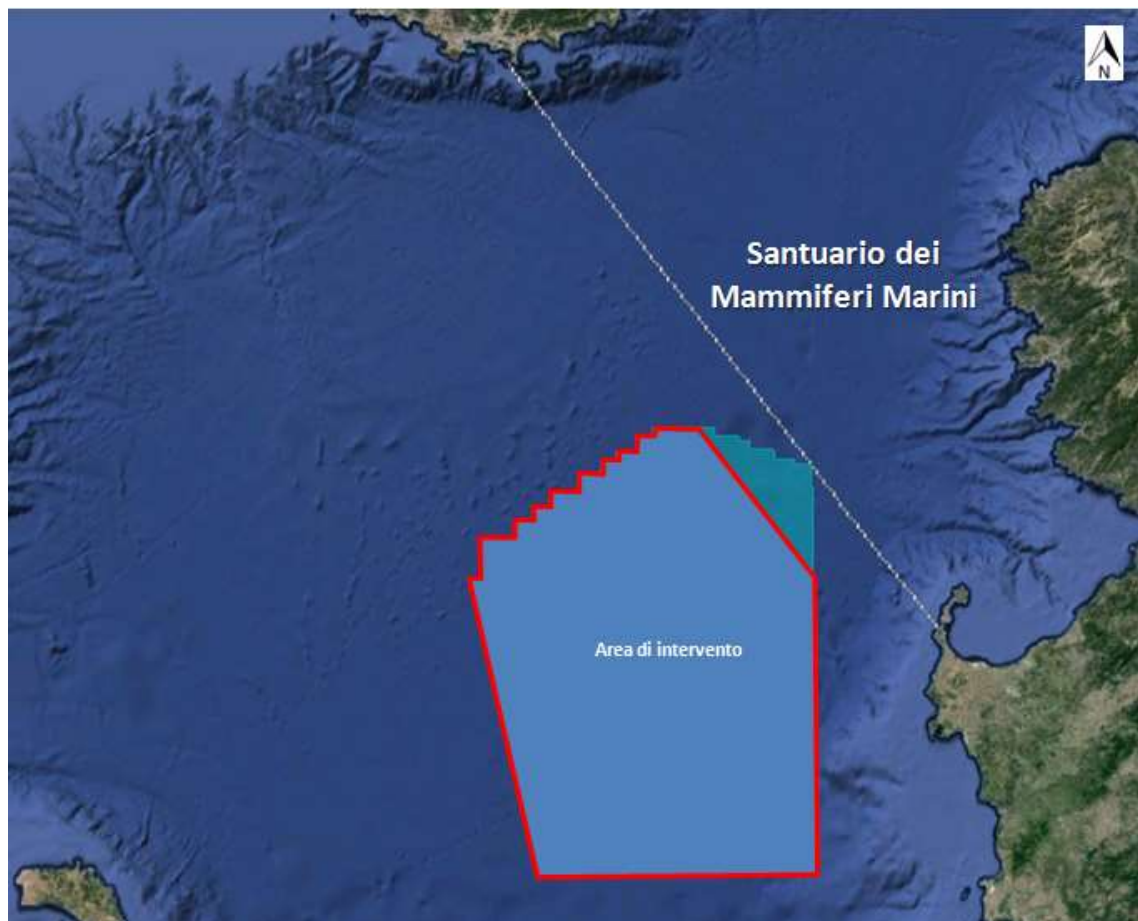


Figura 4.1: Zona Marina E e Area di Intervento

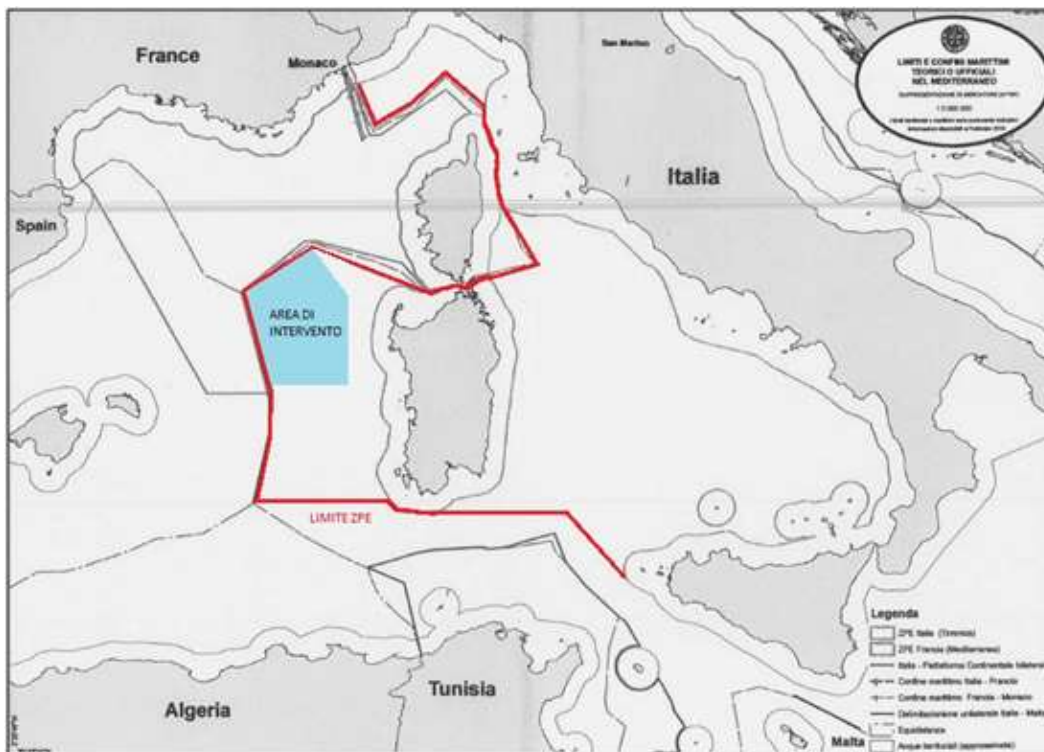
Inoltre, al fine di mantenere un adeguato margine di sicurezza durante le operazioni e nell'ottica di eliminare potenziali impatti all'interno dell'Area Marina Protetta "Santuario

Pelagos”, oltre il limite delle 12 miglia nautiche saranno svolte, se necessario, le sole manovre del mezzo navale e sospese tutte le attività di rilievo sismico (airgun spenti e nessuna energizzazione). Data la modalità con cui sono state studiate le linee sismiche, non si prevede pertanto di entrare all’interno del Santuario Pelagos.

4.1.2 Zone di Protezione Ecologica

In conformità a quanto previsto dalla Convenzione UNCLOS, l’Italia ha emanato la Legge No. 61 dell’8 Febbraio 2006 recante “Istituzione di Zone di Protezione Ecologica oltre il limite esterno del mare territoriale” e il Decreto del Presidente della Repubblica No. 209 del 27 Ottobre 2011, “Regolamento recante istituzione di Zone di Protezione Ecologica del Mediterraneo Nord-occidentale, del Mar Ligure e del Mar Tirreno”.

La figura seguente illustra i confini (evidenziati in rosso) della Zona di Protezione Ecologica (ZPE) del Mediterraneo Nord-occidentale, del Mar Ligure e del Mar Tirreno come riportato nell’Allegato 1 del D.P.R. 209/2011.



Nota: Nella presente figura non sono riportati i confini italo-francesi come definiti a seguito dell’Accordo di Caen del 21 Marzo 2015.

Figura 4.2: Zona di Protezione Ecologica italiana ex D.P.R. 209/2011 e Individuazione dell’Area di Intervento

L’area interessata dal progetto in esame, come mostrato nella precedente figura, ricade totalmente all’interno della Zona di Protezione Ecologica italiana.

In tale zona si applicano le norme dell’ordinamento italiano, del diritto dell’Unione Europea e delle Convenzioni internazionali in vigore, di cui l’Italia è parte contraente, in particolare, in materia di:

- prevenzione e repressione di tutti i tipi di inquinamento marino da navi, comprese le piattaforme off-shore, l'inquinamento biologico conseguente a scarica di acque di zavorra, ove non consentito, l'inquinamento da incenerimento dei rifiuti, da attività di esplorazione, sfruttamento dei fondali marini e l'inquinamento di tipo atmosferico, anche nei confronti delle navi battenti bandiera straniera e delle persone di nazionalità straniera;
- protezione della biodiversità e degli ecosistemi marini, in particolare con riferimento alla protezione dei mammiferi marini;
- protezione del patrimonio culturale rinvenuto nei suoi fondali.

I mezzi navali impiegati nelle attività a progetto presentano caratteristiche in termini di emissioni e scarichi del tutto simili ai mezzi che transitano normalmente all'interno della Zona di Protezione Ecologica.

Come già evidenziato le attività previste dal progetto proposto saranno svolte nel pieno rispetto della normativa vigente.

Si evidenzia infatti che, in linea con quanto stabilito dal DPR No. 209/2011:

- i mezzi navali impiegati saranno in possesso delle necessarie certificazioni e risponderanno ai requisiti stabiliti dai regolamenti nazionali e internazionali in materia di scarichi, non sono pertanto prevedibili fenomeni di inquinamento marino. È stato comunque predisposto un Piano di Emergenza dedicato per garantire il necessario tempestivo intervento in caso di necessità;
- i mezzi navali saranno dotati di un Piano per la Gestione delle Acque di Zavorra (Ballast Water Management Plan) finalizzato alla corretta gestione delle stesse, in linea con la Convenzione internazionale per il controllo e la gestione delle acque di zavorra delle navi e sedimenti (IMO Resolution A.868(20));
- in relazione all'incenerimento rifiuti si evidenzia che le unità navali potranno essere dotate di inceneritori idonei al funzionamento su nave, del tipo certificato secondo le norme vigenti (es: IMO Resolution MEPC.93(45));
- in relazione all'inquinamento atmosferico le valutazioni condotte nello Studio di Impatto Ambientale hanno permesso di escludere una diffusione a largo raggio delle emissioni e di stimare l'assenza di ricadute significative di inquinanti in corrispondenza della costa, essendo quest'ultima ad una distanza minima di 45 km;
- in relazione alla protezione dei mammiferi marini, le valutazioni condotte nello Studio di Impatto Ambientale hanno permesso di stimare impatti di lieve entità, temporanei e reversibili anche grazie alle misure di prevenzione e mitigazione adottate, in linea con le Linee Guida redatte da ISPRA, ACCOMBAMS e JNCC. In merito al rumore sottomarino generato dalle sorgenti sonore impiegate durante le attività in progetto si evidenzia che è stato appositamente sviluppato un modello di propagazione del rumore, che allo stato attuale risulta in fase di completamento e i cui risultati saranno riportati in un documento dedicato che si prevede di trasmettere al MATTM nel mese di Luglio. Sulla base dei risultati della modellizzazione e delle caratteristiche delle specie presenti sarà in particolare definita l'ampiezza della Zona di Esclusione, ossia la porzione di specchio acqueo all'interno della quale, in caso di avvistamento di cetacei, è prevista la sospensione delle attività;
- in relazione alla protezione del patrimonio culturale subacqueo non sono prevedibili interferenze da parte delle attività.

4.2 CONFIGURAZIONE DI PROGETTO

Il progetto in esame prevede l'esecuzione di rilievi geofisici, tramite la tecnica della sismica a riflessione, al largo della costa Nord-Ovest della Sardegna, all'interno dell'area della "Zona Marina E", come rimodulata dal Decreto Ministeriale 9 Agosto 2013. Il progetto è finalizzato ad ottenere informazioni sulla struttura geologica del sottosuolo indagato ed individuare la presenza di strutture idonee all'accumulo di idrocarburi. I dati del sottosuolo, una volta acquisiti e processati, saranno resi disponibili agli Operatori del settore oil&gas al fine di permettere la valutazione su successive fasi di ricerca.

Rispetto alla configurazione inizialmente prevista nell'ambito della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) avviata con istanza del 2 Febbraio 2015, in relazione alle considerazioni emerse durante l'iter autorizzativo in corso e tenendo conto del modificato scenario riferito alla Zona Marina E, con particolare riferimento alla presenza del "Santuario Pelagos" e alla conseguente ripermimetrazione dell'area di indagine, TGS-NOPEC ha provveduto ai seguenti aggiornamenti/approfondimenti progettuali:

- esecuzione della sola campagna di indagine geofisica riguardante l'acquisizione dei dati sismici 2D con esclusione della fase di rilievo sismico 3D, come inizialmente previsto dal progetto originario;
- conseguente riduzione della durata delle attività a 80 giorni invece di 200 giorni;
- utilizzo di una nuova tipologia di air gun (array di air gun), modellizzata tramite il software Gundalf, e configurata in maniera da ottimizzare la disposizione dei singoli air gun con il risultato di limitare le propagazioni orizzontali del rumore e ottenere un segnale acustico maggiormente focalizzato verso l'obiettivo di indagine;
- utilizzo di un nuovo sistema di ricezione che prevede l'impiego di uno streamer a matrice solida, che, rispetto agli streamer tradizionali a gel o a olio, è caratterizzato da una maggiore compatibilità ambientale (in caso di eventuali rotture del cavo sismico durante le attività non si avranno rilasci di sostanze nell'ambiente marino);
- impiego di un ulteriore sistema di monitoraggio acustico passivo PAM del tipo Wave Glider per il monitoraggio della presenza di mammiferi marini nelle aree di intervento.

Il progetto nella configurazione aggiornata prevede pertanto:

- l'esecuzione di rilievi geofisici 2D tramite la metodologia di indagine del tipo *towed streamer*;
- un sistema di energizzazione costituito da una singola sorgente di impulsi acustici (*air gun array*);
- un sistema di rilevamento costituito da un singolo cavo sismico (*streamer*) contenente all'interno i sensori (idrofoni) per la ricezione dell'onda riflessa;
- una unità navale (nave sismica) dedicata al traino delle attrezzature di rilievo e dotata di sistemi di controllo delle apparecchiature, di acquisizione ed elaborazione dei dati, con relativa unità navale di supporto.

Per la descrizione dei sistemi di energizzazione e rilevamento, e delle unità navali previste, si rimanda ai successivi Paragrafi 4.3 e 4.4.

Nel seguito si descrivono l'area di indagine 2D e le tempistiche previste per lo svolgimento delle attività in progetto.

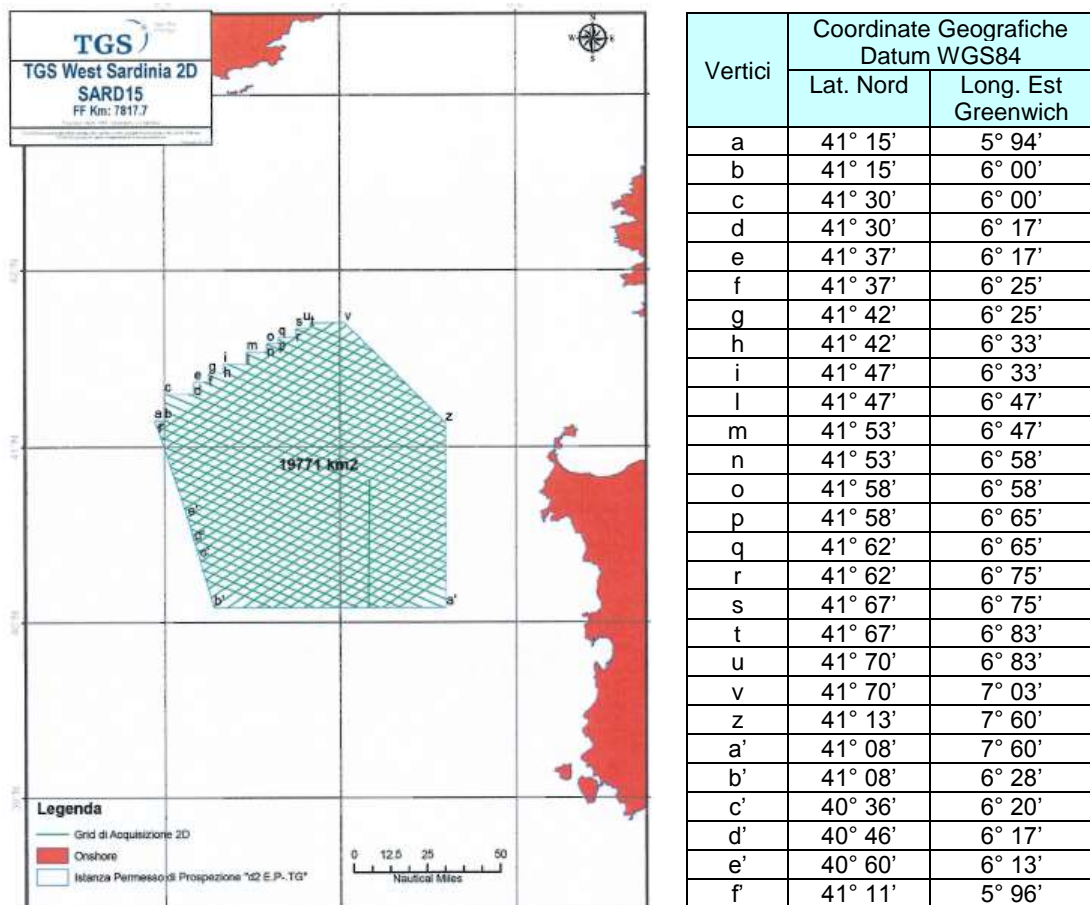
4.2.1 Area di Indagine

L'area interessata dalle indagini 2D in progetto si estende complessivamente su di una superficie di circa 19,771 km².

L'acquisizione dei dati 2D, che sarà effettuata mediante una singola unità navale (nave sismica), sarà condotta lungo rotte predefinite e disposte su due diverse direzioni (NO-SE e NE-SO) in maniera da formare una griglia a copertura dell'intera area di indagine. Tali rotte, definite anche linee sismiche, saranno caratterizzate da un passo di circa 5 km e una lunghezza complessiva di 7,818 km.

La pianificazione dei tracciati di acquisizione previsti è stata effettuata tramite software per minimizzare i costi e facilitare al massimo le manovre da effettuare all'atto dell'acquisizione dei dati. Tale approccio permette inoltre di valutare in anticipo le tempistiche di acquisizione e gestire al meglio eventuali stand-by meteo o criticità durante la fase di acquisizione dei dati.

Nella seguente figura si illustra l'area di indagine e le linee sismiche 2D previste, nonché le coordinate dei vertici estremi del poligono rappresentativo dell'area.



4.2.2 Fasi e Durata delle Attività

Nell'ambito della campagna di acquisizione di dati 2D prevista possono essere individuate le seguenti fasi operative:

- mobilitazione dell'unità navale presso l'area di indagine;
- preparazione dell'equipaggiamento, ovvero messa in mare e posizionamento della sorgente di energizzazione (*air gun*) e del sistema di ricezione (*streamer*);
- esecuzione del rilievo geofisico 2D;
- recupero a bordo dell'equipaggiamento al termine del rilievo;
- demobilitazione dell'unità navale.

A seguito della campagna 2D seguirà una fase di elaborazione (*processing*) dei dati acquisiti.

La durata prevista per le singole fasi operative è illustrata nella seguente tabella.

Fase Operativa	Durata
Mob/Demob	1 settimana
Preparazione equipaggiamento/Recupero a bordo	1 giorno ⁽¹⁾
Esecuzione del rilievo geofisico	80 giorni ⁽²⁾
Note: ⁽¹⁾ Per la preparazione/recupero dell'equipaggiamento in mare si prevede una durata di circa 1 ora per km di streamer. ⁽²⁾ Per la fase di esecuzione del rilievo 2D si prevedono circa 100 km di rilievo al giorno (fase 2D). Nel corso della campagna 2D è previsto un rientro in porto ogni 5 settimane di operazioni. Per la sosta in porto si stima una durata massima di 24 ore.	

4.3 MEZZI NAVALI UTILIZZATI

4.3.1 Descrizione dei Mezzi Navali

Per lo svolgimento delle campagna di acquisizione 2D in progetto è previsto l'impiego di:

- una nave sismica per l'esecuzione delle indagini geofisiche 2D ("2D seismic vessel");
- un mezzo di supporto per l'approvvigionamento di mezzi e attrezzature e per garantire la sorveglianza nello specchio di mare circostante la nave sismica e la strumentazione di acquisizione in mare.

Le navi sismiche sono imbarcazioni appositamente progettate e attrezzate per l'esecuzione di indagini geofisiche ossia per il traino delle sorgenti di energizzazione (*air gun*) e dei cavi di ricezione (*streamer*) e per il trasporto a bordo delle apparecchiature a supporto delle attività di acquisizione dei dati geofisici, quali:

- compressori per l'aria necessaria per l'attivazione delle sorgenti;
- sistemi di elaborazione dei segnali sismici rilevati dai cavi di ricezione;
- sistema di controllo per la gestione delle attrezzature impiegate per le indagini;
- strumentazione per il posizionamento in continuo dell'imbarcazione.

Le navi sismiche generalmente impiegate sono dotate tipicamente di:

- una cabina di controllo (*instrument room*), che ospita tutta la strumentazione necessaria per la registrazione, il controllo e l'elaborazione dei dati sismici, il controllo del sistema di ricezione e l'attivazione dei compressori. La cabina, inoltre, ospita tutte le apparecchiature del sistema di navigazione necessarie per monitorare, istante per istante, l'esatto posizionamento dell'imbarcazione e l'allineamento rispetto alle rotte prestabilite;
- un ponte di poppa (*back deck*), su cui sono ubicate le bobine di avvolgimento dei cavi sismici e che include generalmente un'area per lo stoccaggio, la preparazione, la manutenzione e la riparazione della strumentazione da impiegare;
- una cabina di compressione (*compressor room*), contenente i compressori che forniscono aria ad alta pressione per il funzionamento degli *air gun*;
- un *helideck*;
- gli alloggi per l'equipaggio.

A bordo della nave sismica sono, inoltre, presenti le seguenti dotazioni, in linea con i regolamenti nazionali ed internazionali applicabili:

- sistema di propulsione (motori principali e ausiliari);
- sistemi di navigazione (es: radar, GPS, autopilota, ecoscandaglio, etc);
- sistemi di comunicazione radio (es: stazione radio, VHF portatili, trasponder, etc.) e satellitari (es: INMARSAT, telex, telefax, etc);
- equipaggiamento di sicurezza (es: salvagente, zattere e barche di salvataggio, barca di supporto, mute isolanti, etc) ed antincendio (es: sensori antincendio, sistema antincendio fisso, estintori portatili);
- sistemi di alimentazione ausiliari (es: generatore di emergenza/stazionamento, batterie di emergenza, etc).

Per quanto riguarda gli aspetti operativi, i mezzi navali della suddetta tipologia sono normalmente progettati per assicurare un'autonomia idonea allo svolgimento delle attività di rilievo. Inoltre, data la tecnica di indagine impiegata, sono in genere dotati di propulsori a bassa rumorosità che consentono la navigazione costante alle basse velocità (3 - 5 nodi) in maniera da non pregiudicare l'attività di rilievo.

Nella seguente tabella sono riportate le caratteristiche della nave sismica e del mezzo di supporto, delle tipologie che si ritiene possano essere impiegate per lo svolgimento delle indagini geofisiche 2D in progetto.

Descrizione	UdM	Nave Sismica 2D ⁽¹⁾	Mezzo di Supporto ⁽²⁾
Numero e tipologia	-	1	1
Lunghezza	m	64	40
Larghezza	m	16	10
Pescaggio (min - max)	m	4.30 - 4.75	3 - 5
Stazza lorda	GT	2,655	300
Velocità di crociera	nodi	11	10
Velocità operativa	nodi	3 - 5 ⁽³⁾	3.5
Potenza installata – Main engines	-	2 x 1,800 BHP	1,200 kW

Descrizione	UdM	Nave Sismica 2D ⁽¹⁾	Mezzo di Supporto ⁽²⁾
Potenza installata – Auxiliary engines	-	2 x 250 BHP	150 kW
Consumo di carburante	m ³ /giorno	12 ⁽³⁾	1 - 4
Autonomia operativa	giorni	40 ⁽³⁾	-
Accomodation (massimo)	unità	49	10
<p>Note</p> <p>⁽¹⁾ Ai fini dello SIA si è fatto riferimento alle caratteristiche una nave sismica del tipo “BGP Explorer”</p> <p>⁽¹⁾ Ai fini dello SIA si è fatto riferimento alle caratteristiche una unità navale del tipo “Thor Supporter”</p> <p>⁽³⁾ In fase di rilievo 2D</p>			

I mezzi navali di previsto impiego presenteranno caratteristiche del tutto analoghe a quelle dei mezzi normalmente in transito lungo le rotte commerciali che interessano l’area di progetto, e saranno dotati di tutte le certificazioni necessarie previste dalle normative e i regolamenti applicabili in materia di emissioni, scarichi e rifiuti. Tali aspetti saranno garantiti anche in relazione alla primaria esperienza a livello mondiale che TGS ha nel campo.

In particolare si sottolinea inoltre che:

- lo scarico delle acque con potenziale presenza di oli (sentina, acque meteoriche, etc) avverrà previa raccolta e trattamento con idoneo sistema di disoleatura, in grado di garantire il limite massimo per il contenuto in oli in accordo con i regolamenti IMO applicabili, il sistema di disoleatura sarà dotato di apposita certificazione, secondo la normativa MARPOL – Annesso I;
- gli scarichi dei servizi igienici (acque civili) saranno convogliati tramite sistema di raccolta e sottoposti a trattamento per garantire un effluente conforme ai regolamenti IMO applicabili, l’impianto sarà dotato di apposita certificazione, secondo la normativa MARPOL – Annesso IV;
- i rifiuti prodotti a bordo dei mezzi navali saranno gestiti secondo specifici piani di gestione dei rifiuti in linea con quanto richiesto dai regolamenti IMO applicabili e secondo la normativa MARPOL –Annesso V;
- nel corso delle attività di rilievo geofisico, rifiuti e residui di tipo combustibile prodotti a bordo potranno essere trattati in un apposito inceneritore di bordo certificato secondo le norme vigenti (es: IMO). Le ceneri prodotte saranno raccolte in appositi contenitori e trasportate a terra per essere conferite come rifiuto speciale;
- i mezzi navali impiegati saranno inoltre dotati di Piani di Emergenza (Emergency Response Plan e Shipboard Oil Pollution Emergency Plan), secondo quanto richiesto dalle norme vigenti (MARPOL) e dai regolamenti nazionali ed internazionali applicabili.

4.3.2 Utilizzo dei Porti

Durante l’esecuzione delle indagini 2D in progetto si prevede un rientro in porto della nave sismica ogni 5 settimane di operazioni. Considerando una durata di circa 80 giorni per lo svolgimento delle indagini ed escludendo le fasi di mob/demob della nave sismica nell’area di intervento, si prevedono almeno due rientri in porto.

La base di appoggio preliminarmente individuata per l’esecuzione delle attività è costituita dal Porto di Marsiglia. Tale scelta è in grado di soddisfare tutti i seguenti requisiti, necessari dal punto di vista logistico:

- prossimità all'area di intervento;
- disponibilità di spazi e strutture portuali per il deposito e stoccaggio di attrezzature;
- collegamenti internazionali con vie di trasporto via terra, aria e rotaia.

Si evidenzia inoltre che per approvvigionamenti ed altri servizi potranno essere previsti appoggi a livello locale, ad esempio in porti, di idonee caratteristiche, posti sulle coste occidentali sarde della Sardegna. In tal caso saranno presi i necessari contatti con le Autorità competenti, anche al fine di garantire il rispetto dei regolamenti applicabili.

4.4 CARATTERISTICHE DEI SISTEMI DI ENERGIZZAZIONE E RICEZIONE

4.4.1 Sistema di Energizzazione

Per l'esecuzione delle indagini 2D in progetto è previsto l'impiego di una sorgente di energia del tipo ad aria compressa (*air gun*).

Il sistema di energizzazione previsto per lo svolgimento della campagna di acquisizione dati 2D sarà costituito da una sorgente (*array*) composta da quattro *subarray* ognuna delle quali costituita da più *air gun* di diversi volumi unitari, che saranno disposti in maniera da ottimizzare gli impulsi emessi e minimizzare l'effetto di riverbero causato dalle bolle che si espandono a partire dal primo impulso.

Nello specifico, il progetto nella sua versione aggiornata prevede l'impiego di *air gun* di ultima generazione (del tipo "Sercel G GUN II") che rispetto ai modelli tradizionali sono caratterizzati dai seguenti vantaggi:

- unica tipologia di *air gun* per ampi range di volumi (da 40 a 520 in³);
- capacità di operare continuamente fino a pressioni di 3,000 psi;
- alto grado di stabilità e effetto rinculo ridotto grazie alla composizione meccanica;
- segnale acustico più efficace;
- facilità di assemblaggio/disassemblaggio dei componenti, riducendo le tempiste di spiegamento a mare o di interventi di manutenzione.

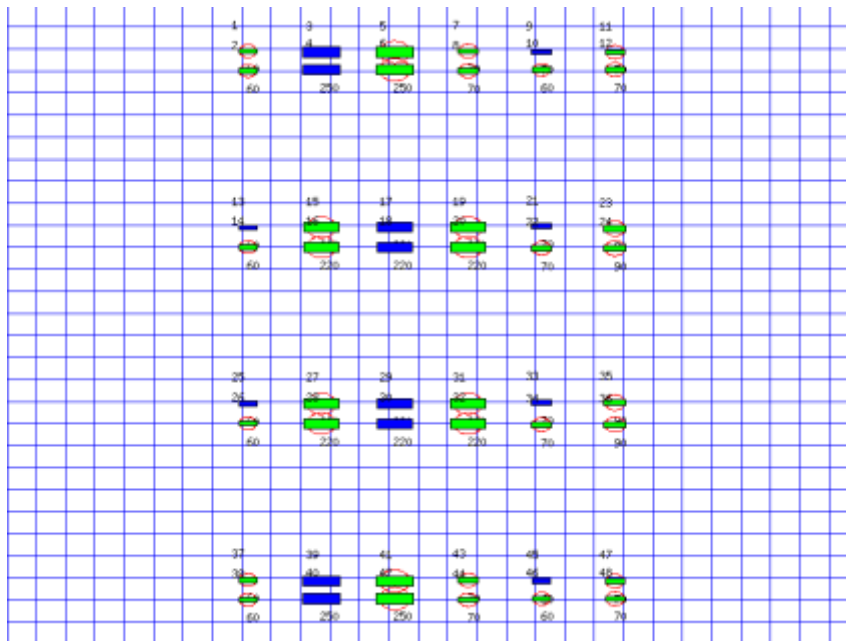
Nella seguente tabella si mostrano le caratteristiche principali del sistema di energizzazione previsto.

Caratteristica	UdM	Campagna Rilievo 2D ⁽¹⁾
Tipologia di sorgente	-	<i>air gun</i>
Dimensioni in Pianta	m	24 x 13
Numero di sorgenti (<i>array</i>)	-	1
Numero di <i>subarray</i>	-	4
Numero di <i>air gun</i> per <i>subarray</i>	-	12
Numero di <i>air gun</i> (operativi)	-	34
Numero di <i>air gun</i> (di riserva o <i>spare</i>)	-	14
Volume totale effettivo	in ³ (litri)	4,300 (70.5)
Profondità operativa	m	7
Compressori aria (capacità)	m ³ /min	No. 3 x 31
Pressione operativa nominale	psi	2,000

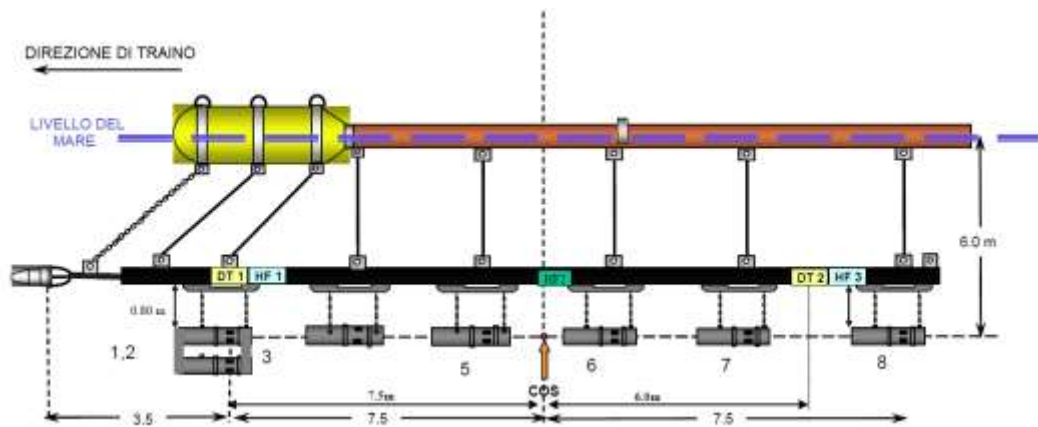
Caratteristica	UdM	Campagna Rilievo 2D ⁽¹⁾
Intervallo tra gli impulsi	s	10
Note ⁽¹⁾ Ai fini del presente studio si è fatto riferimento alle caratteristiche di air gun del tipo “Sercel G-Gun II” (TGS-NOPEC, 2016).		

La sorgente di energizzazione prevista per il progetto in esame è stata modellizzata tramite il software Gundalf, di largo impiego nel settore oil&gas (www.gundalf.com), in maniera da ottimizzare la disposizione dei singoli air gun con il risultato di limitare le propagazioni orizzontali del rumore e ottenere un segnale acustico maggiormente focalizzato verso l’obiettivo di indagine.

La configurazione del sistema di energizzazione è mostrata nella successiva figura (i rettangoli verdi rappresentano gli air gun, mentre i cerchi rossi indicano il raggio massimo raggiunto dalle bolle di aria compressa generate dagli air gun).



Gli air gun che compongono l’array saranno appesi a piastre (“plates”) che pendono da un elemento galleggiante flessibile (“float”) e montati in *cluster* da due unità parallele. Un esempio di array è mostrato nella figura seguente.



Nelle immagini riportate nella successiva figura sono illustrati un esempio di *air gun* per l'esecuzione della campagna di rilievo in progetto e il sistema di montaggio in *cluster* parallelo.



Per l'azionamento degli *air gun* è previsto un sistema di innesco (“*triggering system*”) e un apposito sistema di controllo (“*controller system*”), in grado di:

- monitorare e controllare i dati relativi ad ogni singolo *air gun* (impulso, profondità, pressione, tempo di azionamento, etc) ed il funzionamento generale del sistema;
- monitorare la distribuzione dell'aria compressa (manifold e ombelicali).

Il sistema è dotato di interfacce con i sistemi di navigazione e posizionamento dell'unità navale e con quelli di registrazione dei segnali.

La fase di rilievo dati viene quindi avviata da un primo impulso del sistema di navigazione e posizionamento che attiva la sequenza di funzionamento degli *air gun* e, quindi, il sistema di registrazione.

4.4.2 Sistema di Ricezione

L'elemento fondamentale del sistema di ricezione delle onde generate dagli *air gun* e riflesse dalle strutture geologiche del sottosuolo è il cosiddetto cavo sismico o *streamer*. Esso consiste in un tubo in materiale plastico, contenente al suo interno una serie di ricevitori (idrofoni) e i circuiti elettrici di collegamento.

Nella versione aggiornata del progetto è previsto l'impiego di uno *streamer* solido multi sensore di ultima generazione (del tipo "Sercel Sentinel Solid Active Section) che presenta le seguenti caratteristiche:

- galleggiabilità garantita da un materiale solido e flessibile costituito da un rivestimento in poliuretano e un riempimento in schiuma polimerica (PU foam);
- maggiore compatibilità ambientale, grazie alla progettazione che non prevede l'impiego di oli o gel di riempimento minimizzando il rischio di eventuali rilasci di sostanze in mare in caso di rottura;
- indifferenza alle vibrazioni causate da birds ed attrezzature per il traino;
- minore sensibilità al rumore di fondo originato dalle condizioni marine, potendo quindi operare in condizioni meteo marine più gravose e permettendo di proseguire il rilievo più a lungo in caso di peggioramento delle condizioni;
- possibilità di traino a minore profondità per un dato moto ondoso senza significativi incrementi di rumore.

Nella seguente tabella si mostrano le caratteristiche principali del sistema di ricezione.

Caratteristica	UdM	Campagna Rilievo 2D ⁽¹⁾
Tipologia	-	Solido
Numero	-	1
Lunghezza complessiva	km	12
Lunghezza singola sezione	m	150
Diametro cavo	mm	55-60
Numero di canali	-	1,260
Gruppi di idrofoni per sezione	-	12
Idrofoni per gruppo	-	8
Note ⁽¹⁾ Ai fini del presente studio si è fatto riferimento alle caratteristiche di uno streamer del tipo "Sentinel® Solid Active Section" (TGS-NOPEC, 2016).		

La funzionalità dello *streamer* è garantita dall'impiego di unità di controllo della profondità (*birds*) posizionate lungo la sua lunghezza, che lo mantengono in costante galleggiamento alla profondità prevista e allineato secondo la direzione di rilevamento prestabilita.

Lo *streamer* è collegato alla nave sismica per mezzo di un cavo di traino costituito da un unico tronco in acciaio al quale sono avvolti i conduttori che collegano gli idrofoni al sistema di registrazione ubicato a bordo. La parte sommersa del cavo di traino è provvista di carenatura al fine di ridurre le vibrazioni causate dal suo trascinarsi nell'acqua.

La parte terminale dello *streamer* è collegata ad una boa di coda (*tail buoy*) dotata di un segnalatore di posizione al fine di monitorare l'allineamento del cavo sismico rispetto alla rotta della nave e quindi assicurare che la registrazione avvenga lungo le traiettorie prestabilite.

4.5 STUDIO MODELLISTICO

Per lo studio del rumore sottomarino generato dalle sorgenti sonore impiegate durante le attività in progetto è stato implementato un modello di propagazione del rumore dedicato.

La modellizzazione è in fase di completamento ed i risultati saranno riportati in un apposito documento che si prevede di trasmettere al MATTM.

Di seguito si riporta una descrizione delle finalità e degli aspetti generali del modello sviluppato.

Lo scopo del modello è di determinare le distanze a cui possono aversi potenziali impatti sulle specie marine presenti nell'area di indagine. A tal fine, il rumore sottomarino viene calcolato in funzione della distanza dalla sorgente sulla base del livello acustico della sorgente stessa e della perdita ("Propagation Loss" o "Transmission Loss") dovuta alla propagazione del rumore in mare, a sua volta dipendente dalla profondità, dalla distanza, dalla posizione rispetto alla sorgente e dalle caratteristiche dell'ambiente attraversato.

In condizioni ideali, la diffusione del rumore segue una legge ideale geometrica se la velocità di propagazione del suono è costante, cosa che generalmente non avviene nell'ambiente marino a causa della sua variazione lungo la colonna d'acqua.

Oltre agli effetti correlati alla velocità del suono, la massa d'acqua ha una capacità di assorbimento dell'energia che causa una attenuazione del suono, tanto maggiore quanto più elevata è la frequenza del suono. Inoltre, i confini del mezzo (fondale e superficie) influenzano l'intensità sonora a causa della riflessione parziale dell'energia sonora incidente.

A grande distanza dalla sorgente, inoltre, la velocità del suono è un fattore determinante nel definire la forma ("path") propagazione acustica. La legge fisica che descrive la riflessione causata dalla stratificazione della velocità del suono in mare implica che il percorso di propagazione del suono tende ad inclinarsi verso le regioni a minore velocità del suono. Ciò comporta, ad esempio, che in presenza di un minimo locale della velocità del suono, se questo è ubicato lontano dalla superficie del mare, il suono possa propagarsi anche a notevoli distanze dalla sorgente. Tale fenomeno è conosciuto come "deep sound channel".

Esistono diversi modelli fisici e matematici in grado di risolvere il problema della propagazione del rumore (es: ray theory, parabolic equation, normal mode, etc.), e ciascuno presenta delle limitazioni implicite del range di frequenze o delle caratteristiche geometriche della propagazione che possono essere modellizzate con efficacia.

Per la modellizzazione del rumore emesso dalle attività in progetto si è fatto riferimento ai modelli di tipo "range-dependent", in cui le caratteristiche del mezzo attraversato (colonna d'acqua) possono variare con la distanza e, in alcuni casi, con l'inclinazione sulla verticale della distanza tra la sorgente ed il punto considerato.

In particolare, si sono considerati due diversi modelli range-dependent in relazione alle possibili gamme di frequenze da modellare:

- un modello alle equazioni paraboliche (Range-dependent Acoustic Model - RAM), per le basse frequenze;
- un modello gaussiano di tipo beam-tracing (BELLHOP), per le alte frequenze.

Le caratteristiche acustiche della sorgente sono definite a partire dalla configurazione di progetto (posizione, volume e pressione di esercizio di ciascun singolo air-gun) mediante il software GUNDALF che permette di determinare la distribuzione spettrale al variare delle frequenze.

Sulla base di tale analisi vengono quindi definiti i livelli di rumore complessivo e in bande di considerati per la sorgente da modellizzare.

Si evidenzia inoltre che i parametri ambientali considerati per l'implementazione del modello includono:

- batimetria;
- profili della velocità del suono in mare;
- caratteristiche del mezzo (superficie del mare, assorbimento del rumore);
- caratteristiche del fondale marino;
- rumore marino di fondo.

Laddove non è possibile disporre di informazioni esatte per tutte le possibili situazioni da modellare (ciò a maggior ragione per quanto riguarda la modellizzazione lungo transetti che coprono elevate distanze), si provvede a formulare le opportune assunzioni (es: profili di velocità, condizioni del fondale, etc.).

La modellizzazione della propagazione del rumore viene effettuata su scenari rappresentativi delle condizioni batimetriche e morfologiche dell'area di indagine, considerando un numero di sezioni verticali (transetti) di opportuna distanza, disposti lungo direzioni radiali. I risultati della modellizzazione in funzione della direzione (transetto), della distanza e della profondità possono pertanto fornire una rappresentazione spaziale della propagazione del rumore nell'ambiente marino.

Le grandezze fisiche utilizzate nella modellizzazione del rumore sottomarino sono definite come misure logaritmiche di valori della pressione sonora rispetto ad un ben determinato valore di riferimento, che nell'acustica sottomarina è pari a $1 \mu\text{Pa}$. Tali grandezze sono le stesse utilizzate per la definizione dei valori soglia di riferimento per i mammiferi marini riportati in letteratura.

L'ampiezza della Zona di Esclusione viene definita sulla base delle caratteristiche delle specie presenti, tenendo in considerazione i risultati della modellizzazione.

4.6 MIGLIORI TECNICHE DISPONIBILI

Con il termine "Migliori Tecniche Disponibili" si intende:

- con "tecniche", le tecniche impiegate, le modalità di progettazione, costruzione, manutenzione, esercizio e dismissione di un impianto";
- con "migliori", le tecniche più efficaci per ottenere un elevato livello di protezione dell'ambiente nel suo complesso;
- con "disponibili", quelle tecniche sviluppate su una scala che ne consenta l'applicazione in condizioni economicamente e tecnicamente valide nell'ambito del pertinente comparto industriale, prendendo in considerazione i costi e i vantaggi, indipendentemente dal fatto che siano o meno applicate o prodotte in ambito nazionale, purché il gestore possa avervi accesso a condizioni ragionevoli.

Il criterio generale adottato nella valutazione delle MTD applicabili tende a favorire l'utilizzo di tecniche meno inquinanti, compatibili con i cicli produttivi specifici dell'impianto, economicamente sostenibili, facilmente reperibili sul mercato e realizzabili in tempi ragionevolmente brevi coerenti con i programmi di sviluppo.

Nel caso delle attività in progetto, il programma di acquisizione sismica 2D proposto prevede l'utilizzo delle migliori tecnologie disponibili sul mercato. L'attività di prospezione

è stata accuratamente pianificata allo scopo di minimizzare possibili interferenze o potenziali impatti sull'ambiente, con particolare riferimento alla presenza di mammiferi marini nell'area.

La tecnica proposta per lo svolgimento delle attività (sismica a riflessione con sorgente air-gun) rappresenta quella più comunemente impiegata per questo tipo di attività ed è ritenuta quella maggiormente sostenibile dal punto di vista ambientale (ISPRA, 2012).

Il programma di acquisizione è stato definito ed aggiornato tra le altre ipotesi di lavoro in quanto ritenuto tecnicamente ed economicamente il più efficace, anche con riferimento al rispetto dei requisiti ambientali e di sicurezza. In particolare sono stati previsti l'esecuzione della sola campagna di indagine 2D, per una minore durata delle operazioni, nonché l'impiego di una sorgente sonora (air-gun) configurata in maniera da limitare le propagazioni orizzontali del rumore e di un sistema di ricezione (streamer) di tipo solido, che non comporta il rilascio di sostanze nel caso di una rottura.

Per la valutazione dell'impatto legato all'impiego dell'air-gun è in corso uno studio di modellizzazione del rumore sottomarino e nel corso delle attività sarà condotto il monitoraggio visivo MMO (Marine Mammals Observer) ed il monitoraggio passivo acustico (PAM), al fine di garantire la protezione dei mammiferi marini potenzialmente presenti, con particolare riferimento alla Zona di Esclusione intorno alla sorgente sonora. Saranno inoltre implementate misure di mitigazione in linea con quelle definite da ACCOBAMS e JNCC. L'equipaggiamento a mare sarà dotato di opportuni sistemi per prevenire il rischio di intrappolamento di tartarughe marine.

TGS non possiede navi di acquisizione sismica, ma utilizza compagnie terze specializzate operanti nel settore. In particolare, è stato previsto l'impiego di una compagnia contrattista leader del settore delle prospezioni geofisiche, in grado di assicurare il rispetto di Standard e delle Linee Guide riconosciute a livello internazionale, quali quelli stabiliti dalla "International Association of Geophysical Contractors" (IAGC) e della "International Association of Oil and Gas Producers" (IOGP), nonché le best practice del settore, prefiggendo tra i propri obiettivi quello del "Zero injury, zero pollution and zero accident".

Le unità navali impiegate saranno specifiche per questo tipo di attività, di recente costruzione ed in ottimo stato. Con riferimento alle emissioni in atmosfera, allo scarico di acque reflue ed alla gestione dei rifiuti prodotti a bordo, le unità navali impiegate opereranno nel pieno rispetto dei requisiti stabiliti dal Regolamento MARPOL. Saranno inoltre predisposti gli specifici Piani per la gestione di possibili emergenze o eventi che dovessero verificarsi nel corso delle operazioni, in linea con il regolamento MARPOL, con le Norme IMO e tutte le ulteriori Norme e Regolamenti applicabili.

Occorre infine evidenziare che eventuali ulteriori future attività di esplorazione a mare per la ricerca di idrocarburi richiederebbero la preparazione di un programma dedicato e dovrebbero essere assoggettate ad una nuova valutazione di impatto ambientale, come stabilito dalla vigente normativa.

4.7 ANALISI COSTI BENEFICI

TGS-NOPEC, nell'ambito dello sviluppo di attività connesse con l'acquisizione di dati geofisici, ha identificato diverse aree offshore ubicate ad Ovest della Sardegna di potenziale interesse per future attività di esplorazione per la ricerca di olio e gas. Una di queste aree è costituita dal Settore Ovest della "Zona Marina E".

Solo quando saranno disponibili i dati geofisici aggiornati gli Operatori eventualmente interessati potranno definire e presentare programmi di esplorazione adeguati ed accurati, per i quali potrà essere presentata, seppur in via preliminare, un'analisi costi/benefici.

5 POTENZIALI IMPATTI DEL PROGETTO SULL'AMBIENTE

L'identificazione di un'area all'interno della quale concentrare l'analisi dello stato dell'ambiente e l'analisi previsionale dell'influenza che le azioni di progetto possono produrre, è dettata dalla necessità di definire, preventivamente, l'ambito territoriale di riferimento e circoscrivere un'area più o meno vasta all'interno del quale realizzare le analisi specialistiche per le diverse componenti ambientali di interesse.

Si evidenzia che il progetto nel suo complesso, vista la tipologia di attività svolta, le tempistiche e le azioni mitigative previste, avrà un impatto di breve durata e reversibile.

5.1 METODOLOGIA UTILIZZATA

Per l'individuazione e valutazione degli impatti esistono numerosi approcci metodologici utilizzabili.

Lo Studio di Impatto Ambientale è uno strumento di supporto per la fase autorizzativa di un progetto da parte dell'Autorità competente, pertanto l'analisi deve essere condotta con metodologie e strumenti in grado di fornire giudizi qualitativi e quantitativi sul progetto con modalità il più possibile oggettive e tali da ridurre al minimo la soggettività del giudizio.

L'uso delle matrici è tra i metodi più diffusi e conosciuti tra gli operatori e i valutatori, pertanto è stato scelto di adottare una metodologia di analisi e previsione degli impatti basata su una matrice coassiale del tipo Causa-Condizione-Effetto.

Le matrici coassiali sono tabelle che evidenziano le corrispondenze tra differenti categorie di azioni e componenti ambientali, individuando e quantificandone i relativi impatti.

Attraverso l'uso della matrice sono stati identificati, sulla base di considerazioni causa-effetto, gli impatti per ciascuna componente ambientale potenzialmente indotti dalle attività previste.

La valutazione dell'impatto per ciascuna componente è stata condotta attraverso criteri ampiamente utilizzati nella prassi tecnica e in grado di assicurare una adeguata obiettività:

- Reversibilità/Irreversibilità dell'impatto;
- Temporaneità/Permanenza dell'impatto;
- Scala spaziale dell'impatto;
- Mitigabilità dell'impatto;
- Entità finale dell'impatto.

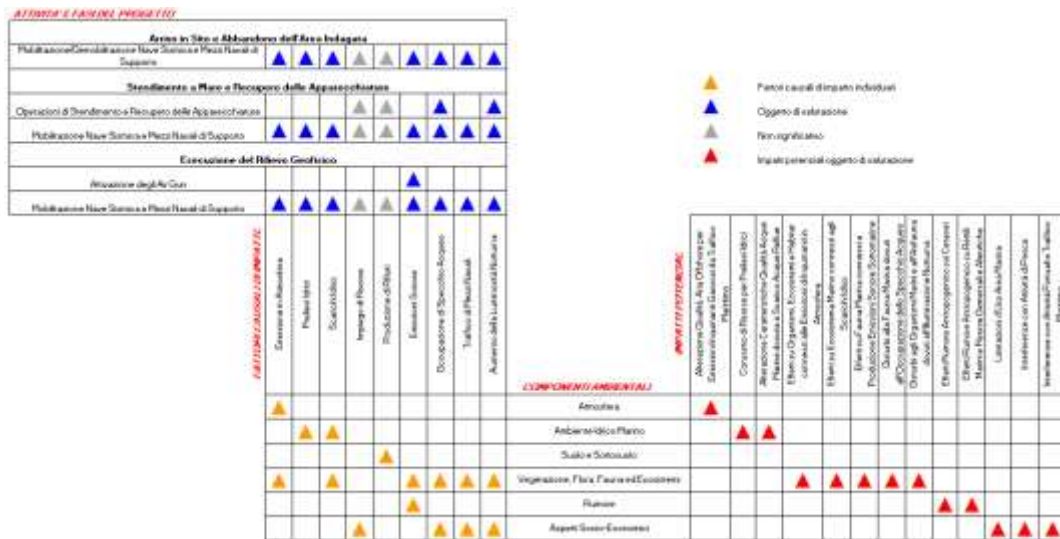


Figura 5.1: Matrice Causa-Condizione-Effetto

Un tale approccio consente di strutturare le valutazioni con la maggiore obiettività possibile anche per le componenti rispetto alle quali non è possibile procedere con simulazioni quantitative e formulare le valutazioni degli impatti ambientali associati al progetto per ciascuna componente in riferimento agli elementi di sensibilità e recettori presenti.

5.2 CARATTERIZZAZIONE AMBIENTE MARINO

L'aggiornamento dello Studio di Impatto Ambientale, reso necessario a seguito delle modifiche progettuali proposte, ha comportato altresì un aggiornamento della caratterizzazione delle componenti ambientali (si veda il Doc. 16-745-H1).

In particolare, al fine di approfondire la conoscenza dell'ambiente marino, ambiente in cui avranno luogo le attività di progetto ed al fine di poter valutare in maniera corretta la propagazione del suono in mare e di conseguenza gli effetti sulle specie che vi abitano, sono stati aggiornati i dati stagionali relativi all'area di intervento di:

- Temperatura e salinità delle acque superficiali e della colonna d'acqua (in Figura 5.2 si riporta un dettaglio autunnale di temperatura e salinità superficiali e lungo la colonna d'acqua su un transetto tra Sète e Tunis che interessa la parte Sud-Ovest della Zona Marina E);
- Correnti superficiali (in Figura 5.3 si riporta una rappresentazione stagionale delle correnti nel bacino occidentale del Mediterraneo).

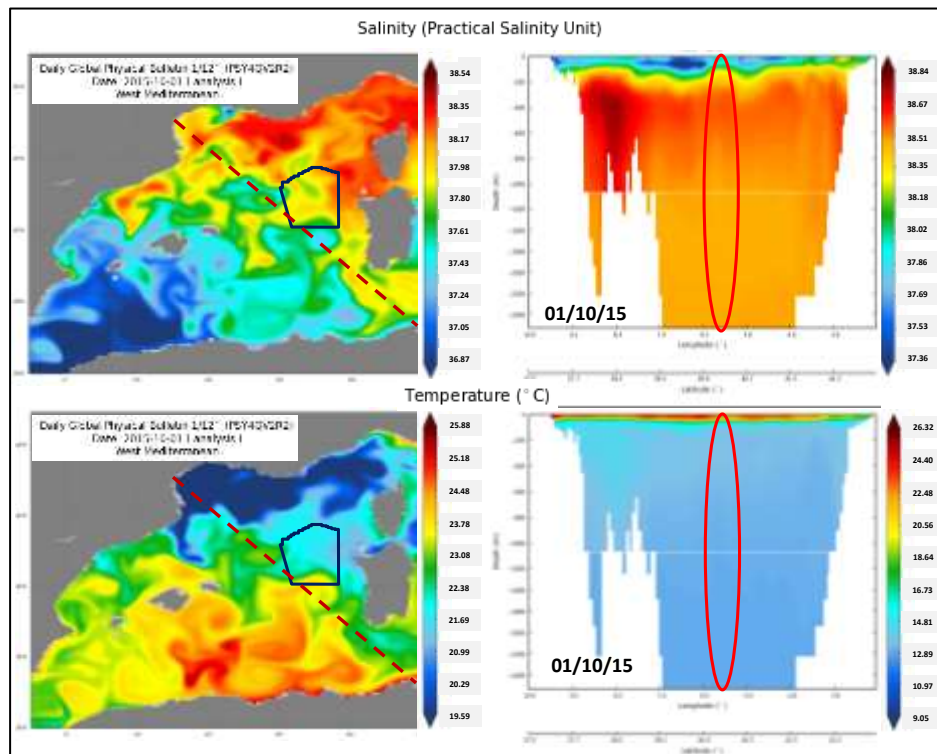


Figura 5.2: Temperatura e Salinità Superficiale e nella Colonna d'Acqua (Mercator, <http://www.mercator-ocean.fr/>) e Indicazione dell'Area di Intervento

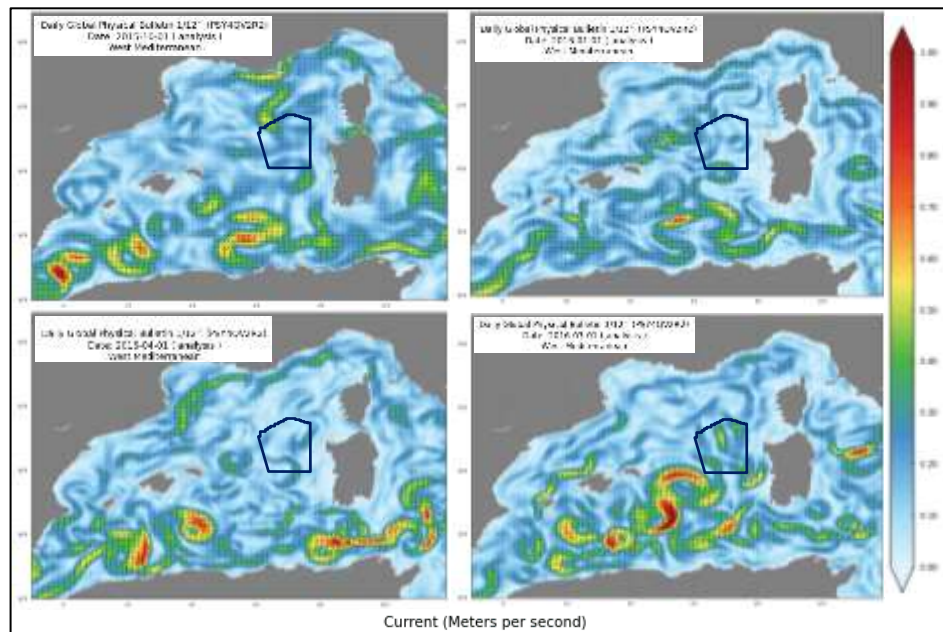


Figura 5.3: Circolazione Superficiale nel Bacino Occidentale del Mediterraneo (Autunno-Inverno-Primavera-Estate) (Mercator, <http://www.mercator-ocean.fr/>) e Indicazione dell'Area di Intervento

Sono inoltre stati aggiornati ed integrati dati sulle caratteristiche del fondale (profondità, substrato, Habitat) e sulle potenziali specie e biocenosi presenti.

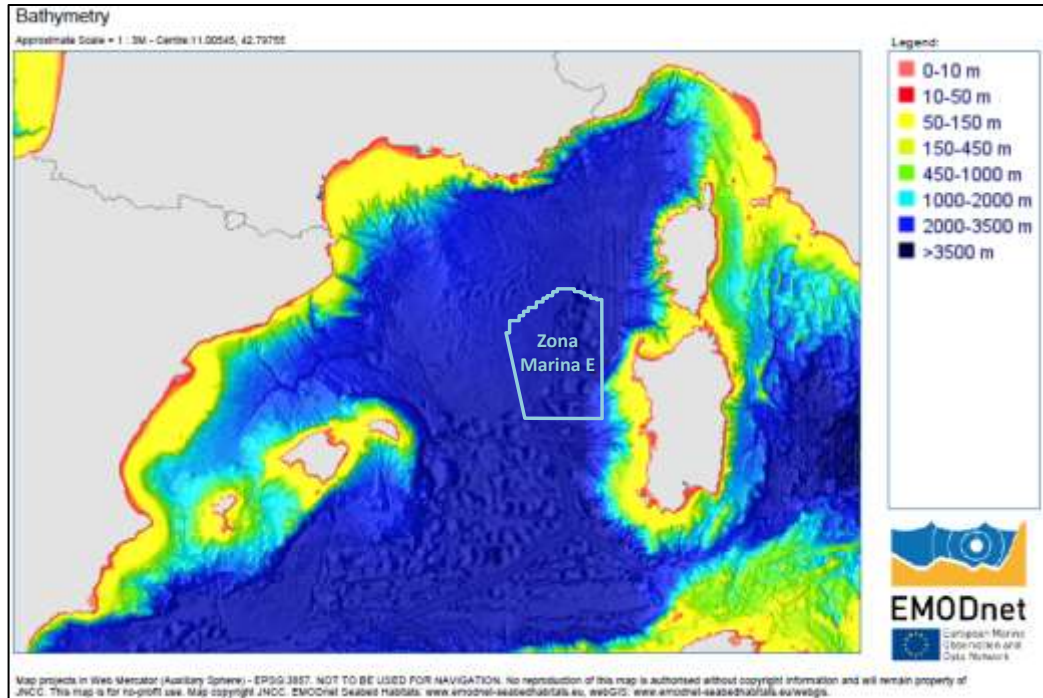


Figura 5.4: Morfo-Batimetria del Mediterraneo Occidentale
(<http://www.emodnet-seabedhabitats.eu> <http://www.ciesm.org/>)

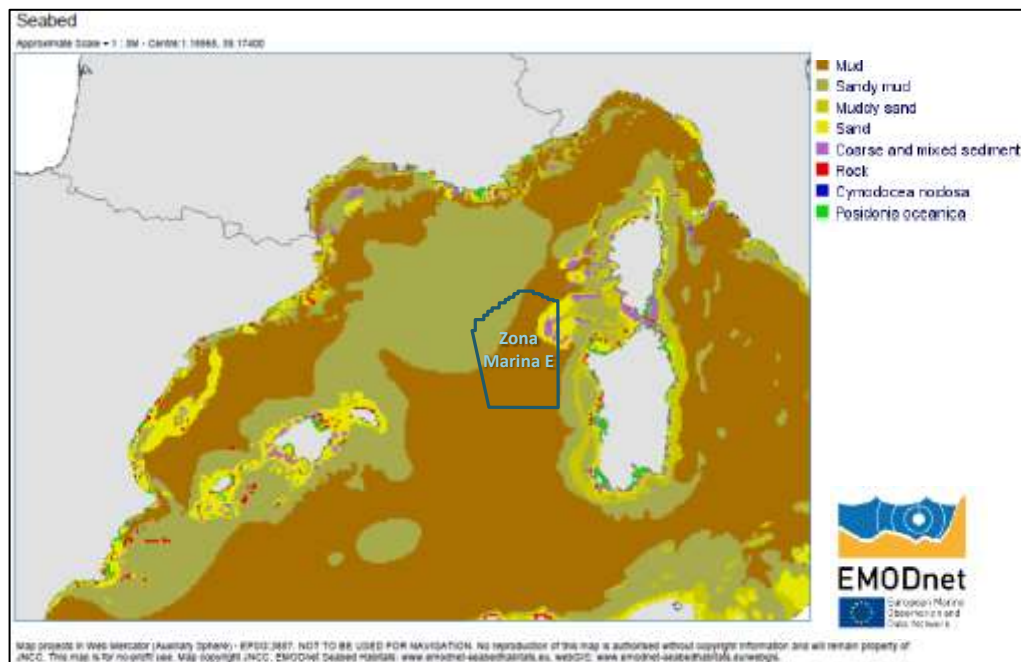


Figura 5.5: Substrato dei Fondali Marini del Mediterraneo Occidentale
(<http://www.emodnet-seabedhabitats.eu> <http://www.ciesm.org/>)

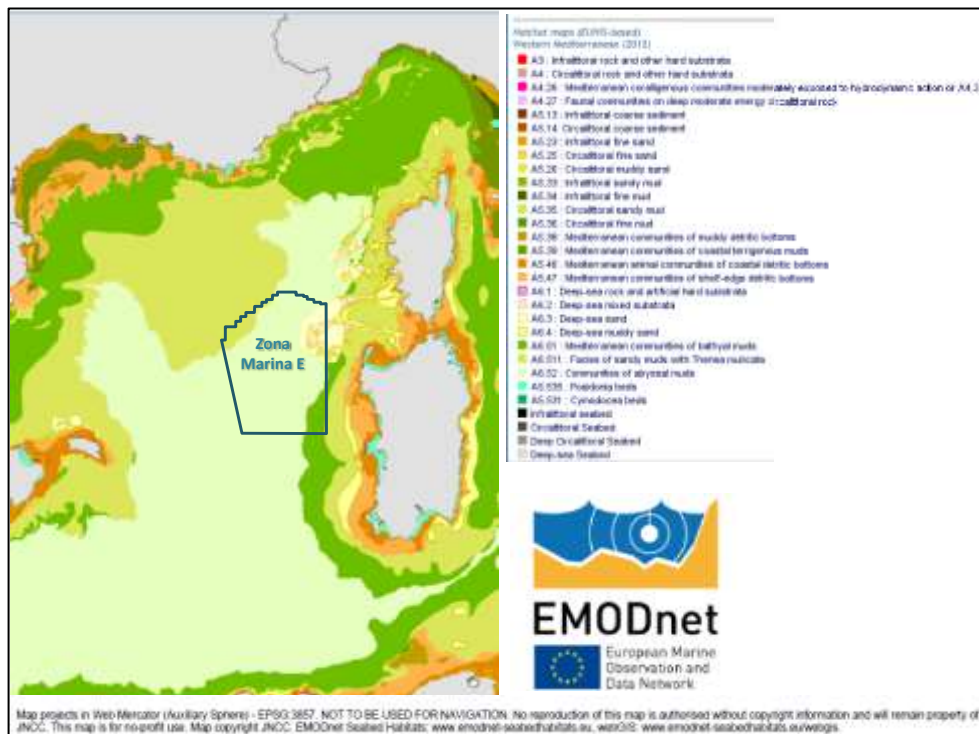


Figura 5.6: Mappa degli Habitat (Nomenclatura EUNIS)
 (<http://www.emodnet-seabedhabitats.eu>)

Infine si è proceduto ad integrare dati e informazioni sugli areali di distribuzione, abitudine migratorie, riproduttive, etc., delle principali specie di interesse per l'area in esame (mammiferi marini, tartarughe marine, etc.), grazie anche alla documentazione scientifica predisposta per l'area del Santuario Pelagos (<http://www.sanctuaire-pelagos.org/It/documenti-it/studi-scientifici>) ed al database degli avvistamenti OBIS Seamap (<http://seamap.env.duke.edu/>), da cui di seguito si riporta una figura relativa agli avvistamenti nell'area di interesse della Stenella striata (*Stenella coeruleoalba*).

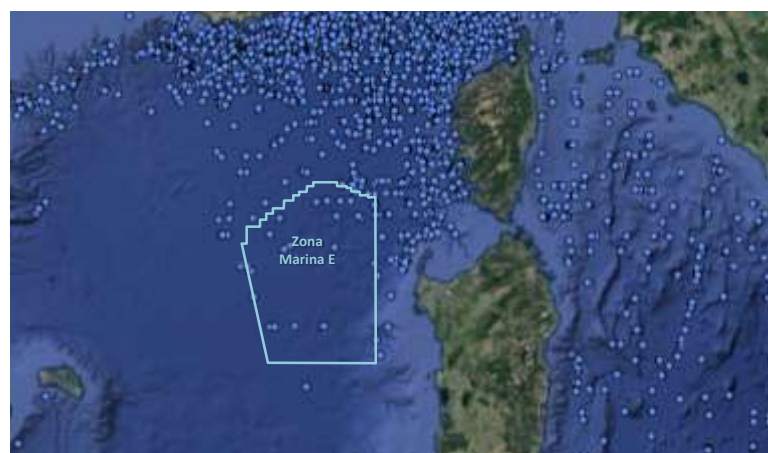


Figura 5.7: Dataset OBISSeamap - Avvistamenti *Stenella coeruleoalba*
 (Bellingeri, 2011; Diaz Lopez, 2012; Bedocchi and Nuti, 2011; Lanfredi and Notarbartolo di Sciara 2011, 2014; Halpin et al., 2009)

Sostanzialmente i dati confermano quanto già evidenziato nello studio presentato nel Febbraio 2015.

5.3 IMPATTO SULL'AMBIENTE MARINO

In considerazione della tipologia di attività prevista, i principali impatti attesi sono quelli legati alla propagazione di rumore sottomarino sulla componente biotica potenzialmente presente.

Per una trattazione completa degli impatti si rimanda allo Studio di Impatto Ambientale (Doc. No. 16-745-H1), in cui sono state aggiornate le informazioni in merito alle potenziali specie presenti (areali di distribuzione, avvistamenti, periodi riproduttivi, etc.). Si sottolinea inoltre che per lo studio del rumore sottomarino generato dalle sorgenti sonore impiegate durante le attività in progetto, è stato implementato un modello di propagazione del rumore dedicato, i cui risultati, anche a livello di impatto su la fauna marina, saranno riportati in un documento specifico.

Di seguito è riportata una sintesi dell'impatto da emissioni sonore sottomarine sulla fauna marina.

È importante sottolineare tuttavia come, al fine di ridurre al minimo tali impatti, l'esecuzione delle attività di progetto avverrà seguendo le indicazioni dei principali documenti sviluppati sull'argomento (Linee Guida JNCC, ACCOBAMS, documento ISPRA "Valutazione e mitigazione dell'impatto acustico dovuto alle prospezioni geofisiche nei mari italiani", etc.).

5.3.1 Impatto del Rumore Antropogenico sui Cetacei (Sorgenti di Tipo Impulsivo)

Le caratteristiche di rumorosità stimate per le sorgenti di energizzazione previste nel corso delle operazioni in progetto sono riassunte nella seguente Tabella:

Tabella 5.1: Caratteristiche di Rumorosità delle Sorgenti di Energizzazione

Descrizione	INDAGINE 2D
Tipologia Nave Sismica	BGP Explorer
No. Air-Gun	34
Volume totale	4,300 in ³ (70.5 l)
Pressione operativa	2,000 psi
Profondità operativa	7 m
Livello di Pressione Sonora (peak to peak)	~266 dB re: 1 µPa @ 1 m
Livello di Pressione Sonora (0 to peak)	260 dB re: 1 µPa @ 1 m
Livello di Pressione Sonora (rms)	238 dB re: 1 µPa @ 1 m

Dal confronto tra i valori di emissione sopra riportati ed i valori di soglia (RL) proposti da Southall et al. (2007) e ISPRA (2012), si possono ipotizzare fenomeni di risposta comportamentale da parte di eventuali cetacei in funzione della loro distanza dalla sorgente, con particolare riferimento al caso di sorgente ad impulso multiplo:

- per i cetacei sensibili alle basse frequenze (Balenottera comune), tale valore è pari a 120 dB re: 1 µPa;
- per i cetacei sensibili alle medie frequenze (Stenella, Capodoglio, Grampo, Delfino comune, Globicefalo, Zifio e Tursiope), tale valore è pari a massimo 180 dB re: 1 µPa.

Inoltre, sulla base dei valori di letteratura si potrebbero manifestare danni uditivi (temporanei-TTS o permanenti-PTS) in caso di valori di SPL superiori al valore soglia di 224 dB re 1 μ Pa per quanto concerne il TTS e 230 dB re 1 μ Pa per il PTS.

Si evidenzia che, a seconda delle caratteristiche della sorgente sonora (frequenza, intensità e direzionalità), della configurazione degli *air gun* impiegati, delle caratteristiche del fondale (il quale influisce sulla riflessione, dispersione e rifrazione del suono), della profondità (i.e. la propagazione del suono a profondità superiori ai 1,000 m è dominata dalla rifrazione nella colonna d'acqua) e delle caratteristiche fisiche dell'acqua nel periodo interessato dalle attività (la stratificazione della colonna d'acqua in considerazione delle variazioni di temperatura, salinità, etc., può influenzare la velocità di propagazione del suono), la distanza alla quale si possono raggiungere livelli sonori tali da generare le prime risposte comportamentali (120 dB re: 1 μ Pa per la Balenottera e 90-180 dB re: 1 μ Pa per i cetacei sensibili alle medie frequenze) da parte di eventuali cetacei transianti nell'area può variare.

A seguito dello studio preliminare della cetofauna potenzialmente presente nell'area e dei periodi di maggiore sensibilità per la stessa, è stato inoltre definito come periodo ottimale di svolgimento delle attività il periodo autunno-inverno, evitando così possibili interferenze con rotte migratorie da o verso il Santuario dei Cetacei (area di nutrimento per molte specie di mammiferi marini in Mediterraneo) ed evitando possibili disturbi alle fasi riproduttive, generalmente concentrate proprio nel periodo estivo con nascite previste tra l'estate e l'autunno per la maggior parte delle specie considerate.

In generale è stato riscontrato come durante il periodo invernale l'area Nord-occidentale del Mediterraneo risulti meno frequentata dalla cetofauna rispetto al periodo estivo.

In virtù di quanto sopra e delle ulteriori misure di mitigazione che saranno adottate nel corso delle attività a progetto (si veda anche il successivo Capitolo 7) l'impatto può essere considerato di **media entità, temporaneo e reversibile**.

Anche a livello di impatto sulle popolazioni, in considerazione:

- del periodo previsto di scarsa frequentazione dell'area;
- della durata delle attività (80 giorni complessivi con interruzioni tra una linea e l'altra e comunque almeno ogni 35 giorni per rifornimento alla base logistica);
- delle misure di mitigazione tra le quali l'interruzione delle attività in caso di presenza riscontrata all'interno dell'*Exclusion Zone*;
- della configurazione di esercizio dell'attività stessa (unica linea sismica che lascia aperti spazi per passaggi in sicurezza delle specie ad adeguata distanza dalle sorgenti sonore);

è possibile ipotizzare come gli effetti che potranno aversi su individui/gruppi siano al più di tipo comportamentale ma che non influenzino le normali attività degli stessi e che pertanto (si veda la seguente tabella), l'impatto potenziale sulla popolazione possa essere considerato **basso, temporaneo e reversibile**.

Informazioni di maggior dettaglio saranno incluse all'interno del documento in fase di finalizzazione relativo ai risultati dello studio modellistico di propagazione del rumore sottomarino.

Tabella 5.2: Potenziale Impatto del Rumore in Ambiente Marino su Singoli Individui/Gruppi e su Popolazioni
(adattato da CBD, 2012, Stéphan et al., 2012 e Van de Graaf et al., 2012, in ACCOBAMS-MOP5/2013/Doc24)

TIPOLOGIA DI EFFETTO	IMPATTO SU INDIVIDUI E GRUPPI	IMPATTO POTENZIALE SULLE POPOLAZIONI
Nessuno	Perturbazione sotto la soglia del rumore ambientale o sotto la soglia di percezione delle specie	Nulla
	Perturbazioni percepite: individui/gruppi non mostrano reazioni	Nulla
Comportamentale	Perturbazioni percepite: individui/gruppi mostrano lieve risposta	Basso
	Individui/gruppi modificano il loro comportamento ma le normali attività non sono influenzate	Basso
	Individui/gruppi modificano il loro comportamento e interrompono le loro normali attività	Medio
Fisiologico	L'udito è temporaneamente alterato	Medio/Alto
	L'udito è permanentemente danneggiato	Alto
	Danni ai tessuti, emorragie	Molto Alto
	Lesioni che portano direttamente alla morte dell'animale	Molto Alto

5.3.2 Impatto del Rumore Antropogenico sui Cetacei (Sorgenti di Tipo Continuo)

Le attività previste dal progetto determineranno emissioni di rumore sottomarino generate dai propulsori dei mezzi navali di previsto impiego (Nave Sismica e mezzo di supporto). In tal caso, il rumore sarà di tipo continuo e non impulsivo come per gli *air gun*.

Per il livello di emissione della sorgente, nel caso delle tipologie di imbarcazione di previsto impiego, possono essere assunti i valori caratteristici (Simmonds et Al, 2004; UNEP-CBD, 2012), che non raggiungono i 190 dB re 1µPa@1m. Tali valori risultano inferiori alle soglie di danno (TTS e PTS) per sorgenti non impulsive proposti da Southall et al. (2007), mentre potrebbero aversi risposte di tipo comportamentale. Nel complesso, in considerazione del limitato impiego di mezzi navali e della durata delle attività (circa 80 giorni), l'impatto di tale fonte di rumore può ritenersi di **lieve entità, temporaneo e reversibile**.

Si evidenzia inoltre come, rispetto al progetto presentato nel Febbraio 2015, il presente progetto prevede unicamente un'indagine 2D. Non sarà pertanto effettuata la successiva indagine 3D inizialmente prevista, della durata di 120 giorni.

5.3.3 Impatto del Rumore Antropogenico sui Rettili Marini e sulle Risorse Demersali e Alietiche

Gli effetti del rumore connessi alle attività maggiormente impattanti (utilizzo *air gun*) in mare aperto possono essere considerati come meno rilevanti rispetto a situazioni di confinamento (baie, estuari) in cui gli esemplari sono impossibilitati alla fuga. In mare aperto è di fatto prevedibile, in primo luogo, un fenomeno di allontanamento da parte dei rettili marini e delle risorse demersali e alieutiche eventualmente presenti già a partire dal rumore prodotto dal mezzo di supporto che raggiungerà l'area di intervento.

In particolare, occorre evidenziare che per quanto riguarda i rettili marini, i tratti costieri della Sardegna antistanti all'area di interesse, distanti non meno di 45 km, non risultano siti abituali di deposizione di uova, e che le attività previste si svolgeranno al di fuori del periodo estivo, periodo di riproduzione della *Caretta caretta* e di migrazione verso Sud, proprio lungo le coste occidentali della Sardegna.

In considerazione di quanto sopra, della distanza dalle aree *nursery* (circa 46 km dall'area di persistenza di nursery del nasello) e delle misure di mitigazione riportate nel successivo Capitolo 7 (in particolare *soft-start* per garantire la possibilità di allontanamento delle specie dalle aree di indagine), l'impatto sulla componente è ritenuto di **lieve entità, temporaneo e reversibile**.

Si evidenzia inoltre come, rispetto al progetto presentato nel Febbraio 2015, il presente progetto prevede unicamente un'indagine 2D. Non sarà pertanto effettuata la successiva indagine 3D inizialmente prevista, della durata di 120 giorni.

5.4 IMPATTO PERCETTIVO (PAESAGGIO)

Il progetto in esame consiste nell'impiego di mezzi navali (nave sismica e mezzo di supporto) del tutto analoghi a quelli che transitano normalmente nell'area vasta, interessata dalla presenza di importanti rotte di traffico marittimo.

Pur riconoscendo l'importanza dell'area vasta da un punto di vista naturalistico, legata alla frequentazione di specie protette quali cetacei e rettili marini, e di relazione tra ambiti costieri di pregio (Sardegna, Liguria, costa francese e iberica) le caratteristiche del progetto proposto sono tali da non generare interferenze sul paesaggio da un punto di vista percettivo e fruitivo né in relazione alla tutela dell'identità storica dei luoghi e delle popolazioni sarde.

Le caratteristiche principali del progetto sono infatti la sua durata temporanea e la sua non stazionarietà (i mezzi si sposteranno all'interno dell'area di indagine senza creare pertanto alcun ostacolo visivo).

In merito alla durata si evidenzia in particolare che il progetto proposto nella sua versione aggiornata consiste nell'esecuzione della sola campagna di indagine geofisica volta all'acquisizione dei dati sismici 2D con esclusione della fase di rilievo sismico 3D - come inizialmente previsto dal progetto originario - con conseguente riduzione della durata delle attività a 80 giorni invece di 200 giorni.

5.5 TRAFFICI INDOTTI E IMPATTO SUI CETACEI PER RISCHIO COLLISIONI

Come già evidenziato l'area vasta è interessata dalla presenza di diverse rotte di traffici marittimi.

Il progetto proposto, nella sua versione aggiornata, prevede l'impiego di una nave sismica per l'esecuzione di una campagna 2D e di una imbarcazione di supporto. I movimenti della nave sismica, ad eccezione della fase di arrivo in sito ed abbandono dell'area indagata, interesseranno rotte prestabilite (secondo le cosiddette "linee di acquisizione") al fine di garantire la copertura dell'area come da progetto. L'imbarcazione di supporto sarà invece impiegata per l'approvvigionamento di mezzi e attrezzature e per garantire la sorveglianza nello specchio di mare circostante la nave sismica e la strumentazione di acquisizione in mare, pertanto rimarrà in prossimità della nave sismica a seconda delle attività in corso.

In considerazione del limitato numero di mezzi navali previsti, delle rotte prestabilite della nave sismica e del breve periodo di tempo in cui i mezzi navali saranno adoperati (circa 3

mesi), l'impatto sul traffico marittimo è stato ritenuto di lieve entità, temporaneo e reversibile.

Ad ogni modo, al fine di ridurre al minimo gli impatti derivanti dall'attività sui traffici sarà prevista la programmazione delle attività in progetto (individuazione delle aree progressivamente interessate dalle indagini) ed effettuate le necessarie comunicazioni alle Autorità competenti, in maniera da rendere noto ai possibili mezzi navali in transito (es: pescatori, diportisti, marina mercantile) le rotte seguite dalle unità navali nel corso delle operazioni.

Si prevede in particolare l'adozione delle seguenti procedure operative nel corso delle indagini:

- le unità navali e le attrezzature a mare saranno dotati di opportuni sistemi di comunicazione, segnalazione e di ausilio alla navigazione, in linea con quanto previsto dai regolamenti nazionali ed internazionali applicabili e dalle norme di buona pratica del settore;
- per lo svolgimento delle attività sarà comunque definita un'area di esclusione al transito di navi e imbarcazioni di qualsiasi genere, per ragioni di sicurezza e per evitare di intralciare la rotta della nave sismica durante l'acquisizione (nell'Avviso ai Naviganti 2016 viene definita, per tali tipologie di attività, una distanza di rispetto non inferiore a 3,000 m dalla poppa per tutta l'ampiezza del settore di 180° a poppavia del traverso della stessa).

Tali procedure operative, insieme al monitoraggio visivo continuo effettuato da MMO (nel corso delle operazioni diurne) e al monitoraggio acustico passivo (PAM, nel corso delle operazioni notturne o in condizioni di scarsa visibilità), nonché alla definizione della "Zona di Esclusione" (ossia di una porzione di specchio acqueo all'interno della quale, in caso di avvistamento di cetacei, è prevista la sospensione delle attività), consentiranno di limitare il rischio di collisioni con gli eventuali individui in transito nell'area.

5.6 GESTIONE DEI RIFIUTI

Come descritto nello Studio di Impatto Ambientale, nel corso delle attività in progetto, a bordo delle unità navali, saranno prodotti rifiuti connessi con la presenza degli addetti, lo svolgimento delle operazioni di rilievo e la manutenzione.

Le principali tipologie di rifiuto che saranno generate possono essere suddivise in base alle caratteristiche di pericolosità in:

- rifiuti non pericolosi: rifiuti da imballaggio, legno, stracci, cavi, gomma, metalli, vetro, plastica, rifiuti di mensa, etc;
- rifiuti speciali pericolosi: reflui civili e settici, rifiuti medici, solventi, residui di pitture, oli, fanghi, cartucce di stampanti batterie, etc.

I rifiuti saranno gestiti a bordo dei mezzi navali nel rispetto della normativa vigente e dei regolamenti applicabili (MARPOL – Annesso V). A tal fine le unità saranno dotate di specifici piani di gestione dei rifiuti in linea con quanto richiesto dai regolamenti (IMO Resolution MEPC.201(62)).

I piani saranno redatti nella lingua dei membri dell'equipaggio. A bordo delle navi saranno presenti idonee segnalazioni recanti le necessarie istruzioni per l'equipaggio e per gli eventuali passeggeri presenti a bordo.

Per la prevenzione del possibile inquinamento del mare da rifiuti si opererà, in particolare, come segue (TGS-NOPEC, 2016):

- si cercherà di ridurre quanto possibile la quantità e l'ingombro dei rifiuti da imballaggio (in particolare di quelli connessi con il trasporto dei rifornimenti). In caso di necessità si preferiranno imballaggi e contenitori che possono essere riutilizzati a bordo;
- i rifiuti riciclabili saranno raccolti separatamente e gestiti in maniera da facilitarne il recupero;
- per evitare la necessità di suddividere i rifiuti una volta conferiti e facilitare le operazioni di recupero, saranno disposte apposite aree attrezzate per lo stoccaggio delle diverse tipologie di rifiuto, segnalate con apposite colorazioni e disposte opportunamente in varie parti della nave, in relazione alle attività ivi svolte;
- i rifiuti, opportunamente separati per tipologia, saranno trasportati a terra per essere avviati a smaltimento/recupero presso impianti idonei, nel rispetto delle normative vigenti e dei regolamenti nazionali e locali applicabili;
- il personale sarà formato sulle corrette procedure per la gestione dei rifiuti.

Nel corso delle attività di rilievo geofisico, rifiuti e residui di tipo combustibile prodotti a bordo potranno essere trattati in un apposito inceneritore di bordo. Le unità navali potranno essere dotate di inceneritori idonei al funzionamento su nave, del tipo certificato secondo le norme vigenti (es: IMO Resolution MEPC.93(45)). Si stima una capacità di circa 50 kg/ora (TGS-NOPEC, 2016). Le ceneri prodotte saranno raccolte e stoccate in appositi contenitori e trasportate a terra per essere conferite come rifiuto speciale.

I rifiuti di mensa prodotti nel corso delle attività di rilievo potranno essere scaricati a mare, previa comminazione, qualora ricorrano le condizioni previste dalle norme vigenti.

In virtù di quanto sopra esposto non emergono criticità legate alla gestione dei rifiuti.

5.7 IMPATTO SUL PATRIMONIO ARCHEOLOGICO SUBACQUEO

La sismica a riflessione impiegata nel progetto in esame è una tecnica di indagine comunemente adottata nel settore *oil&gas* in quanto consente di ottenere informazioni sulla struttura geologica del sottosuolo indagato ed individuare la presenza di strutture idonee all'accumulo di idrocarburi.

Questa tecnologia ha cominciato a svilupparsi prima della seconda guerra mondiale, ma è solo a partire dagli anni '50 che ha subito un rapido perfezionamento, tanto che oggi viene applicata sistematicamente per l'individuazione dei giacimenti di idrocarburi.

La sismica a riflessione è un metodo di prospezione indiretto – per cui non invasivo – che si basa sul principio della propagazione di onde di onde acustiche (dette anche onde sismiche¹) nel sottosuolo generate meccanicamente da una sorgente. Le onde, propagandosi attraverso l'acqua fino a raggiungere il fondale marino e i sottostanti strati del sottosuolo vengono riflesse in base alle caratteristiche lito-stratigrafiche delle strutture attraversate e sono captate, successivamente, da un sistema ricevente in superficie. Le onde, una volta captate,

¹ Le onde sismiche sono onde meccaniche che sfruttano le proprietà elastiche del mezzo in cui si propagano (onde elastiche) e possono essere originate da fenomeni naturali (es: terremoti, attività vulcanica) o artificialmente mediante l'utilizzo di sorgenti impulsive (come nel caso in esame).

sono trasformate in impulsi elettrici a loro volta inviati ad un sistema di acquisizione per la loro registrazione, controllo, elaborazione e interpretazione.

Dato il suo carattere non invasivo non sono prevedibili interferenze da parte della metodologia impiegata con eventuali beni archeologici sommersi.

5.8 IMPATTO LUMINOSO

L'attività di energizzazione e registrazione avrà luogo giorno e notte per tutto il periodo necessario alle attività in progetto, pari a circa 3 mesi. Le unità navali (Nave Sismica e mezzi di supporto) saranno pertanto dotate di idonea illuminazione artificiale, ai fini di consentire lo svolgimento delle operazioni di bordo e per garantire la sicurezza della navigazione stessa.

Nel caso si rendesse necessario intervenire con illuminazione delle aree esterne per attività lavorative, questa sarà ridotta alle sole aree di interesse, pur nel rispetto delle norme di sicurezza e in conformità con quanto indicato dalla normativa vigente, limitando così ogni disturbo, in particolare modo legato alla fauna notturna.

Come evidenziato nello Studio di Impatto Ambientale l'illuminazione notturna può produrre un disturbo nei confronti degli organismi marini nell'intorno dell'area delle operazioni e, in particolare, nella parte più superficiale della colonna d'acqua. Uno dei principali effetti dell'illuminazione notturna è un leggero incremento dell'attività fotosintetica del fitoplancton negli strati d'acqua più superficiali, con conseguente aumento della capacità di autodepurazione delle acque. Inoltre, la presenza di luce potrebbe modificare i bioritmi di alcuni organismi zooplanctonici presenti nelle zone normalmente buie. Nel lungo periodo, la perturbazione potrebbe diventare un fattore di stress per gli organismi e causare un decremento della produzione biologica del plancton.

Con riferimento ai Pesci la risposta agli stimoli luminosi è specie-specifica e può variare anche nell'arco del ciclo vitale dell'individuo (Camerini G., 2014); la risposta all'impulso luminoso inoltre è condizionata dai meccanismi di adattamento dell'occhio nel passaggio dall'oscurità alla luce e viceversa, che dipendono, così come i tempi di adattamento, sia dall'intensità che dalla lunghezza d'onda della sorgente luminosa. La sensibilità nei confronti della luce artificiale è inoltre influenzata dallo spettro di emissione. Infine anche la migrazione è un aspetto che può risultare condizionato dal fenomeno dell'inquinamento luminoso.

Anche l'avifauna può essere influenzata dall'illuminazione notturna, sia nei comportamenti, a causa della modificazione del fotoperiodo, che nelle migrazioni per le specie che effettuano spostamenti ciclici. Le migrazioni degli uccelli si svolgono, infatti, secondo precise vie aeree che potrebbero subire delle "deviazioni" proprio per effetto di intense fonti luminose.

Gli effetti degli impatti dell'illuminazione artificiale sulle specie marine sono documentati soprattutto nelle aree costiere (ad esempio per la *Caretta caretta*, in relazione alla deposizione delle uova) in relazione alle crescente antropizzazione delle stesse.

Si evidenzia che le attività a progetto saranno eseguite ad una distanza minima dalla costa di circa 45 km. Inoltre, in virtù della natura mobile dell'intervento e della durata delle attività (circa 3 mesi), gli effetti prodotti sulla flora e fauna marina e sull'avifauna possono essere stimati di lieve entità, temporanei e reversibili.

5.9 IMPATTO SOCIO-ECONOMICO

Come evidenziato nello Studio di Impatto Ambientale l'area interessata dalle attività in progetto è ubicata ad una distanza minima di circa 45 km dalle coste della Sardegna (Provincia di Sassari) con fondali compresi tra i 2,000 ed i 2,850 m e non avrà pertanto particolari conseguenze sulle attività di pesca, le quali si svolgono prevalentemente su fondali meno profondi (lo strascico oltre i 1,000 m e le reti da posta derivanti sono stati vietati in Mediterraneo nel 2005).

Eventuali perturbazioni su tali attività, in particolare nella porzione di area indagata più prossima alla costa, potranno essere, ad ogni modo, legate alla presenza fisica della Nave Sismica che comporterà la definizione di un'area di interdizione alla navigazione, pesca ed ancoraggio. Le indagini 2D previste dal progetto avranno una durata di circa 3 mesi, a seguito delle quali l'intera area sarà restituita agli usi precedenti e totalmente fruibile per quanto riguarda gli aspetti legati alla navigazione ed alla pesca.

D'altra parte una riduzione, seppur temporanea, delle aree pescabili può rappresentare un beneficio per le risorse alieutiche, anche in considerazione dello stato attuale delle risorse, come descritto ampiamente nel Quadro di Riferimento Ambientale dello SIA.

Al fine di ridurre al minimo gli impatti derivanti dall'attività di prospezione geofisica sulla pesca è prevista la programmazione e preventiva comunicazione alle Autorità competenti delle operazioni e delle aree via via interessate in modo tale da permettere, eventualmente, ai pescatori di conoscere con anticipo quali saranno le rotte seguite quotidianamente dai mezzi navali, in particolare della Nave Sismica.

Sulla base di quanto sopra l'impatto associato all'interferenza con le attività di pesca è stato ritenuto di entità lieve, temporaneo e reversibile.

Per quanto concerne il turismo, considerato il tipo di attività in progetto e la sua localizzazione ad oltre 45 km dalla costa, non sono prevedibili impatti sulle attività turistiche presenti sulla costa né tantomeno su quelle interne all'isola. Si evidenzia inoltre che le attività sono state programmate al fine di eseguire la campagna di rilievo geofisico 2D nel periodo autunno-inverno, quindi lontano dal periodo estivo in cui si registra una maggiore incidenza di turisti.

In relazione alla citata importanza dell'area vasta anche da un punto di vista economico si evidenzia che nel caso in cui le indagini confermassero la presenza nell'area di formazioni correlabili alla potenziale presenza di idrocarburi nel sottosuolo marino, questi potrebbero configurarsi quale risorsa a livello statale e regionale per quanto concerne l'indotto ad esso associato.

5.10 IL PRINCIPIO DI PRECAUZIONE

Il principio di precauzione, citato nell'articolo 191 del trattato sul funzionamento dell'Unione Europea (UE), ha lo scopo di garantire un alto livello di protezione dell'ambiente grazie all'attivazione di azioni preventive e protettive in caso di rischio.

Il ricorso a tale principio si inserisce pertanto nel quadro generale dell'analisi del rischio e più particolarmente nel quadro della gestione del rischio.

Nella Comunicazione della Commissione sul ricorso al principio di precauzione (Atto: COM(2000) 1 Def. del 2 Febbraio 2000), sono stabilite una serie di orientamenti comuni relativi all'applicazione del principio di precauzione.

Innanzitutto secondo la Commissione Europea il principio di precauzione può essere invocato quando un fenomeno, un prodotto o un processo può avere effetti potenzialmente pericolosi, individuati tramite una valutazione scientifica e obiettiva, se questa valutazione non consente di determinare il rischio con sufficiente certezza.

La Commissione sottolinea che il principio di precauzione può essere invocato solo nell'ipotesi di un rischio potenziale, e che non può in nessun caso giustificare una presa di decisione arbitraria.

Inoltre, i principi generali della gestione dei rischi restano applicabili allorché il principio di precauzione viene invocato. Si tratta dei cinque seguenti principi:

- la proporzionalità tra le misure prese e il livello di protezione ricercato;
- la non discriminazione nell'applicazione delle misure;
- la coerenza delle misure con quelle già prese in situazioni analoghe o che fanno uso di approcci analoghi;
- l'esame dei vantaggi e degli oneri risultanti dall'azione o dall'assenza di azione;
- il riesame delle misure alla luce dell'evoluzione scientifica.

Per il progetto in esame è stata effettuata una valutazione degli impatti relativi alla fase di realizzazione del rilievo. Vista la tipologia di attività gli eventi incidentali ipotizzabili sono quelli relativi ad un mezzo navale a cui devono essere associati quelli legati alla presenza degli streamer.

Si evidenzia che le attività proposte sono attività svolte normalmente da TGS-NOPEC in tutto il mondo e per le quali vengono adottate tutte le misure necessarie a ridurre al minimo tali eventualità grazie a:

- analisi delle componenti ambientali sito specifiche;
- adozione di soluzioni progettuali e tecnologiche consolidate;
- implementazione di procedure operative e gestionali, dotazioni di sicurezza;
- adozione di Piani di Monitoraggio Ambientale;
- formazione e addestramento del personale;
- adozione di Piani di Emergenza e Procedure di Sicurezza.

6 IMPATTI CUMULATIVI

Nello SIA sono stati analizzati gli aspetti qualitativi inerenti gli impatti cumulativi attesi con altri progetti/attività, ossia gli effetti derivanti dall'interazione tra gli impatti generati dal progetto proposto e gli impatti causati da attività di prospezione, ricerca e coltivazione di idrocarburi ed altre attività (traffico marittimo e attività militari) svolte in aree limitrofe a quella di intervento.

Con riferimento alle attività di prospezione, ricerca e coltivazione di idrocarburi le analisi condotte, basate sulle informazioni disponibili per le piattaforme continentali italiana, spagnola e francese (<http://unmig.mise.gov.it>; <http://www.minetur.gob.es/energia/es-ES/Paginas/index.aspx>; <http://www.developpement-durable.gouv.fr/>), hanno evidenziato che, allo stato attuale:

- non sono presenti aree associate a permessi di prospezione vigenti all'interno della Zona Marina E e in generale entro un raggio di 100 km dai confini della stessa. Le attività di prospezione geofisica 2D previste dall'istanza "d 1 EP-SC" presentata dalla Società Schlumberger Italiana S.p.A., sottoposte a procedura di Valutazione di Impatto Ambientale secondo il D.Lgs. 152/06 e s.m.i., si ritengono escluse in quanto il MATTM ha decretato un parere di compatibilità ambientale negativo (Decreto VIA No. DM-0000240 del 12 Novembre 2015);
- non sono presenti permessi di ricerca vigenti all'interno della Zona Marina E. In un raggio di 100 km dai suoi confini si segnala la presenza (Figura 6.1) del Permesso di Ricerca Nordest 8, di 992.25 km² (richiedente Capricorn Spain Ltd.), situato al largo della costa catalana (Spagna) ad una distanza minima di circa 92 km a Nord-Ovest della nuova Zona Marina E, per il quale è stata avviata istanza;



Figura 6.1: Permessi di Ricerca nel Raggio di 100 km dalla Nuova Zona Marina E

- non sono presenti concessioni di coltivazione, impianti di perforazione e coltivazione nell'area di intervento e in generale entro un raggio di 100 km dai confini della Zona Marina E.

Sulla base dell'inquadramento delle attività minerarie sopra descritto, emerge come, allo stato attuale, non siano prevedibili impatti cumulativi con altre attività di prospezione, ricerca e coltivazione di idrocarburi in atto nell'area di progetto o in prossimità di essa.

Ipotizzando tuttavia lo scenario maggiormente conservativo, in cui Permesso di Ricerca Nordest 8 dovesse ottenere l'autorizzazione allo svolgimento delle attività proposte, di seguito si riporta un'analisi qualitativa dei potenziali impatti cumulativi determinabili dall'interazione con il progetto proposto.

Nello specifico, l'analisi qualitativa degli impatti cumulativi tiene conto dei seguenti aspetti:

- risultati della valutazione degli impatti generati dal progetto sui singoli comparti ambientali;
- durata delle attività previste dal progetto proposto;
- contemporaneità tra le attività di progetto e le attività previste nell'ambito del Permesso di Ricerca in Istanza individuato;
- distanza tra l'area oggetto di intervento e l'area associata al Permesso di Ricerca in Istanza individuato nella piattaforma continentale spagnola (Permesso di Ricerca Nordest 8).

Effetti cumulativi si potrebbero manifestare, in caso di contemporaneità delle attività, in termini di emissioni di rumore, limitazione d'uso dello specchio acqueo e conseguente riduzione delle aree per la navigazione.

Sulla base dell'analisi condotta nello SIA, che ha permesso di valutare gli impatti legati alle attività a progetto, nel complesso, di media/lieve entità, temporanei e reversibili, essendo la Zona Marina E situata ad una distanza minima di oltre 90 km dall'area del Permesso di Ricerca in istanza Nordest 8, e considerando la possibilità di poter programmare gli interventi in maniera tale da interferire il meno possibile sia in termini temporali che spaziali, si ritiene che l'impatto cumulativo tra le attività sia del tutto trascurabile.

Le attività da svolgere (indagine geofisica nel caso del progetto proposto nella Zona Marina E, ed eventuali altre attività esplorative nel caso del Permesso Nordest 8) potranno infatti essere programmate al fine di operare, per ciascun'area, in periodi temporali differenti o mantenendo la massima distanza possibile. In alternativa, potrà essere comunque stabilita una distanza minima (ad esempio 100 km) da mantenere per l'esecuzione delle attività tale da creare un corridoio attraverso il quale possano essere svolte le normali attività di navigazione in sicurezza ed in modo tale che le specie eventualmente presenti possano evitare tali aree, senza ostacolare le rotte migratorie.

Infine, in considerazione della non esclusività del permesso di prospezione, in presenza di più operatori a cui sia eventualmente concesso dalle Autorità competenti di effettuare l'attività di prospezione sismica, TGS predisporrà un cronoprogramma delle attività da condividere con gli altri operatori che eviti l'effettuazione di rilievi nello stesso periodo/area. Inoltre si terrà in debito conto anche degli esiti dei monitoraggi effettuati dagli MMO a bordo della nave durante l'attività stessa in modo che l'altro operatore prevenga eventuali potenziali impatti sugli esemplari avvistati.

Con riferimento alle altre attività (traffico marittimo, attività militari) che potrebbero generare impatti potenzialmente cumulabili con l'attività di prospezione sismica proposta, le analisi condotte nello SIA hanno permesso di rilevare quanto segue:

- l'area vasta risulta interessata da diverse linee di traffico marittimo e in particolare quelle che collegano il Sud della Francia (Tolone e Marsiglia) alla direttrice Gibilterra/Suez. Pertanto tale area sarà interessata, oltre che da un potenziale incremento del traffico stesso, anche da un incremento delle emissioni in atmosfera, degli scarichi idrici e delle emissioni sonore sottomarine. Tuttavia, poichè il traffico indotto dalle attività in progetto sarà limitato ad un numero esiguo di imbarcazioni (una nave sismica e una unità di supporto), il contributo dello stesso alle emissioni in atmosfera, scarichi idrici ed emissioni sonore da traffico è risultato sempre di lieve entità, temporaneo e reversibile e pertanto anche il contributo al traffico marittimo già presente può essere considerato minimo. Con particolare riferimento alle emissioni sonore si evidenzia che in genere i livelli sonori legati al traffico marittimo si attenuano a livelli inferiori a quelli che possono causare effetti sul comportamento della fauna marina entro un raggio di 1 km dalla sorgente. Pertanto, anche in considerazione della definizione di un'area di rispetto dalla nave sismica che sarà interdetta alla navigazione, alla pesca e all'ancoraggio e del fatto che ogni possibile interazione con le navi di passaggio, proprio a causa della natura dell'interazione (transito), sarà di breve durata, non sono attesi significativi impatti cumulativi;
- l'area vasta è caratterizzata dalla presenza di diverse zone sottoposte a restrizioni di natura militare localizzate verso la costa, in direzione Sud-Est rispetto all'area di intervento (prevalentemente regolamentazione spazi aerei, poligoni e aree di esercitazione di tiro). In virtù della tipologia e della distanza non si ritiene che l'attività di prospezione sismica proposta possa avere interazioni di alcun genere con le attività militari svolte nell'area vasta e di conseguenza non si ritengono possibili impatti cumulativi tra le attività.

7 MISURE DI MITIGAZIONE

I mammiferi marini rappresentano l'aspetto ambientale maggiormente sensibile alle operazioni di indagine geofisica, pertanto, al fine di ridurre al minimo le interferenze, sono state sviluppate diverse linee guida o raccomandazioni sulle possibili misure di mitigazione da adottare nel corso delle attività di ricerca, sia a livello nazionale che internazionale. In particolare, si citano:

- Linee Guida emanate da ACCOBAMS² (Agreement on the Conservation of Cetaceans of Black Sea, Mediterranean Sea and contiguous Atlantic Area);
- Linee Guida emanate dal JNCC (Joint Natural Conservation Committee) di Aberdeen (UK);
- Linee Guida redatte dall'ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale).

In tutte le citate linee guida viene evidenziata l'importanza della fase di pianificazione, durante la quale si raccomanda la consultazione di banche dati e bibliografia al fine di evitare habitat critici per i mammiferi marini, nonché periodi di migrazione o di riproduzione per le specie.

Per quanto concerne le procedure da adottare nel corso delle prospezioni, nelle Linee Guida ACCOBAMS e JNCC vengono indicati criteri e procedimenti piuttosto simili:

- verificare l'assenza di mammiferi marini in un raggio di 500 m (area di sicurezza) per almeno 30 minuti prima di attivare la sorgente sismica;
- estendere la ricerca a 60 minuti in acque profonde (≥ 200 m);
- qualora mammiferi marini fossero avvistati all'interno dell'area di sicurezza, l'attivazione della sorgente sismica deve essere ritardata fino a quando gli animali risultano allontanati. Agli animali deve essere lasciato il tempo necessario per allontanarsi in seguito all'ultimo avvistamento (almeno 20 minuti);
- l'attivazione della sorgente sismica deve cominciare in maniera graduale (*soft start*), con uno start up a bassa energia che deve protrarsi per almeno 20 minuti in maniera da permettere l'allontanamento dei mammiferi marini presenti nelle vicinanze;
- il *soft start* deve essere effettuato ogni qualvolta vengono attivati gli *air gun*, a prescindere dalla presenza di mammiferi marini nell'area.

Nel caso in cui siano avvistati mammiferi marini all'interno dell'area di sicurezza a sorgente in funzione:

- le linee guida del JNCC non prevedono lo spegnimento della sorgente del rumore, ma esclusivamente il monitoraggio degli animali;
- le linee guida ACCOBAMS raccomandano l'immediata riduzione dell'intensità della sorgente o la cessazione della stessa nel caso in cui gli animali continuino ad avvicinarsi.

² L'Italia, in qualità di parte contraente l'Accordo ACCOBAMS, nel Novembre 2010 ha adottato la risoluzione 4.17 "Guidelines to Address the Impact of Anthropogenic Noise on Cetaceans in the ACCOBAMS area", **la quale NON vieta l'esecuzione di attività sismiche, ma bensì fornisce indicazioni sulle opportune misure di mitigazione da adottare nel caso si intenda effettuare tali attività.**

Le suddette linee guida sono state più volte riviste e aggiornate, anche sulla base dell'esperienza acquisita sul campo, al fine di garantire una maggiore tutela della fauna marina e, in particolare, dei cetacei e rappresentano, ad oggi, l'unica forma di regolamentazione delle prospezioni geofisiche in mare adottata a livello internazionale.

L'ISPRA ha redatto inoltre un rapporto tecnico sulla valutazione e mitigazione dell'impatto acustico dovuto alle prospezioni geofisiche nei mari italiani, indicando una serie di *best practices* da integrare nelle linee guida esistenti, sopra descritte.

In particolare tale approccio prevede quanto segue:

- Fase di pianificazione:
 - la scelta dell'area da indagare non può prescindere dalle schede informative inerenti ai mammiferi marini che popolano i nostri mari,
 - è opportuno programmare il *survey* sismico in maniera da evitare il periodo riproduttivo delle principali specie ittiche al fine di evitare effetti negativi sul numero di uova disponibili,
 - considerazione di effetti cumulativi che potrebbero verificarsi per la presenza di altre attività impattanti nella stessa area di mare dove è svolta l'indagine geofisica o in una zona adiacente. In particolare, qualora fossero necessarie più prospezioni sismiche in aree adiacenti, è sempre preferibile che le stesse vengano effettuate in tempi diversi e pianificate in maniera tale da tutelare eventuali mammiferi marini presenti nelle vicinanze. Nel caso in cui le prospezioni debbano realizzarsi contemporaneamente, si ritiene necessario mantenere una distanza minima di 100 km tra le imbarcazioni sismiche in modo da garantire un'adeguata via di fuga ai mammiferi marini, che possono così allontanarsi o abbandonare l'area senza dover interrompere eventuali rotte migratorie;
- Fase di attività:
 - riduzione dell'intensità dell'emissione sonora e del numero di *air gun*,
 - *soft start* prolungato: da un minimo di 30 minuti ad un massimo di 60 minuti,
 - zona di esclusione più ampia dove prevedere l'immediata riduzione dell'intensità della sorgente (*power down*) o la cessazione della stessa (*shut down*) in presenza di mammiferi marini,
 - considerazione di un valore soglia del rumore inferiore per evitare non solo danni fisiologici ma anche disturbi comportamentali alla fauna acquatica,
 - monitoraggio acustico passivo (PAM) da utilizzare in condizioni di scarsa visibilità e comunque da affiancare costantemente a quello visivo (sistema di idrofoni che viene calato nella colonna d'acqua per registrare i suoni emessi dai mammiferi marini, i quali vengono poi elaborati mediante software specializzato),
 - sviluppo di software specifici per l'analisi e l'elaborazione di suoni emessi dai cetacei (es: Pamguard),
 - verifica sul campo dei livelli di rumore e delle reali distanze di propagazione per constatare l'efficacia dell'estensione dell'area di sicurezza;
- Fase post-survey:
 - gli MMO (Marine Mammals Observers) presenti a bordo nave sono tenuti a spedire a MATTM e ISPRA copia del report di fine attività che comprenda come minimo le

seguenti informazioni: data e luogo del survey, caratteristiche dell'array di *air gun*, numero e volume di ciascun *air gun*, numero e tipo di imbarcazioni utilizzate, durata del *soft start*, avvistamenti di mammiferi marini, procedure messe in atto in caso di avvistamenti, problemi incontrati durante il *survey* e/o in caso di avvistamento cetacei.

ISPRA riporta infine le seguenti raccomandazioni per ottimizzare l'efficacia delle misure di mitigazione nelle prospezioni geofisiche da effettuarsi nei mari italiani:

- servirsi di personale tecnico altamente specializzato, in particolare per ricoprire il ruolo di osservatore-Marine Mammal Observer (MMO) e di tecnico per il PAM, per cui si richiede un'esperienza pluriennale nel campo;
- assicurarsi che tutti i dati validi dal punto di vista scientifico derivanti da linee sismiche esistenti vengano, quando possibile, riutilizzati. A tal fine, è necessario che il Proponente effettui il censimento delle linee sismiche preesistenti nell'area di indagine e fornisca una valida motivazione qualora decidesse di non utilizzarle;
- pianificare almeno una visita ispettiva a bordo della nave per rilievo da parte del Ministero vigilante o di ISPRA, al fine di assicurare il corretto svolgimento delle attività e la messa in atto di tutte le misure di mitigazione secondo le procedure raccomandate;
- assicurarsi che il *reporting* di fine attività sia propriamente svolto e spedito al Ministero vigilante e ISPRA. Ciò può rivelarsi estremamente utile per l'individuazione di eventuali *lessons learnt* circa le misure di mitigazione adottate ed il loro possibile perfezionamento.

Durante le attività saranno pertanto adottate tutte le misure di prevenzione e mitigazione riportate nelle Linee Guida di cui sopra; in particolare è prevista l'implementazione delle seguenti specifiche misure di mitigazione a tutela dei mammiferi marini:

- sarà assicurata la presenza di osservatori a bordo: in particolare le attività saranno condotte da almeno due osservatori qualificati MMO (Marine Mammals Observers), esperti nel riconoscimento di cetacei e appartenenti ad Enti accreditati (tra cui anche ISPRA); le tecniche di avvistamento saranno sia di tipo visuale, con l'ausilio del binocolo, che di tipo acustico, mediante l'uso di idrofoni e permetteranno di verificare l'eventuale presenza di mammiferi marini nell'area di intervento;
- sarà impiegato un sistema di monitoraggio acustico passivo (PAM): il sistema è costituito da un veicolo marino (del tipo "*wave glider*") contenente una serie di idrofoni e una unità di elaborazione digitale in grado di fornire istantaneamente dati per il monitoraggio del rumore sottomarino associato ai mammiferi marini su un ampio spettro di frequenze, nonché sensori per l'acquisizione di dati meteorologici e oceanografici;
- adozione del *soft start*: l'intensità di lavoro necessaria agli *air gun* sarà raggiunta gradualmente partendo da un volume minore di *air gun* (indicativamente circa 150 dB) e via via aggiungendo gli altri con una modalità di crescita di 5 dB ogni 5 minuti, in un tempo medio di 20 minuti, durante i quali gli *air gun* aumentano gradualmente la frequenza di sparo. Tale operazione verrà eseguita ogniqualvolta si interromperà la prospezione per più di 5 minuti e permetterà alle specie eventualmente entrate nella zona di esclusione, di allontanarsi evitando fenomeni di "rapida emersione";
- sarà stabilita una zona di esclusione: gli spari non potranno iniziare, o saranno immediatamente sospesi, nel caso in cui siano segnalati (visualmente e/o tramite idrofoni) cetacei all'interno di tale zona di esclusione;
- gli spari saranno interrotti ad ogni fine linea;

- azioni in caso di avvistamento e/o presenza di cetacei: in caso di accertata presenza di mammiferi marini all'interno dell'*Exclusion Zone*, l'inizio dell'attività sarà posticipato fino all'allontanamento degli animali, attendendo almeno 30 minuti dall'ultimo avvistamento (120 min. in presenza Zifio). Nel caso in cui gli animali siano segnalati esternamente alla zona di esclusione, ma comunque non lontani da essa, sarà effettuato un *soft start* prolungato (uso di un singolo *air gun* fino a quando non abbiano lasciato la zona); inoltre, durante i 30 minuti antecedenti l'inizio degli spari, è previsto che gli osservatori si accertino dell'assenza anche di singoli individui nelle aree prossime;
- minimizzazione della propagazione delle onde acustiche: sarà utilizzato il minore volume praticabile per gli *arrays*, limitando il più possibile le onde ad alta frequenza, e gli *arrays* saranno configurati in modo da ridurre al minimo la propagazione orizzontale delle onde;
- al termine del programma di ricerca sarà compilato un report, nel quale saranno riportati: data e localizzazione del *survey*, tipologia e specifiche degli *air gun*, numero e tipo di imbarcazioni impiegate, registrazione di utilizzo dell'*air gun*, inclusi il numero di *soft start*. Relativamente alle osservazioni dei mammiferi avvenute prima e durante la prospezione, saranno indicati: modalità di avvistamento, specie, numero di individui, coordinate, ora, condizioni meteo climatiche e considerazioni degli osservatori a bordo. I rapporti saranno trasmessi al MATTM e all'ISPRA;
- le operazioni di prospezione saranno condotte in modo da evitare interferenze con i periodi di riproduzione dei mammiferi marini.

Si evidenzia infine che il progetto prevede di effettuare le attività di rilievo sismico all'interno della Zona Marina E in un'area che a Nord-Est dista 15 miglia nautiche dalla linea di delimitazione del margine meridionale Ovest dell'Area Marina Protetta "Santuario Pelagos".

Altre misure di mitigazioni saranno adottate al fine di evitare interferenze anche con altre specie.

Per evitare l'intrappolamento accidentale di rettili marini potenzialmente presenti nelle aree di indagine potrà difatti essere prevista l'adozione di specifiche misure mitigative in linea con i contenuti presentati nello studio "*Reducing the fatal entrapment of marine turtles in towed seismic survey equipment*" condotto dalla società inglese Ketos Ecology nel 2007 e nel suo successivo aggiornamento "*Turtle guards: A method to reduce the marine turtle mortality occurring in certain seismic survey equipment*", pubblicato nel 2009.

Tali studi hanno evidenziato il problema della mortalità accidentale di tartarughe marine in seguito al possibile intrappolamento nelle boe di coda e formulato alcune raccomandazioni per minimizzare tale rischio attraverso l'uso dei "*turtle guards*", dispositivi di protezione montati nella parte anteriore delle boe (Sito web: www.ketosecology.co.uk).

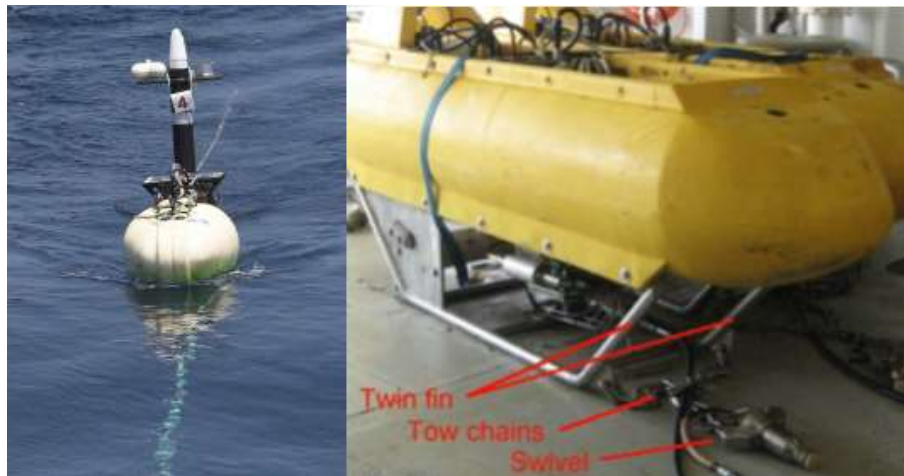


Figura 7.1: Esempi di Boa di Coda (Sito web: www.ketosecology.co.uk)

L'applicazione di opportune barre metalliche alla struttura che sostiene la boa di coda permette di impedire l'intrappolamento delle tartarughe con tempi e costi minimi. Nelle immagini riportate nella seguente Figura 7.2 sono illustrati alcuni esempi di tali tipologie di strutture (barre di esclusione e deflettori).

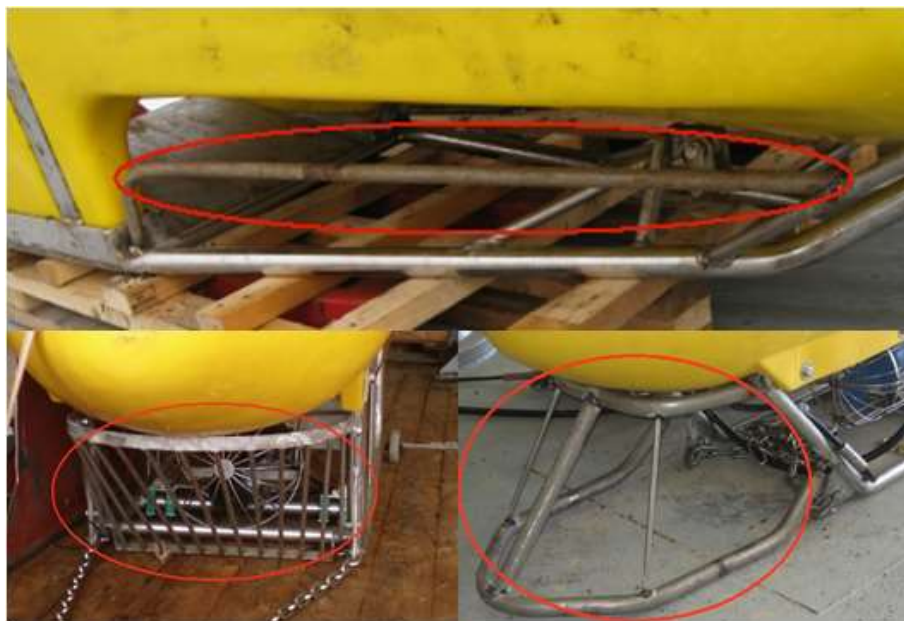


Figura 7.2: Esempi di "Turtle Guards" (Sito web: www.ketosecology.co.uk)

8 PIANO DI MONITORAGGIO

Nell'ambito della campagna di prospezione geofisica è previsto lo svolgimento di un monitoraggio ambientale dedicato, finalizzato a proteggere i mammiferi marini eventualmente presenti nell'area di indagine.

Il Piano di Monitoraggio (PMA), cui si rimanda per maggiori dettagli, includerà le seguenti attività:

- monitoraggio visivo (Marine Mammals Observer - MMO);
- monitoraggio acustico passivo (Passive Acoustic Monitoring – PAM).

Entrambe le attività saranno condotte a bordo delle unità navali impiegate per le operazioni, da un Team di professionisti qualificati ed indipendenti, esperti nel riconoscimento dei mammiferi marini e dei segnali acustici prodotti dalle diverse specie e con esperienza pregressa nell'area di indagine.

Il monitoraggio visivo sarà effettuato da Marine Mammals Observers (MMO) addestrati e sarà finalizzato ad individuare la presenza ed il comportamento degli eventuali mammiferi marini avvistati. Il monitoraggio sarà effettuato in linea con le Linee Guida di riferimento (ACCOBAMS, JNCC) ed includerà in particolare la Zona di Esclusione (“Exclusion Zone”, EZ) definita intorno alla sorgente sismica (air-gun).

Il ruolo principale di un Marine Mammal Observer è quello di raccogliere dati sulla presenza di cetacei nella zona delle attività, per tutta la durata delle stesse, con tecniche visive e/o acustiche, e di attuare in tempo reale le misure eventualmente necessarie per mitigare i potenziali impatti del rumore (o del disturbo in generale) sulle specie presenti.

In caso di avvistamento di un mammifero marino all'interno della Zona di Esclusione, l'equipaggio della nave sarà avvisato immediatamente dal Team MMO in modo che le operazioni vengano sospese immediatamente (“shut-down” della sorgente air-gun).

Il MMO proseguirà quindi l'osservazione per individuare quando il mammifero risulta fuori della Zona di Esclusione, in maniera da poter riprendere il normale svolgimento delle attività di prospezione (procedura di riattivazione della sorgente air-gun).

Il monitoraggio della Zona di Esclusione sarà condotto in maniera continuativa, durante tutte le operazioni diurne, per l'intera durata della campagna di prospezione geofisica. Inoltre, nella fase di “soft-start” degli airgun, prima dell'avvio di qualsiasi emissione sonora dalla sorgente, verrà effettuato un periodo di osservazione finalizzato ad escludere la presenza di mammiferi marini all'interno della Zona di Esclusione (incluse le cosiddette specie “deep-diving”), della durata di 120 minuti.

Nelle ore notturne e/o le condizioni di scarsa visibilità (nebbia o mare mosso) si prevede di adottare un sistema di monitoraggio passivo acustico (tipo “Towed PAM”) per l'individuazione e la localizzazione dei suoni sottomarini emessi dai mammiferi.

Il sistema comprende un array di idrofoni che possono essere trainati dalla nave o direttamente collegati alla sorgente air-gun ed un apposito software per la memorizzazione, processamento e visualizzazione dei segnali rilevati. Le specie di mammiferi marini vengono identificate sulla base delle specifiche caratteristiche dei suoni che esse sono in grado di emettere nell'ambiente marino (es: fischi, click, gemiti, etc), la cui interpretazione richiede l'impiego di un operatore specializzato.

Nel corso della fase di soft-start, in supporto al monitoraggio visivo è prevista anche l'effettuazione di un monitoraggio passivo, della stessa durata.

In aggiunta al monitoraggio "Towed PAM System", per integrare i dati ed informazioni relativi alla presenza di mammiferi marini prima, durante e dopo lo svolgimento delle prospezioni geofisiche, il Piano di Monitoraggio prevede l'impiego di un sistema di idrofoni passivi installati su unità marine autonome ("Autonomous Marine Vehicle" – AMV) del tipo "Wave glider".

Tali unità sono costituite da una parte galleggiante, ed una sommersa ("glider"), a cui viene collegato un elemento trainato contenente i sensori per la rilevazione di rumori sottomarini e la strumentazione elettronica per l'acquisizione, analisi e memorizzazione dei segnali rilevati.

Il sistema è progettato sia per la definizione della baseline iniziale del rumore marino su grandi aree che per il monitoraggio di mammiferi marini prima, durante e dopo lo svolgimento delle campagne di prospezione geofisica.

L'unità è di piccole dimensioni, ed è in grado di permanere in prossimità di una data posizione o di essere pilotata da remoto e sfrutta l'energia solare per l'alimentazione ed il moto ondoso per la propulsione. L'utilizzo di un sistema tipo Wave Glider PAM permette di ottenere e trasmettere dati quasi in real-time e costituisce una alternativa al monitoraggio passivo tramite boe acustica o da nave in grado di ridurre costi e rischi ambientali e per la sicurezza.

L'unità può essere inoltre configurata con una serie di sensori e dispositivi in grado di fornire le seguenti informazioni:

- dati meteorologici (es: temperatura, pressione, direzione e velocità del vento);
- dati ondametrici (altezza, direzione e periodo);
- dati batimetrici;
- dati correntometrici (direzione e velocità);
- salinità e temperatura dell'acqua.

Si evidenzia infine che nel corso delle attività di rilievo geofisico, tutte le condizioni e le informazioni operative connesse con l'esercizio nella nave, dei sistemi, degli impianti di bordo e delle attrezzature impiegate a mare, vengono normalmente rilevate ed accuratamente registrate.

AC/FDR/AGV/FMO/LV/PAR:cht

RIFERIMENTI

Camerini G. (2014). Impatto dell'illuminazione artificiale sugli organismi viventi. *Biologia Ambientale*, 28 (n. 1, 2014): 65-89

ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Rapporto Tecnico "Valutazione e Mitigazione dell'Impatto Acustico dovuto alle Prospezioni Geofisiche nei Mari Italiani", Maggio 2012.

TGS-NOPEC, 2016: informazioni e dati di progetto trasmessi via mail tra Giugno e Luglio 2016.