

Marzo 2014

ELABORATO DI PROGETTO

Istanza di Permesso di Prospezione in Mare d 1 E.P.-SC



Proponente:

Schlumberger Italiana S.p.A.

SOMMARIO

1	INTRODUZIONE.....	5
1.1	Impostazione dell’elaborato di progetto.....	5
1.2	Descrizione del Committente	5
2	QUADRO PROGETTUALE.....	6
2.1.1	Generalità dell’intervento	6
2.1.2	Ubicazione dell’area	7
2.2	Programma lavori del permesso di prospezione.....	8
2.3	Descrizione delle tecnologie di ricerca	9
2.3.1	Indagine geofisica: il metodo sismico.....	9
2.4	Programma di acquisizione sismica off-shore	13
2.4.1	Acquisizione con Western Geco	14
2.4.2	Acquisizione con SeaBird.....	26
2.4.3	Occupazione dello specchio d’acqua.....	36
2.5	Durata delle attività.....	37
2.6	Eventuali opere di ripristino	39

INDICE DELLE FIGURE

Figura 2.1 – Ubicazione dei rilievi sismici che Schlumberger ha in progetto di eseguire nell’area del Mediterraneo Occidentale (fonte: Schlumberger).....	6
Figura 2.2 – Coordinate dei vertici dell’area in istanza di permesso di prospezione, indicata dalla linea gialla.	7
Figura 2.10 – Ubicazione delle linee sismiche, indicate in rosso, all’interno del perimetro dell’istanza del permesso di prospezione.	8
Figura 2.11 – Esempio di stendimento e linea di acquisizione sismica in mare (fonte: www.aapg.org).	10
Figura 2.12 - Schema di funzionamento di un air-gun, diviso nelle fasi di carica “Armed”, scoppio “Fired” e rilascio “Implosion” (fonte: www.usgs.gov)	11
Figura 2.13 – Esempio di sezione sismica non interpretata (Progetto ViDEPI – www.nmig.sviluppoeconomico.gov.it).....	12
Figura 2.14 – Fotografia della nave Western Patriot, che si prevede di utilizzare durante l’esecuzione del rilievo sismico (fonte: WesternGeco).....	14
Figura 2.15 – Sezioni sismiche che dimostrano i benefici della tecnica ObliQ. La sezione di sinistra è stato acquisito con un metodo tradizionale mentre la sezione di destra è stato acquisita con ObliQ.....	15

Figura 2.16 – Rappresentazione grafica della configurazione dell’array (in pianta) proposto per l’indagine sismica in progetto. I rettangoli verdi rappresentano gli air-gun, mentre i cerchi rossi indicano il raggio massimo raggiunto dalle bolle di aria compressa (fonte: Schlumberger).....	17
Figura 2.17 – Rappresentazione grafica dei centri dell’array di air-gun, in pianta. Il cerchio blu rappresenta il centro geometrico dell’array, il cerchio rosso indica il centro di pressione, mentre il centro dell’energia è mostrato come un cerchio nero (elaborazione del modello matematico Gundalf) (fonte: Schlumberger)...	18
Figura 2.18 – Picco di pressione dell’array di air-gun, secondo la configurazione 5085 cuin at 6m-9m-6m depth (elaborazione del modello matematico Gundalf) (fonte: Schlumberger).	20
Figura 2.19 – Ampiezza dello spettro di emissione dell’array di air-gun, secondo la configurazione 5085 cuin at 6m-9m-6m depth. Unità di misura: dB re a 1 μ Pa / Hz a 1m (elaborazione del modello matematico Gundalf) (fonte: Schlumberger).	20
Figura 2.20 – Direzione preferenziale dell’energia immessa. In alto è visualizzata la componente lungo la direzione parallela a quella del movimento della nave (inline directivity), in basso la componente lungo la direzione perpendicolare all’asse della nave (crossline directivity). Elaborazione del modello matematico Gundalf (fonte: Schlumberger).....	21
Figura 2.21 – Fotografia della nave Northern Explorer, che si prevede di utilizzare durante l’esecuzione del rilievo sismico con SeaBird (fonte: SeaBird).....	26
Figura 2.22 – Fotografia della nave Apollo Moon (a destra) e l’Apollo Sun (a sinistra), che si prevede verranno utilizzate a supporto della Northern Explorer durante l’esecuzione del rilievo sismico con SeaBird (fonte SeaBird, CMS international).....	27
Figura 2.23 – Disposizione spaziale dei singoli elementi che compongono l’array secondo il modello proposto per l’indagine sismica in progetto. In verde sono rappresentati i cluster (elementi sorgente che sono sufficientemente vicini tra loro da agire come sorgente unica) ed in bianco le sorgenti singole (fonte: SeaBird).	29
Figura 2.24 – Modello dello spettro della pressione sonora per un’emissione di energia in un campo lontano, secondo la configurazione prevista per l’acquisizione in progetto (fonte: SeaBird).	30
Figura 2.25 – Modello dello spettro di ampiezza per un’emissione di energia in un campo lontano, secondo la configurazione prevista per l’acquisizione in progetto (fonte: SeaBird).	30
Figura 2.26 – Rappresentazione grafica dei centri dell’array di air-gun, in pianta. Il cerchio rosso rappresenta il centro geometrico dell’array,mentre il cerchio viola indica il centro di pressione (fonte: SeaBird).....	31
Figura 2.27 – Modello in pianta raffigurante l’emissione di energia in un raggio di 360° intorno ad un array di air-gun, secondo la configurazione NE_5000_060_2000. In nero è indicata la direzione di movimento della nave (fonte: SeaBird).	32
Figura 2.28 – Spettro di ampiezza normalizzata in dB lungo la direzione parallela al moto della nave sismica, per un array di air-gun configurati secondo il modello NE_5000_060_2000 (in sezione) (fonte: SeaBird)....	32
Figura 2.29 – Spettro di ampiezza normalizzata in dB lungo la direzione perpendicolare a quella della nave di acquisizione, per un array di air-gun configurati secondo il modello NE_5000_060_2000 (in sezione) (fonte: SeaBird).....	33
Figura 2.30 – Tracciato di acquisizione delle linee sismiche e stima dei tempi di esecuzione del rilievo in progetto, elaborati con l’utilizzo del software SurvOPT.....	38

Elaborato preparato da G.E.Plan Consulting S.r.l.

Redatto	Approvato
Dott. Stefano Borello	Dott. Geol. Raffaele di Cuia

1 INTRODUZIONE

Il proposito del presente elaborato è quello di fornire un quadro esaustivo dell'attività proposta, con livello tecnico di approfondimento sufficiente ad indicare i parametri dimensionali e strutturali del progetto, completi di cartografia tematica di descrizione del sito e dell'area circostante.

Il progetto si riferisce all'attività di acquisizione di dati geofisici a mare, all'interno dell'area di istanza di permesso di prospezione "d 1 E.P.-SC". I rilievi geofisici rappresentano uno strumento fondamentale per esplorare le caratteristiche geologiche del nostro sottosuolo.

L'attività proposta ha carattere temporaneo e non prevede in alcun modo la realizzazione di opere permanenti in mare o a terra. Una volta terminata l'attività di indagine geofisica, tutte le apparecchiature utilizzate saranno issate a bordo e sul posto non verrà lasciato alcun tipo di strumentazione.

1.1 Impostazione dell'elaborato di progetto

Il presente elaborato, relativo all'istanza di permesso di prospezione "d 1 E.P.-SC", è stato redatto ai sensi del D.Lgs. del 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" e successive modifiche ed integrazioni.

L'elaborato descrive nel dettaglio l'attività proposta, le caratteristiche fisiche dell'insieme del progetto e le esigenze di utilizzazione dello specchio d'acqua, prendendo in considerazione anche il tipo e la quantità dei residui e delle emissioni previsti.

1.2 Descrizione del Committente

Schlumberger Italiana S.p.A. fa parte di Schlumberger Oilfield Services ("Schlumberger"), la più grande compagnia al mondo di servizi per le società petrolifere, leader nella fornitura di servizi tecnologici e soluzioni all'industria petrolifera mondiale. La leadership di Schlumberger è garantita da un continuo investimento nella ricerca e sviluppo, all'interno dei 34 centri altamente specializzati situati in Europa, Stati Uniti, Medio Oriente ed Asia. Le sedi dei suoi uffici principali sono ubicate a Huston, Parigi e Aja.

La compagnia combina esperienza nel settore, buone pratiche, sicurezza e compatibilità con l'ambiente, tecnologie innovative e consulenze di alta qualità.

Schlumberger offre servizi di acquisizione sismica in mare utilizzando tecnologie leader nel settore, tecniche di acquisizione innovative ed elaborazione dati avanzate, ed opera in ambienti geografici vari e spesso difficili. Secondo recenti stime Schlumberger ha acquisito più di 2000000 di chilometri di linee sismiche 2D per un totale di quasi 400000 chilometri quadrati coperti dall'attività di acquisizione sismica dall'inizio della sua attività. Lo staff di Schlumberger conta circa 120000 dipendenti provenienti da 140 nazionalità diverse e operanti in 85 nazioni.

Un impegno costante è sempre rivolto ai più alti standard di salute e sicurezza dei dipendenti, clienti e fornitori, nonché alla protezione dell'ambiente nelle comunità in cui vive e lavora.

2 QUADRO PROGETTUALE

2.1.1 Generalità dell'intervento

L'intervento in oggetto prevede un'indagine geofisica 2D regionale che mira a comprendere l'estensione e la natura delle strutture geologiche presenti nella zona del Mar di Sardegna. Gli scopi scientifici principali di questa indagine sono quelli di estendere e completare la copertura sismica esistente definendo l'estensione del bacino sedimentario attraverso l'analisi dei dati che verranno ricavati utilizzando le più moderne tecnologie.

Il progetto rientra all'interno di un programma di indagine a più ampia scala, che prevede due campagne di acquisizione sismica in zone limitrofe del Mediterraneo Occidentale, una in acque spagnole ed una in quelle italiane (Figura 2.1).

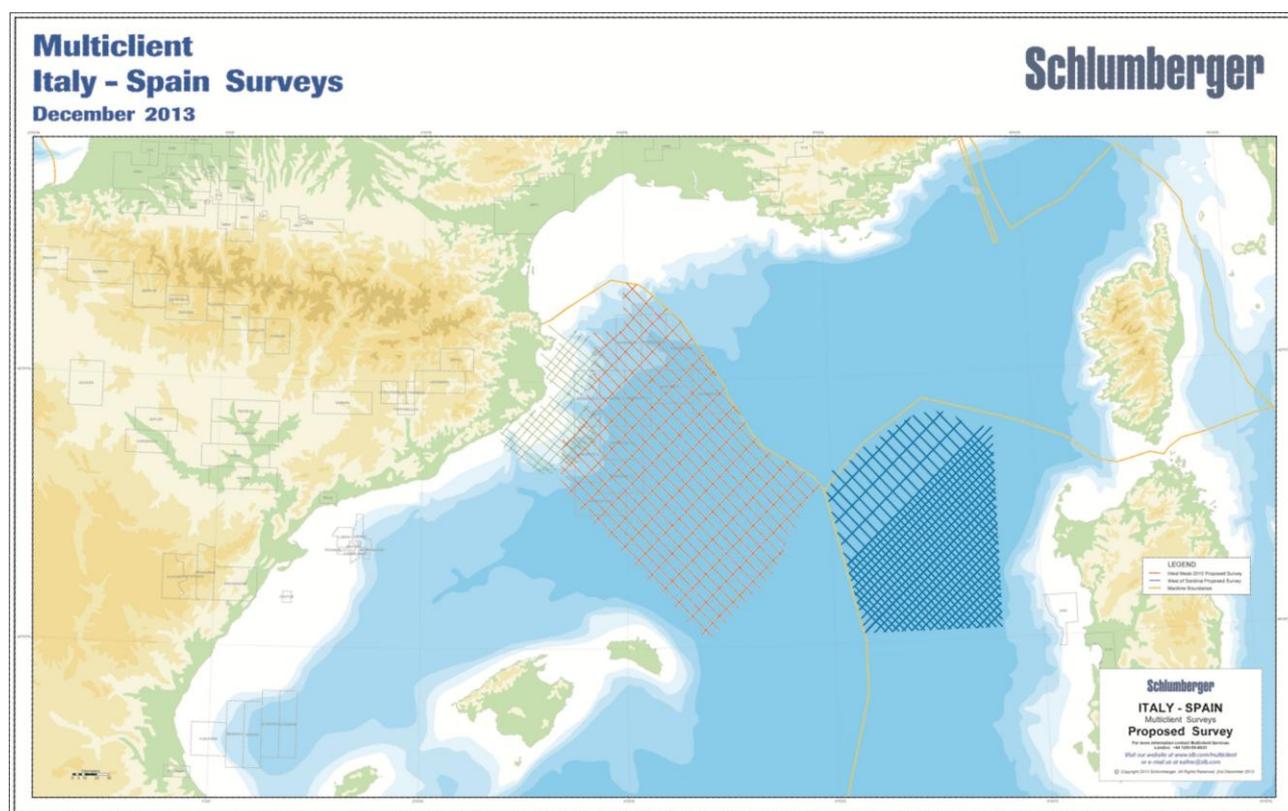


Figura 2.1 – Ubicazione dei rilievi sismici che Schlumberger ha in progetto di eseguire nell'area del Mediterraneo Occidentale (fonte: Schlumberger).

L'attività in progetto prevede la movimentazione di una nave di acquisizione sismica che percorre un grigliato specifico emettendo una serie di impulsi, o onde elastiche, la cui propagazione nell'acqua risulta estremamente limitata nel tempo. Tutta la strumentazione tecnica viene trainata dalla nave sismica, la cui occupazione dello specchio d'acqua rappresenta un fattore di impatto e durata limitati, dal momento che al termine delle operazioni la perturbazione della superficie marina cessa completamente.

In via preferenziale viene proposta l'acquisizione tramite una nave di Western Geco o la nave sismica SeaBird in caso in cui la tempistica per l'ottenimento del titolo minerario permettesse l'inizio dell'attività in tempo utile per poter approfittare dell'attività sismica che Schlumberger svolgerà prossimamente nelle acque spagnole.

Per entrambe le soluzioni è previsto l'utilizzo dell'air-gun come sorgente di energia, tipicamente utilizzata per i rilievi sismici marini. Questa tecnologia è testata e diffusa in tutto il mondo, consente una maggior definizione dei dati ed è la migliore soluzione sia dal punto di vista di impatto ambientale, sia dal punto di vista tecnico ed economico, con un rapporto costo-benefici migliore rispetto ad altre tecnologie.

2.1.2 Ubicazione dell'area

L'area oggetto dell'istanza di permesso di prospezione è localizzata nel Mar di Sardegna, all'interno della zona marina "E", e ricopre una superficie di 20922 km².

Il lato più vicino alla costa è quello occidentale, che dista oltre 24 miglia nautiche dalle coste sarde (24.3 da Capo dell'Argentiera) e circa 33 miglia nautiche da Alghero (Figura 2.2).

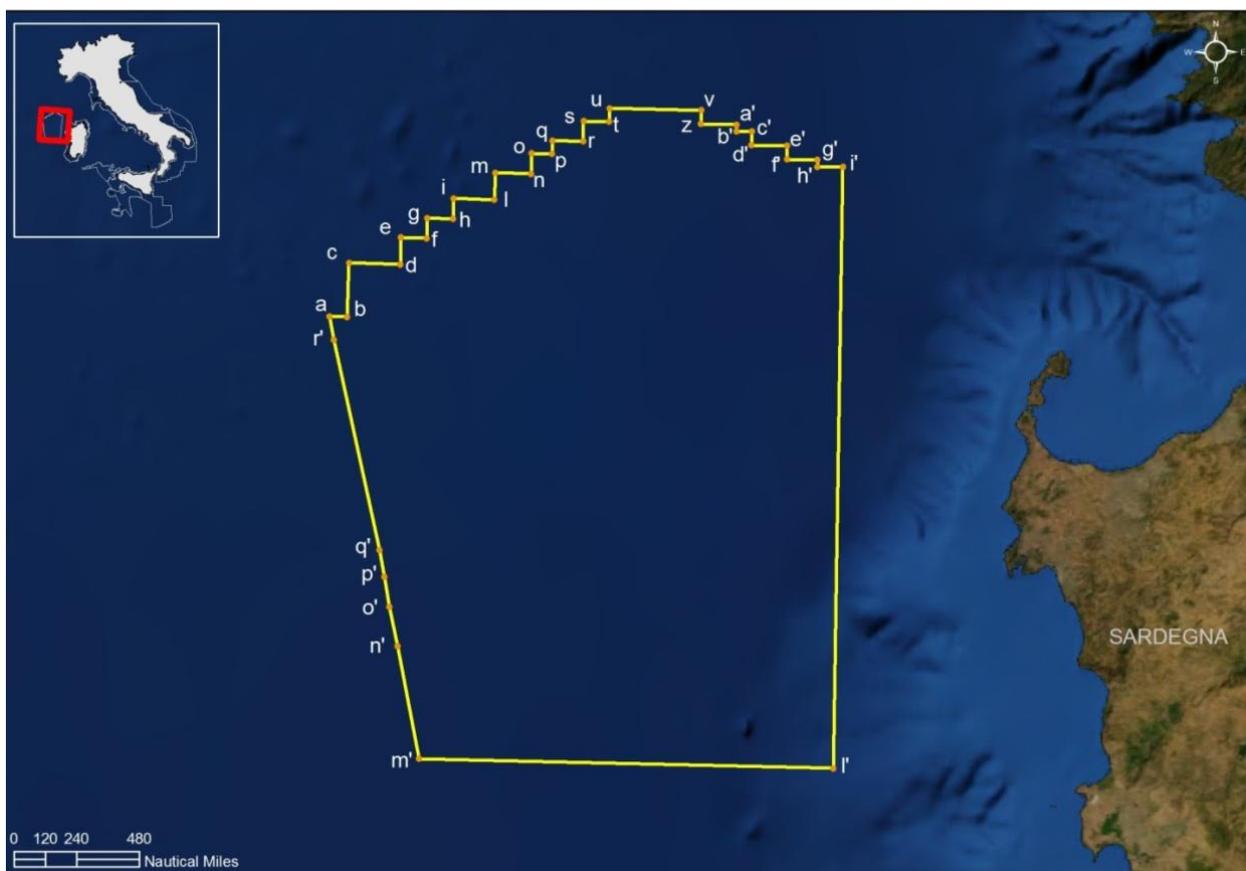


Figura 2.2 – Coordinate dei vertici dell'area in istanza di permesso di prospezione, indicata dalla linea gialla.

Le coordinate dell'area oggetto di indagine sono le seguenti (Tabella 2.1):

Tabella 2.1 – Coordinate dei vertici della Zona Marina "E" (Datum – Monte Mario) indicati in Figura 2.2.

Vertice	Longitudine	Latitudine	Vertice	Longitudine	Latitudine
a	5°56',6	41°09'	v	7°08'	41°42'
b	6°00'	41°09'	z	7°08'	41°40'
c	6°00'	41°18'	a'	7°15'	41°40'
d	6°10'	41°18'	b'	7°15'	41°39'
e	6°10'	41°22'	c'	7°18'	41°39'
f	6°15'	41°22'	d'	7°18'	41°37'
g	6°15'	41°25'	e'	7°25'	41°37'
h	6°20'	41°25'	f'	7°25'	41°35'

i	6°20'	41°28'	g'	7°31'	41°35'
l	6°28'	41°28'	h'	7°31'	41°34'
m	6°28'	41°32'	i'	7°36'	41°34'
n	6°35'	41°32'	l'	7°36'	40°05'
o	6°35'	41°35'	m'	6°16,68'	40°05'
p	6°39'	41°35'	n'	6°11,9'	40°21,5'
q	6°39'	41°37'	o'	6°10,1'	40°27,3'
r	6°45'	41°37'	p'	6°08,9'	40°31,7'
s	6°45'	41°40'	q'	6°07,8'	40°35,7'
t	6°50'	41°40'	r'	5°57,6'	41°06,5'
u	6°50'	41°42'			

2.2 Programma lavori del permesso di prospezione

Il programma lavori proposto da Schlumberger, oggetto della presente procedura di VIA, si propone come obiettivo la registrazione di profili geofisici con la tecnica della sismica a riflessione 2D nell'area dell'istanza di permesso di prospezione denominata "d 1 E.P.-SC".

Per quanto riguarda il rilievo in istanza, Schlumberger prevede di acquisire un totale di circa 7308 chilometri di linee sismiche all'interno della recente apertura di una nuova area della zona marina "E", la quale ricopre una superficie di 20922 km².

In Figura 2.3 è possibile osservare l'ubicazione del reticolo di acquisizione, ma che potrebbe subire alcuni aggiustamenti e migliorie in corso d'opera, al fine di ottimizzare la qualità del rilievo.



Figura 2.3 – Ubicazione delle linee sismiche, indicate in rosso, all'interno del perimetro dell'istanza del permesso di prospezione.

La lunghezza delle linee sismiche del grigliato proposto varia da un minimo di 17 chilometri ad un massimo di 180. In Tabella 2.2 potete trovare le specifiche lunghezze di ogni linea sismica.

Tabella 2.2 – Lunghezza delle linee di acquisizione sismica in progetto.

Linea	Lunghezza (km)						
Linea 1	17,71	Linea 18	108,10	Linea 35	161,72	Linea 52	119,82
Linea 2	42,55	Linea 19	112,83	Linea 36	100,16	Linea 54	179,05
Linea 3	28,27	Linea 20	63,76	Linea 37	163,39	Linea 56	112,56
Linea 4	27,55	Linea 21	123,55	Linea 38	162,81	Linea 58	164,78
Linea 5	39,67	Linea 22	119,42	Linea 39	165,15	Linea 60	105,33
Linea 6	66,55	Linea 23	133,68	Linea 40	109,17	Linea 62	155,49
Linea 7	50,10	Linea 24	73,13	Linea 41	167,21	Linea 64	98,02
Linea 8	37,49	Linea 25	144,37	Linea 42	171,69	Linea 66	133,42
Linea 9	60,56	Linea 26	130,15	Linea 43	167,91	Linea 68	90,83
Linea 10	82,55	Linea 27	154,94	Linea 44	118,03	Linea 70	110,65
Linea 11	70,40	Linea 28	82,04	Linea 45	160,07	Linea 72	83,35
Linea 12	45,94	Linea 29	156,77	Linea 46	180,71	Linea 74	88,03
Linea 13	81,10	Linea 30	140,05	Linea 47	141,60	Linea 76	76,20
Linea 14	97,18	Linea 31	158,82	Linea 48	127,05	Linea 78	65,95
Linea 15	91,67	Linea 32	91,04	Linea 49	126,69	Linea 80	52,03
Linea 16	54,85	Linea 33	159,96	Linea 50	179,35	Linea 82	44,56
Linea 17	102,32	Linea 34	146,53	Linea 51	95,26	Linea 84	34,00

Assieme alla fase di acquisizione di dati di sottosuolo che verrà attuata attraverso l'impiego di metodi geofisici, il progetto prevede altre attività di elaborazione dei dati acquisiti che verranno svolte interamente presso vari centri di calcolo. Queste fasi ulteriori non prevedono la valutazione degli impatti ambientali in quanto non saranno attività da svolgere sul terreno (Tabella 2.3).

Tabella 2.3 – Fasi previste nel progetto di Schlumberger.

n°	Fasi del progetto	Stato
1	Elaborazione dei dati geofisici preesistenti	<i>eseguita</i>
2	Pianificazione progettuale per la nuova campagna sismica	<i>eseguita</i>
3	Esecuzione della campagna sismica dei dati sismici	<i>oggetto della presente procedura di VIA</i>
4	Elaborazione dei nuovi dati registrati	<i>da eseguire</i>
5	Interpretazione integrata con i dati geofisici, geologici e di sottosuolo	<i>da eseguire</i>

2.3 Descrizione delle tecnologie di ricerca

2.3.1 Indagine geofisica: il metodo sismico

Le indagini sismiche sono comunemente utilizzate per definire le strutture geologiche del sottosuolo durante le attività di esplorazione e produzione offshore in tutto il mondo. Questo tipo di indagine è attualmente la migliore tecnologia a disposizione per la ricerca di precisione di idrocarburi in mare aperto

perché più affidabile e in grado di determinare con grande dettaglio l'andamento strutturale e stratigrafico di un'intera serie sedimentaria. Le prospezioni marine sono effettuate da navi di indagine sismica appositamente costruite che raccolgono dati geologici di sottosuolo lungo un grigliato formato da un insieme di linee e transetti.

Le prospezioni sismiche possono essere di tipo 2D, 3D, o 4D. Le indagini 2D e 3D sono utilizzate principalmente per l'esplorazione e la caratterizzazione delle risorse non sviluppate. Le 2D sono condotte su vaste aree, lungo transetti distanziati da 5 a 100 chilometri e sono in grado di fornire una visione generale della geologia sottomarina. Le indagini 3D sono condotte su aree molto più piccole, lungo transetti di indagine distanziati di non oltre 100 metri e forniscono dati sufficienti per costruire un modello 3D del sottosuolo. Le indagini 4D comprendono anche la componente tempo e sono usati durante la fase di produzione di idrocarburi, per monitorare le variazioni temporali di esaurimento del giacimento.

Le indagini sismiche utilizzano diverse fonti di energia per creare onde sismiche che si propagano nella crosta terrestre sottomarina. L'energia viene emessa lungo il grigliato, di solito sotto forma di impulsi di breve durata e a bassa frequenza. Gli impulsi viaggiano attraverso gli strati geologici e vengono riflessi dalle superfici di discontinuità presenti negli strati del sottosuolo, per poi tornare in superficie dove vengono registrati dai ricevitori, chiamati idrofoni (Figura 2.4).

Le profondità degli strati nel sottosuolo sono calcolate in base al tempo trascorso tra la generazione del suono e la rilevazione del segnale di riflesso nell'idrofono. L'analisi del tempo e delle caratteristiche del segnale di ritorno permettono la definizione delle strutture geologiche presenti.

Nella forma più elementare, le attrezzature per l'acquisizione sismica marina consistono in una sorgente acustica, un ricevitore acustico e un dispositivo di memorizzazione dei dati.

Gli *air-gun* sono la fonte di energia più comunemente utilizzata e sono composti da un trasduttore subacqueo impulsivo che produce un suono a bassa frequenza emettendo aria ad alta pressione in acqua. Questo produce una bolla d'aria che si espande rapidamente, contrae e ri-espande, creando un'onda sismica ad ogni oscillazione.

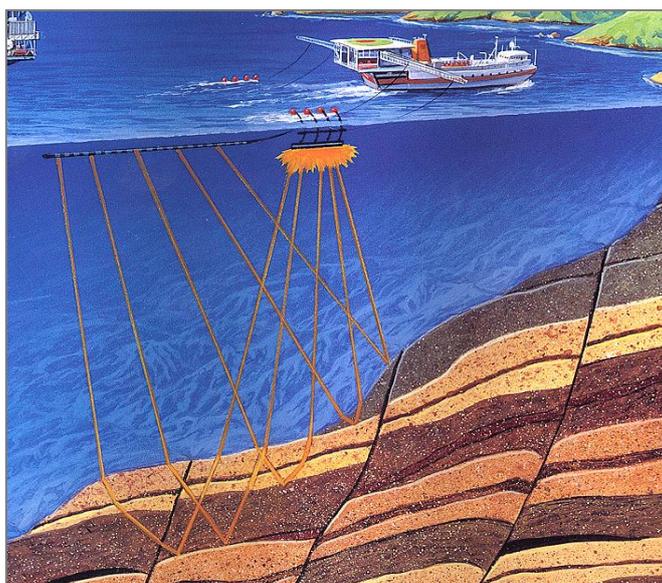


Figura 2.4 – Esempio di stendimento e linea di acquisizione sismica in mare (fonte: www.aapg.org).

L'*air-gun* è un dispositivo costituito da due camere, una superiore che viene caricata di aria compressa e una inferiore di scarico, sigillate tra loro da un doppio pistone ad albero. L'aria compressa che viene immessa nell'*air-gun*, deriva dai compressori presenti sulla nave sismica e passa dalla camera superiore a quella inferiore attraverso la sezione cava del pistone. Quando l'*air-gun* risulta carico e si raggiunge la pressione desiderata, scelta in base all'obiettivo del sondaggio ma anche per minimizzare il più possibile gli eventuali impatti sull'ambiente marino, viene attivato elettronicamente un solenoide che genera un campo magnetico sufficiente a far sollevare il pistone. Con la risalita del pistone si aprono le valvole d'uscita poste ai lati dell'*air-gun* e l'aria compressa viene espulsa all'esterno (Figura 2.5).

E' possibile utilizzare singoli *air-gun* oppure sistemi di più *air-gun* denominati *array*. Fonti singole sono utilizzate solo per indagini in acque superficiali, mentre le acque profonde, come quelle che saranno intraprese nell'area del progetto, richiedono *array* composti da diversi *sub-array* di *air-gun*. Le emissioni di aria compressa avvengono generalmente ogni 5-15 secondi.

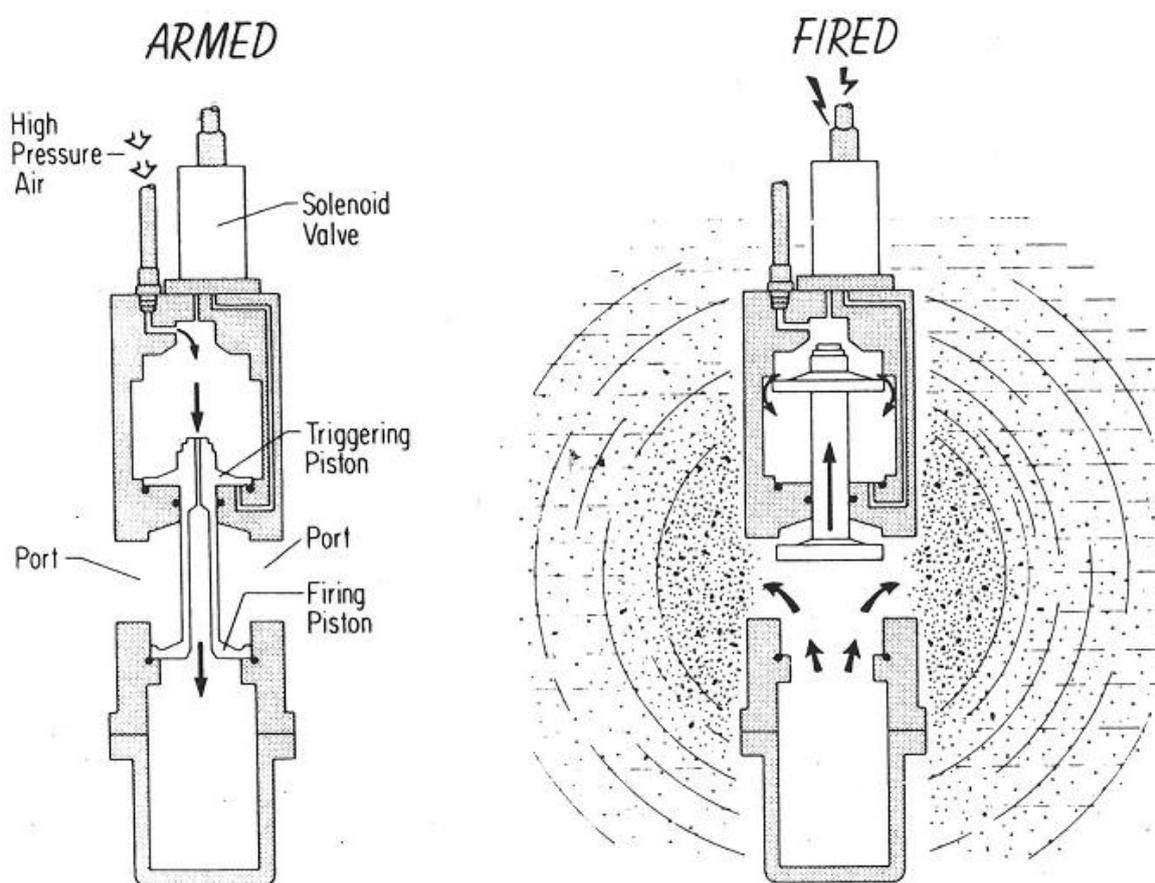


Figura 2.5 - Schema di funzionamento di un *air-gun*, diviso nelle fasi di carica "Armed", scoppio "Fired" e rilascio "Implosion" (fonte: www.usgs.gov)

Gli *array* di *air-gun* sono progettati per dirigere la maggior parte dell'energia verticalmente verso il basso, tuttavia una componente dell'energia viene proiettata anche orizzontalmente in acqua e può essere rilevata ad una distanza variabile dalla sorgente, a seconda delle condizioni idrografiche e del livello di rumore di fondo. Ciò nonostante, le onde che vengono generate hanno un rapido decadimento spaziale, l'energia infatti tende a diminuire con il quadrato della distanza. Gli impulsi prodotti dagli *air-gun* sono a larga banda larga, con la maggior parte dell'energia concentrata nella gamma di frequenze tra 10-200

Hertz, e livelli inferiori nell'intervallo 200-1000 Hz. A seconda della configurazione dell'array di *air-gun*, i livelli sonori alla sorgente presentano valori da 237-262 dB re 1uPa / m .

I segnali sismici riflessi dalle discontinuità geologiche del sottosuolo vengono ricevuti dagli idrofoni (sensori di pressione) presenti all'interno dei cavi detti *streamer*. Gli *streamer* sono costituiti da sezioni tubolari contenenti gli idrofoni e da conduttori elettrici che trasportano i segnali. Le sezioni dei cavi sono collegate insieme tramite moduli elettronici, in cui i segnali provenienti dagli idrofoni vengono digitalizzati e messi su un cavo ottico, che restituisce i segnali al sistema di registrazione a bordo della nave. I cavi *streamer* sono studiati per un galleggiamento neutro, e possono essere solidi o pieni di liquido isolante elettrico.

I segnali registrati, inoltre, richiedono una fase di processing, attraverso la quale i singoli arrivi vengono elaborati, amplificati, sommati, filtrati, migrati (procedure condotte in maniera computerizzata) in modo da eliminare ogni eventuale disturbo sia esso organizzato (come gli arrivi delle onde dirette in superficie) che aleatorio quale, ad esempio, i disturbi ambientali: passaggi di navi o di mezzi pesanti, rumori di motori, vicinanza a centri abitati, etc.

Il risultato finale sarà un elaborato grafico denominato "sezione sismica" (Figura 2.6), nella quale viene evidenziato l'andamento delle superfici di riflessione provenienti dal sottosuolo (che costituiranno un insieme di riflettori sismici) che segnaleranno la presenza delle varie discontinuità incontrate (strati, contatti litologici, contatti tettonici).

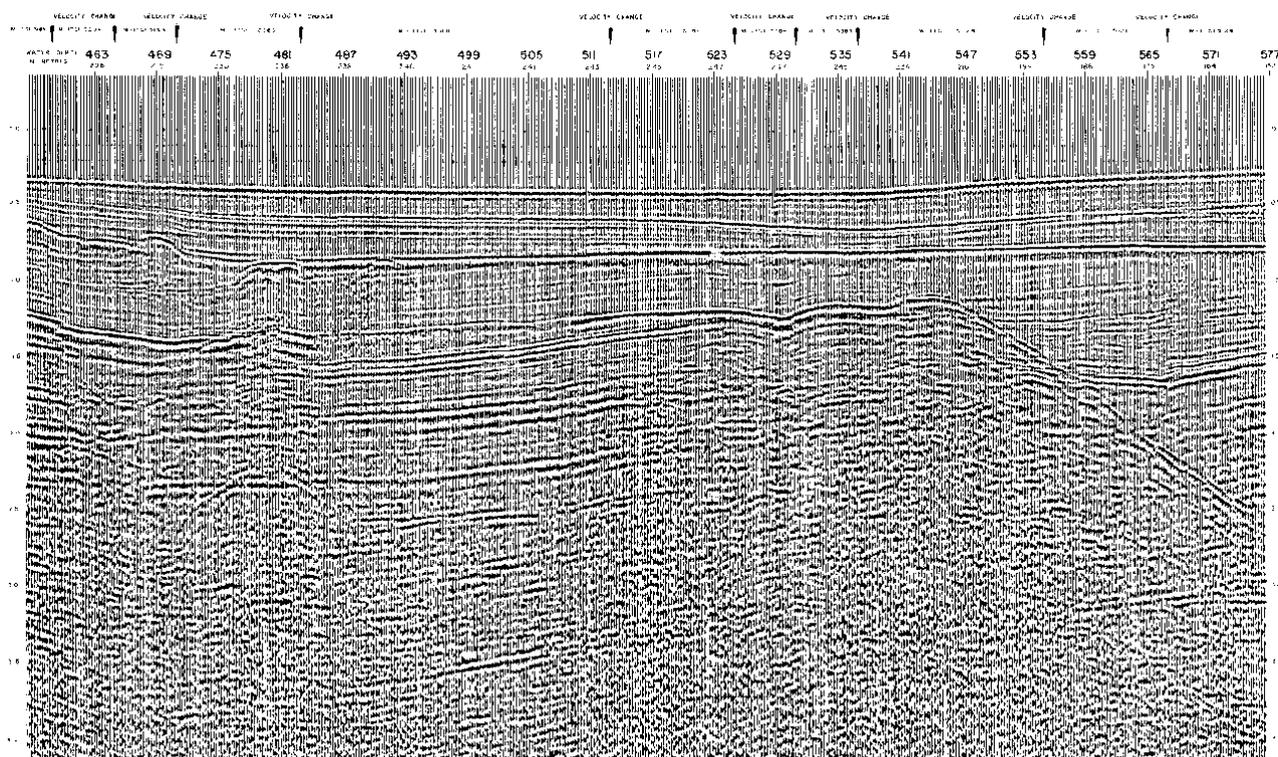


Figura 2.6 – Esempio di sezione sismica non interpretata (Progetto ViDEPI – www.nmig.sviluppoeconomico.gov.it).

La scala verticale è data dai tempi di percorso delle onde (dalla superficie al riflettore e dal riflettore al geofono) e non dalla profondità in metri. Di conseguenza, per risalire alla profondità o agli spessori dei diversi corpi litologici individuati, occorre conoscere le relative velocità di propagazione delle onde sismiche. Sebbene esistano dei *range* di valori indicativi per ogni litologia ogni interpretazione geologica basata sui profili sismici deve essere convalidata dai dati di pozzo.

Le onde provenienti dallo stesso punto in profondità (*Common Depth Point* - CDP) ma registrate da più geofoni disposti simmetricamente rispetto alla sorgente e al punto, hanno, infatti, lo stesso corredo di informazioni pur avendo seguito percorsi caratterizzati da diversi angoli di incidenza. In questo modo i segnali sismici che tornano in superficie, verranno sommati tra loro (*stacking*) mentre i segnali provenienti da elementi di disturbo, fuori fase e immediatamente riconoscibili, verranno eliminati. I segnali sismici reali, opportunamente corretti ed elaborati in fase di processing, saranno così in grado di riprodurre con un elevato grado di dettaglio le geometrie dell'orizzonte che ha generato la riflessione.

La lista dei parametri di acquisizione da definire comprende:

- lunghezza della registrazione = tempo di ascolto del sismografo, sufficiente ad esaurire la ricezione di ogni informazione di interesse;
- passo di campionamento = tempo di acquisizione di un singolo valore la cui sequenza costituisce la forma d'onda; non deve essere superiore alla metà del periodo della più alta frequenza contenuta nel segnale;
- distanza fra sorgente e geofono più lontano = determina la profondità esplorata per la quale è ancora possibile una buona analisi delle velocità;
- distanza fra sorgente e geofono più vicino = non deve essere troppo grande in modo da consentire una buona valutazione degli spessori e delle velocità del primo strato aerato;
- distanza tra i geofoni = dipende dai parametri precedenti e dal numero di canali disponibili sul sismografo. Quanto più breve è, tanto maggiore è la risoluzione superficiale. La simultaneità di una buona risoluzione superficiale e di una buona penetrazione in profondità, è proporzionale al numero di canali disponibile;
- filtri analogici = la miglior scelta dei filtri consente l'eliminazione dei rumori e il miglior sfruttamento della dinamica del sismografo. In particolare questo vale per la scelta del filtro passa alto.

Nelle fasi successive all'acquisizione rientrano tutte le procedure atte a migliorare il rapporto segnale/rumore e a perfezionare l'immagine sismica proveniente dalla porzione di sottosuolo indagato. Senza entrare nello specifico di tutte le operazioni (*edit, stacking, filtraggi, migrazioni, deconvoluzioni, correzioni statiche e dinamiche, etc.*) vengono comunemente raggruppate sotto il nome di *processing*. Non sempre il profilo sismico finale risulta completamente "ripulito" dalla presenza di segnali anomali, provenienti da corpi o superfici riflettenti che non rispecchiano le strutture realmente presenti, oppure creati da fenomeni di interferenza con onde provenienti da diverse direzioni (onde dirette, riflessioni sulla superficie del mare, etc...), oltre che da un generale rumore di fondo, la cui presenza talvolta dà luogo ad immagini non perfettamente nitide. Esistono, inoltre, dei veri e propri generatori di segnali "falsi", frequentemente presenti in numerosi profili sismici anche di buona qualità e, fortunatamente, facilmente identificabili, la cui presenza se riconosciuta, non inficia la validità dell'interpretazione. Tra questi segnali, i principali sono le riflessioni multiple e le iperboli di diffrazione.

2.4 Programma di acquisizione sismica off-shore

Nel presente paragrafo verranno illustrati i metodi e mezzi che si intende utilizzare per l'indagine sismica dell'area in oggetto, con indicazione dei mezzi che verranno impiegati durante l'acquisizione e dei parametri tecnici che la caratterizzeranno.

In via preferenziale viene proposta l'acquisizione tramite una nave di Western Geco, una compagnia controllata da Schlumberger dal 2001.

Nel caso in cui la tempistica necessaria per l'ottenimento del titolo minerario permettesse l'inizio dell'attività in tempo utile per poter approfittare dell'attività sismica che Schlumberger svolgerà prossimamente nelle acque spagnole, limitrofe all'area in istanza, si valuterà la possibilità di impiegare gli stessi mezzi anche per la presente indagine, ossia una nave sismica di SeaBird.

Nei prossimi paragrafi verranno dettagliatamente descritte le specifiche tecniche per entrambe le acquisizioni.

2.4.1 Acquisizione con Western Geco

WesternGeco è leader nel settore delle tecniche e tecnologie di acquisizione sismica per l'elaborazione di immagini di sottosuolo in ogni tipo di ambiente. La sua politica si basa su un alto livello di innovazione e leadership tecnologica, per fornire immagini strutturali del sottosuolo di qualità superiore.

2.4.1.1 Metodi e mezzi impiegati

Per svolgere l'attività di rilievo all'interno dell'area in istanza verrà utilizzata la nave di acquisizione sismica "Western Patriot" dotata di una sorgente *array* di *air-gun* (Figura 2.7), di cui vengono fornite le informazioni principali nella Tabella 2.4.



Figura 2.7 – Fotografia della nave Western Patriot, che si prevede di utilizzare durante l'esecuzione del rilievo sismico (fonte: WesternGeco)

Tabella 2.4 – Specifiche tecniche della nave che verrà utilizzata per l'acquisizione sismica in progetto (fonte: WesternGeco).

Dati generali	
Stazza lorda (t)	3586
Stazza netta (t)	1076
Lunghezza (m)	78
Pescaggio (m)	7,60
Elicottero	Super Puma (rotore singolo)
Capacità e consumi	
Capacità dei serbatoi d'acqua potabile	225 m ³
Capacità massima dei serbatoi di carburante	1320 m ³

Tipo di alimentazione	Gasolio marino (MGO)
Velocità massima in acque calme	13.8 nodi
Durata della riserva di carburante (durante l'acquisizione)	25 giorni
Equipaggiamento di sicurezza certificato	56 persone
Equipaggiamento internazionale di prevenzione contaminazione da idrocarburi (IOPP)	
Inceneritore, fanghi e rifiuti oleosi	GOLAR (TEAMTEC) OGS 200
Separatore acqua/olio	MARINFLOC PRE-T500 + HELISEP M 1000
Capacità serbatoi acque nere/oleose	17 m ³
Assorbimento fuoriuscite d'olio/ controllo danni	OIL SPILL KIT
Impianto di depurazione	AquaMar, Bio-Unit MSP II

Tale nave si avvale della tecnologia *Q-Marine Solid ObliQ* che permette di ottenere un'analisi spettrale di migliore definizione.

La tecnica *ObliQ* ottimizza la larghezza di banda del segnale sismico registrata combinando l'acquisizione *slant-streamer* con una metodologia *deghost*, brevettata ed esclusiva di Schlumberger, e una sorgente sismica a banda larga di nuova concezione, che migliora l'immagine di restituzione di strutture complesse profonde e superficiali (Figura 2.8).

Poiché la profondità del cavo *streamer* nella tecnica *ObliQ* è variabile, è possibile determinare e selezionare la profondità minima e massima dei cavi per ottimizzare la larghezza di banda registrata ed individuare gli obiettivi geofisici del rilievo. Nelle indagini che utilizzano la tecnica *ObliQ*, le profondità possono variare da 5 a 50 metri, con una più ampia selezione rispetto a quelle disponibili con un tipo di acquisizione convenzionale. I cavi sono trainati in modo inclinato, più vicini alla superficie dal lato della nave di acquisizione ed a maggior profondità nella parte terminale. La stabilità del cavo è assicurata attraverso l'uso del sistema di "sterzo *streamer*" *Q-Fin*, e gli idrofoni sono progettati per funzionare senza distorsioni a varie profondità.

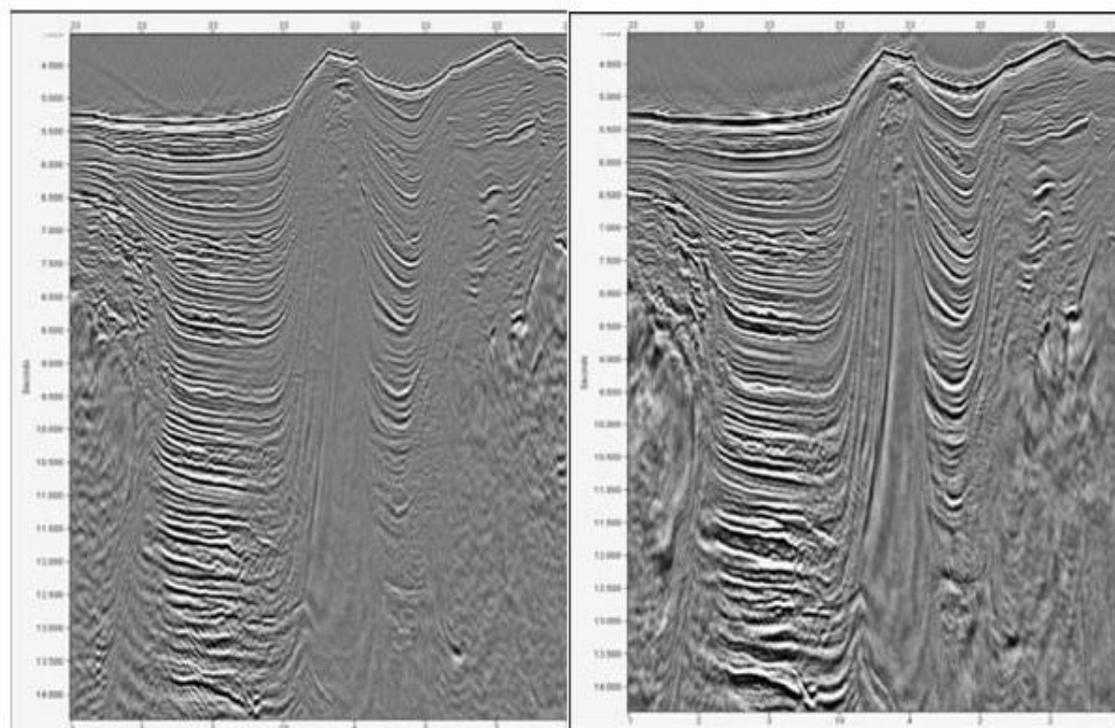


Figura 2.8 – Sezioni sismiche che dimostrano i benefici della tecnica *ObliQ*. La sezione di sinistra è stato acquisito con un metodo tradizionale mentre la sezione di destra è stato acquisita con *ObliQ*.

La tecnica *ObliQ* funziona integrando la diversità del *notch* con un algoritmo di *single-streamer deghost* basato sulla ricostruzione spettrale. Il *Single-streamer deghost* restringe e riduce la profondità del *notch* del ricevitore, a seconda della profondità di traino. Quando viene utilizzato con la sorgente sismica marina Delta a banda larga, la diversità dei *notch* sul lato sorgente viene migliorata perché gli *air-guns* sono posizionati a profondità variabili.

La risposta del sistema a frequenza ultra bassa della tecnologia Q-Marine garantisce la registrazione estremamente fedele dell'estensione di banda verso le basse frequenze, garantite dalla tecnica *ObliQ*.

2.4.1.2 Parametri di acquisizione

I parametri previsti per l'acquisizione in progetto sono indicati nella seguente tabella, la quale riporta le specifiche tecniche del cavo *streamer*, della sorgente di energia e delle tecniche di registrazione.

Tabella 2.5 – Parametri previsti per l'acquisizione delle linee sismiche (fonte: Western Geco).

Parametri del cavo streamer	
Tipo di cavo streamer	Q-Marine Solid ObliQ / Slant cable
Intervallo tra idrofoni (m)	3,125
Lunghezza Streamer (m)	10300
Profondità Streamer (m)	8-35
Near trace offset (m)	119
Parametri di registrazione	
Sistema di registrazione	TRIACQ V
Formato di registrazione	SEG-D 8036
Lunghezza di registrazione (s)	10
Frequenza di campionamento (ms)	2
Filtro passa basso (Hz – dB/Oct)	1,5-18
Filtro passa alto (Hz – db/Oct)	80% Nyquist (200-477)
Parametri della sorgente	
Tipo di sorgente	<i>Air-gun</i>
Volume alla sorgente di Array (ln3)	5085
Numero di subarray	3
Numero di <i>air-guns</i> per subarray	8
Lunghezza subarray (m)	15
Intervallo degli ShotPoint (m)	25
Profondità dei 3 subarray sorgente (m)	6-9-6
Pressione operativa (psi)	2000

La Figura 2.9 mostra la configurazione dell'*array* proposto per l'indagine sismica in progetto, mediante una rappresentazione grafica in pianta. I rettangoli verdi rappresentano gli *air-gun*, mentre i cerchi rossi indicano il raggio massimo raggiunto dalle bolle di aria compressa. Le interazioni del campo di pressione si estendono normalmente per una distanza 10 volte maggiore del raggio della bolla.

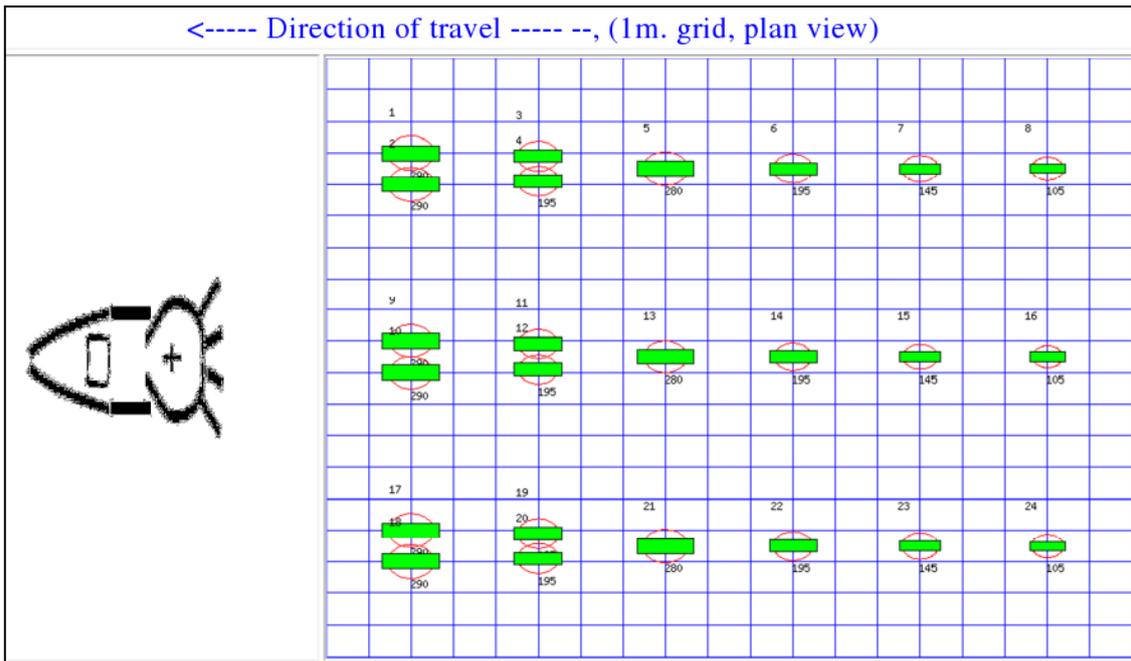


Figura 2.9 – Rappresentazione grafica della configurazione dell'array (in pianta) proposto per l'indagine sismica in progetto. I rettangoli verdi rappresentano gli air-gun, mentre i cerchi rossi indicano il raggio massimo raggiunto dalle bolle di aria compressa (fonte: Schlumberger).

Per la modellizzazione dei responsi degli array di air-gun è stato impiegato il modello matematico *Gundalf* (www.gundalf.com), largamente utilizzato negli studi di settore.

La Tabella 2.6 elenca le caratteristiche degli air-gun che verranno utilizzati, con indicazione in percentuale del contributo approssimativo del picco di ampiezza del singolo air-gun rispetto a quello dell'intero array (p-p contrib).

Tabella 2.6 – Caratteristiche degli air-gun che verranno utilizzati, con indicazione in percentuale del contributo approssimativo del picco di ampiezza del singolo air-gun rispetto a quello dell'intero array (elaborazione del modello matematico *Gundalf*) (fonte: Schlumberger).

Air gun	Pressione (psi)	Volume (cubic inches)	Tipo	x (m)	y (m)	z (m)	Ritardo (s)	sub-array	p-p contrib (%)
1	2000.0	290.0	1500LL	0.000	-6.500	6.000	0.00000	1	4.5
2	2000.0	290.0	1500LL	0.000	-5.500	6.000	0.00000	1	4.6
3	2000.0	195.0	1500LL	3.000	-6.400	6.000	0.00000	1	3.8
4	2000.0	195.0	1500LL	3.000	-5.600	6.000	0.00000	1	3.9
5	2000.0	280.0	1500LL	6.000	-6.000	6.000	0.00000	1	4.8
6	2000.0	195.0	1500LL	9.000	-6.000	6.000	0.00000	1	4.1
7	2000.0	145.0	1900LLX	12.000	-6.000	6.000	0.00000	1	3.6
8	2000.0	105.0	1900LLX	15.000	-6.000	6.000	0.00000	1	3.4
9	2000.0	290.0	1500LL	0.000	-0.500	9.000	0.00200	2	4.7
10	2000.0	290.0	1500LL	0.000	0.500	9.000	0.00200	2	4.7
11	2000.0	195.0	1500LL	3.000	-0.400	9.000	0.00200	2	4.3
12	2000.0	195.0	1500LL	3.000	0.400	9.000	0.00200	2	4.3
13	2000.0	280.0	1500LL	6.000	0.000	9.000	0.00200	2	4.2
14	2000.0	195.0	1500LL	9.000	0.000	9.000	0.00200	2	4.6
15	2000.0	145.0	1900LLX	12.000	0.000	9.000	0.00200	2	4.3
16	2000.0	105.0	1900LLX	15.000	0.000	9.000	0.00200	2	3.4

17	2000.0	290.0	1500LL	0.000	5.500	6.000	0.00000	3	4.6
18	2000.0	290.0	1500LL	0.000	6.500	6.000	0.00000	3	4.6
19	2000.0	195.0	1500LL	3.000	5.600	6.000	0.00000	3	3.9
20	2000.0	195.0	1500LL	3.000	6.400	6.000	0.00000	3	3.8
21	2000.0	280.0	1500LL	6.000	6.000	6.000	0.00000	3	4.8
22	2000.0	195.0	1500LL	9.000	6.000	6.000	0.00000	3	4.1
23	2000.0	145.0	1900LLX	12.000	6.000	6.000	0.00000	3	3.6
24	2000.0	105.0	1900LLX	15.000	6.000	6.000	0.00000	3	3.4

La Figura 2.10 mostra i tre centri dell'array di air-gun, il centro geometrico, il centro di pressione e il centro di energia, definiti come segue:

- Il centro geometrico dell'array è rappresentato dal centro del rettangolo formato dai valori più grandi e più piccoli di x e y degli air-gun attivi;
- Il centro di pressione è calcolato in base a ciascuna posizione degli air-gun attivi, ponderata secondo il loro contributo al picco di pressione complessivo;
- Il centro di energia viene calcolato ponderando le coordinate dovute alla self-energia (contributo all'energia della particella stessa dovuto all'interazione fra la particella e il resto del sistema) degli air-gun attivi in quella posizione. In un array di air-gun il centro di energia può anche trovarsi molto lontano dal centro di pressione, dovuto al fatto che alcuni air-gun possono assorbire energia, apportando una self-energia negativa.

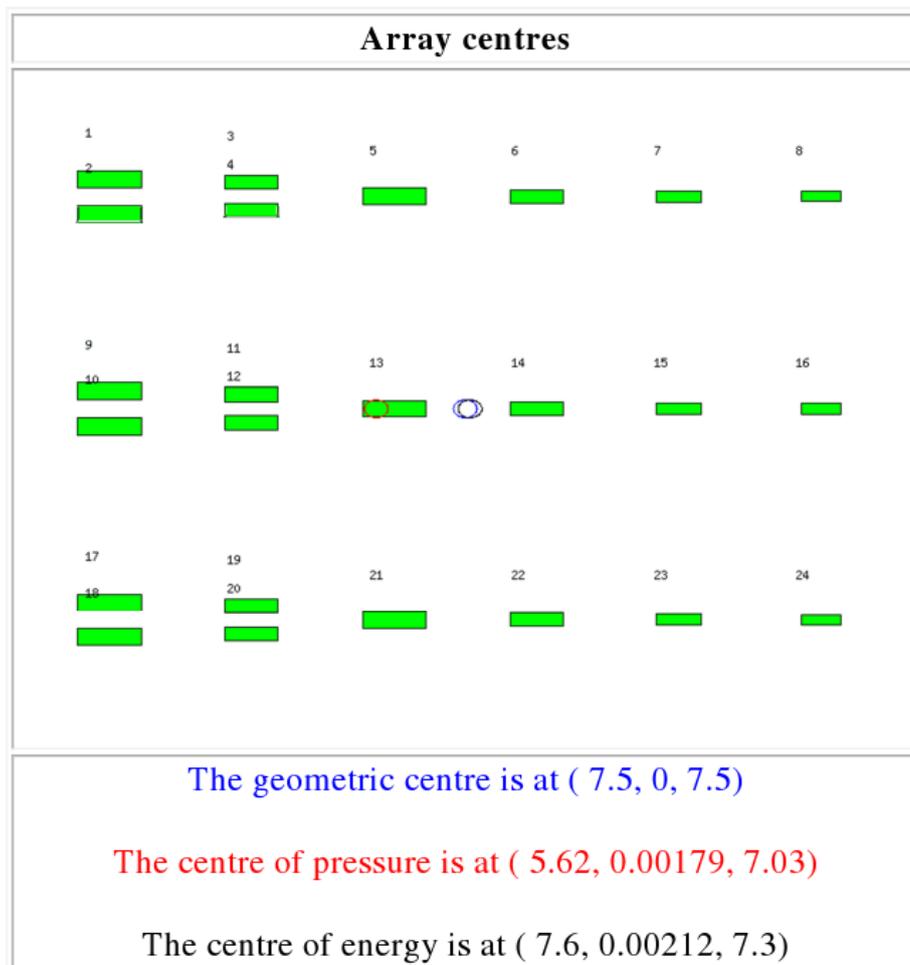


Figura 2.10 – Rappresentazione grafica dei centri dell'array di air-gun, in pianta. Il cerchio blu rappresenta il centro geometrico dell'array, il cerchio rosso indica il centro di pressione, mentre il centro dell'energia è mostrato come un cerchio nero (elaborazione del modello matematico Gundalf) (fonte: Schlumberger).

Caratteristiche energetiche acustiche

La Tabella 2.8 elenca i contributi dei singoli *air-gun* al campo dell'energia acustica, espressi in joule. Un valore negativo indica che l'*air-gun* assorbe energia, un comportamento comune in un *array*, dovuto alle interazioni tra *air-gun*. Ciò non significa tuttavia che l'*air-gun* stia limitando la performance dell'*array*, ma piuttosto che agisce come un catalizzatore per permettere agli altri *air-gun* di operare in modo più efficiente. L'energia acustica totale rappresenta la vera prestazione della matrice nel suo complesso. Il rendimento acustico di un *array* di *air-gun* è generalmente inferiore del 5% rispetto all'energia totale iniziale.

Tabella 2.7 – Caratteristiche di energia acustica dell'*array* di *air-gun* (fonte: Schlumberger)

Energia acustica totale emessa (J)	Energia acustica totale emessa, dovuta all'interazione energetica (J)	Energia potenziale totale disponibile nell' <i>array</i> (J)	Percentuale sul totale di energia potenziale che appare sottoforma di energia acustica
791617,8	37024,4	1150129,4	68.8%

Tabella 2.8 – Caratteristiche di energia acustica dell'*array* di *air-gun*. I numeri in rosso denotano spari che agiscono da catalizzatore per l'*array*, assorbendo energia (elaborazione del modello matematico Gundalf) (fonte: Schlumberger).

Volume (cuin)	x (m)	y (m)	z (m)	Contributo energia acustica (J)
290.0	0.00	-6.50	6.00	-13938.2
290.0	0.00	-5.50	6.00	-27414.7
195.0	3.00	-6.40	6.00	50654.3
195.0	3.00	-5.60	6.00	49499.0
280.0	6.00	-6.00	6.00	44864.7
195.0	9.00	-6.00	6.00	58830.9
145.0	12.00	-6.00	6.00	36067.1
105.0	15.00	-6.00	6.00	26090.1
290.0	0.00	-0.50	9.00	28022.8
290.0	0.00	0.50	9.00	28255.7
195.0	3.00	-0.40	9.00	38976.2
195.0	3.00	0.40	9.00	39163.5
280.0	6.00	0.00	9.00	75465.4
195.0	9.00	0.00	9.00	61137.2
145.0	12.00	0.00	9.00	44740.6
105.0	15.00	0.00	9.00	26360.8
290.0	0.00	5.50	6.00	-27631.6
290.0	0.00	6.50	6.00	-13655.8
195.0	3.00	5.60	6.00	49403.5
195.0	3.00	6.40	6.00	50817.8
280.0	6.00	6.00	6.00	44900.0
195.0	9.00	6.00	6.00	58842.1
145.0	12.00	6.00	6.00	36074.8
105.0	15.00	6.00	6.00	26091.7

La Figura 2.11 e la Figura 2.12 riportano lo spettro acustico caratteristico dell'*array* di *air-guns* previsto per l'acquisizione sismica in progetto, secondo la configurazione precedentemente descritta, denominata "5085 cuin at 6m-9m-6m depth".

La Figura 2.13, invece, mostra la direzione preferenziale verso la quale viene emessa la maggiore quantità di energia dell'array di air-gun.

Il modello riporta l'emissione di energia nelle due componenti ortogonali, la componente lungo la direzione parallela a quella del movimento della nave (*inline directivity*), e quella lungo la direzione perpendicolare all'asse della nave (*crossline directivity*).

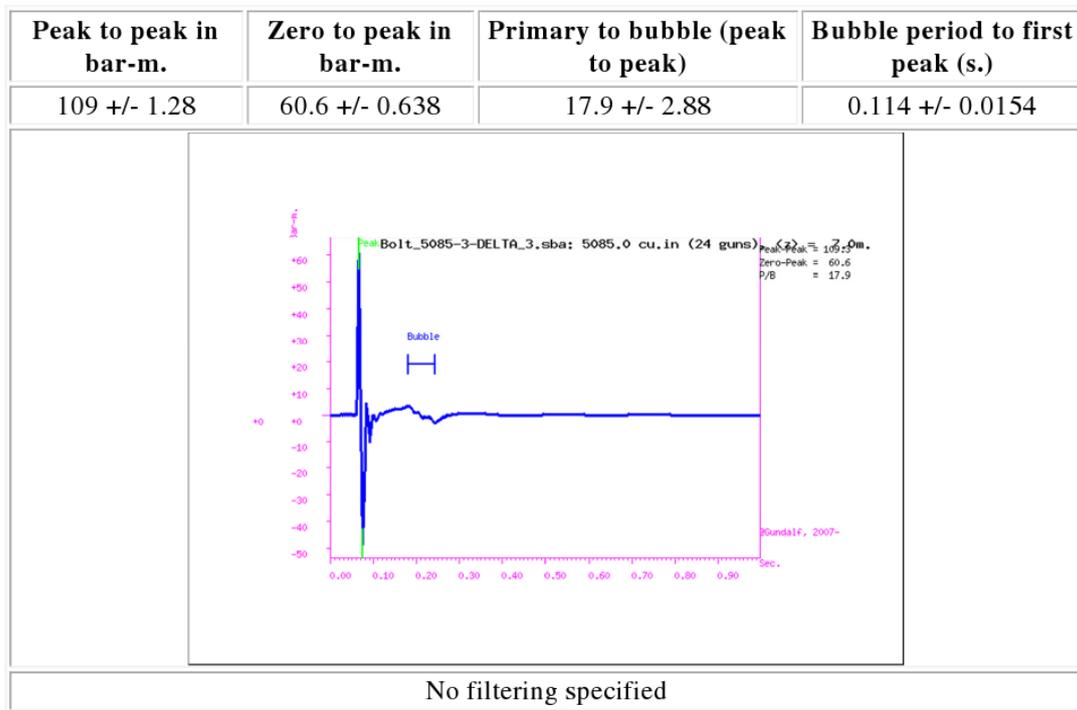


Figura 2.11 – Picco di pressione dell'array di air-gun, secondo la configurazione 5085 cuin at 6m-9m-6m depth (elaborazione del modello matematico Gundalf) (fonte: Schlumberger).

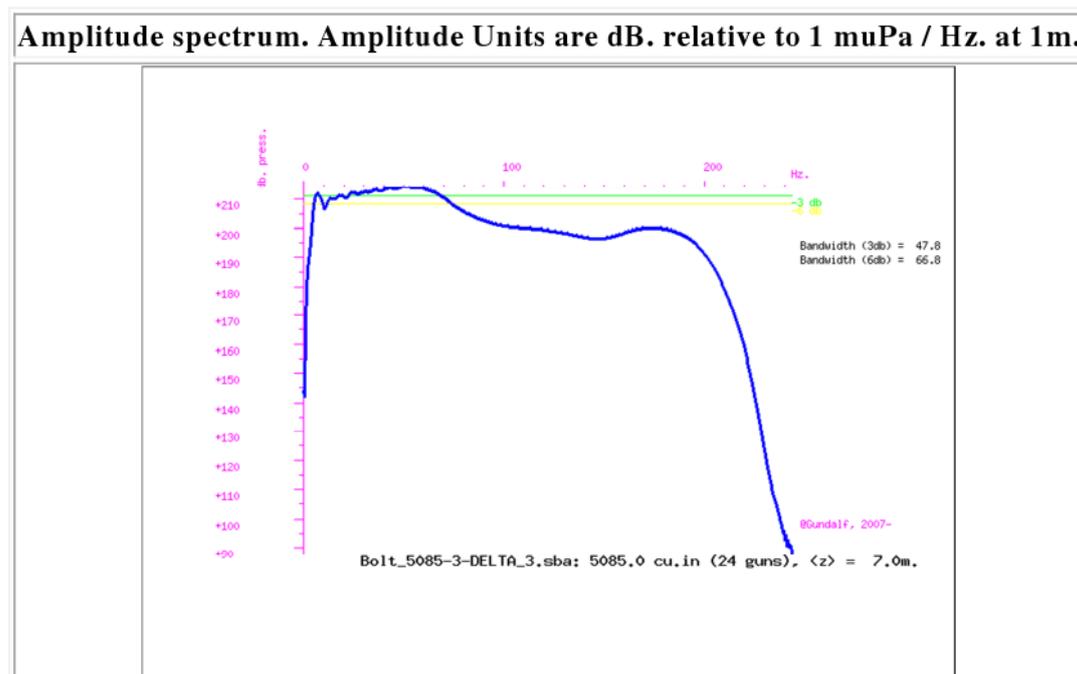


Figura 2.12 – Ampiezza dello spettro di emissione dell'array di air-gun, secondo la configurazione 5085 cuin at 6m-9m-6m depth. Unità di misura: dB re a 1 μ Pa / Hz a 1m (elaborazione del modello matematico Gundalf) (fonte: Schlumberger).

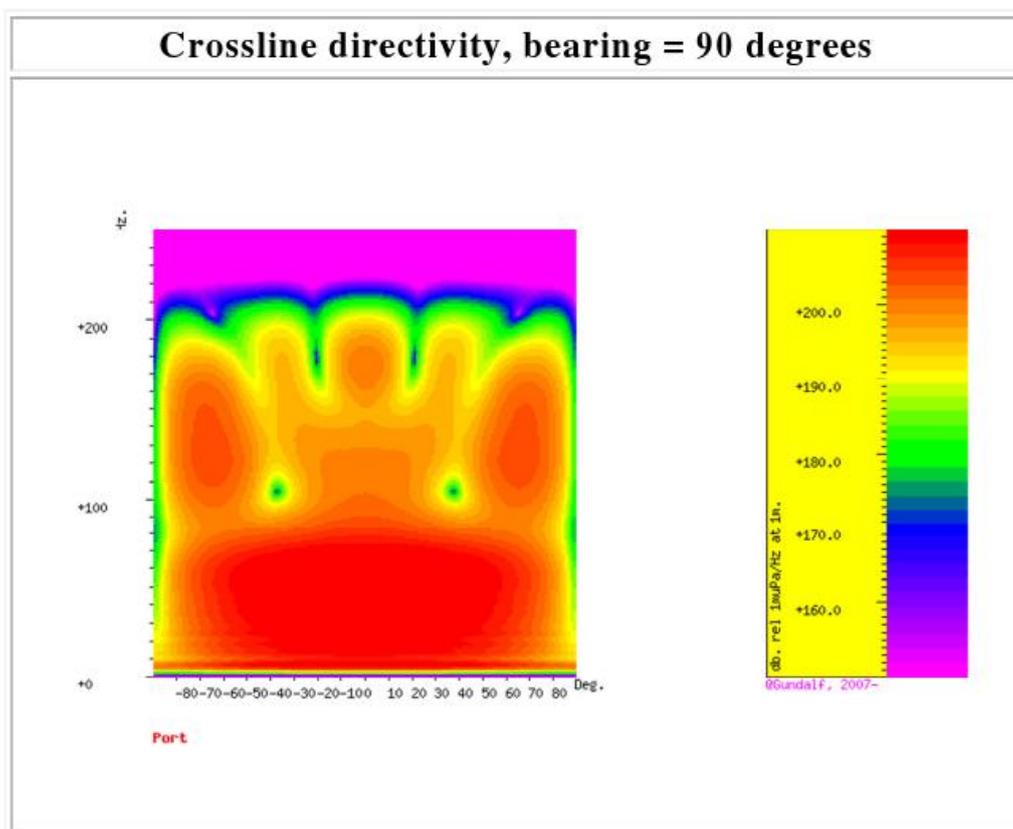
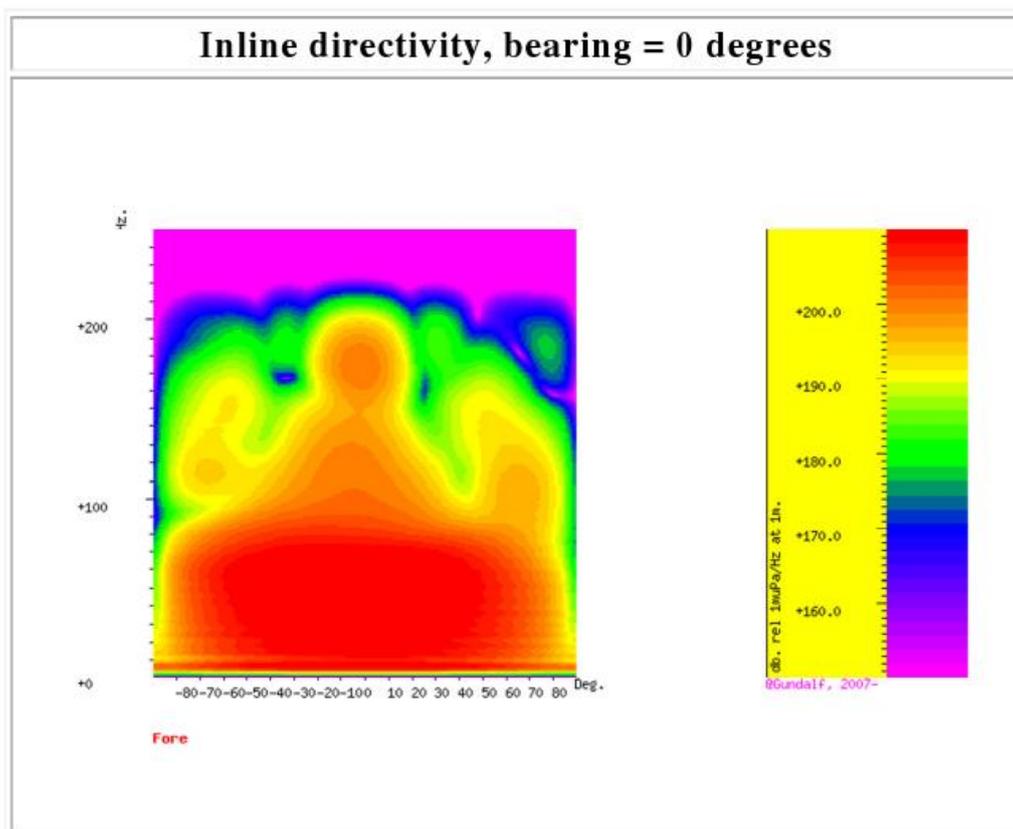


Figura 2.13 – Direzione preferenziale dell’energia immessa. In alto è visualizzata la componente lungo la direzione parallela a quella del movimento della nave (inline directivity), in basso la componente lungo la direzione perpendicolare all’asse della nave (crossline directivity). Elaborazione del modello matematico Gundalf (fonte: Schlumberger).

2.4.1.3 Utilizzo di risorse

Le attività di acquisizione verranno supportate dall'utilizzo di Gasolio marino (MGO) per il funzionamento della nave sismica e delle navi di supporto. Oltre al funzionamento dei motori il carburante servirà anche per il motogeneratore del compressore previsto per la produzione di aria compressa per gli *air-gun*.

Sulla base di esperienze analoghe, si possono stimare i seguenti consumi specifici di carburante (Tabella 2.9).

Tabella 2.9 – Stima sul consumo di carburante dei vari mezzi impiegati (fonte: WesternGeco).

Tipo di nave	Consumo di carburante (m ³ /g)	
Western Patriot (2D survey)	piena velocità	32
	economica	28
	durante l'acquisizione	11
	in porto	3.5
Nave da inseguimento	medio	3

2.4.1.4 Stima delle emissioni, Rifiuti e scarichi

Vari tipi di rifiuti vengono generati durante indagini sismiche in mare aperto. I rifiuti tipicamente generati e il trattamento previsto, con relativo metodo di smaltimento o stoccaggio, sono riassunti nella Tabella 2.10 sottostante.

Tabella 2.10 – Possibili rifiuti prodotti durante la navigazione e le varie fasi operative in nave (fonte: Schlumberger).

Tipo di rifiuti	Metodi di gestione / smaltimento
Rifiuti domestici/rifiuti come carta da macero, plastica, legno, vetro, ecc	Raccolti e inceneriti a bordo o trasportati a riva e smaltiti in una discarica opportunamente autorizzata.
Rifiuti di cibo provenienti dalla cambusa	Raccolti e inceneriti a bordo (o macerati a <25mm e scaricati in mare se la distanza da terra è maggiore di 12 miglia marine).
Depurazione delle acque nere	Raccolti, trattati a bordo e scaricati in mare.
Olio usato, rifiuti e filtri	Olio usato e rifiuti verranno raccolti e inceneriti a bordo, i filtri raccolti a bordo e trasportati a riva per il riciclaggio.
Rifiuti pericolosi e chimici come le batterie al litio, cartucce di toner, ecc	Smaltimento a terra.
Fusti e contenitori vuoti, che potrebbero contenere residui contaminanti	Trasportato a riva e riciclati ove possibile, altrimenti smaltiti in un impianto di discarica opportunamente autorizzato.
Ceneri dell'inceneritore	Raccolte a bordo e trasportate a riva per lo smaltimento in

discariche autorizzate.

Tabella 2.11 – Specifiche delle diverse attrezzature a bordo per il trattamento dei rifiuti (fonte: WesternGeco).

Attrezzatura omologata IOPP (<i>International Oil Pollution Prevention</i>)	
Inceneritore, fanghi e rifiuti	Oil GOLAR (TeamTec) OGS 200
Sentina per olio e acqua	Marinfloc PRE-T500 + HELISEP M 1000
Capacità dei serbatoi per emulsioni, fanghi e acque nere	17 metri ³
Oil Spill Absorbent/Damage Control	OIL SPILL KIT
Impianto di depurazione	Aquamar, Bio-Unit MSP II

2.4.1.4.1 Emissioni in atmosfera

Le emissioni in atmosfera, generate nel corso delle attività di acquisizione sismica, sono legate essenzialmente allo scarico di gas dei motori e dei generatori, alimentati a MGO (Gasolio marino) utilizzati dalla nave sismica e dalla nave da inseguimento.

Tabella 2.12 – Stima sul consumo di carburante dei vari mezzi impiegati e le emissioni di CO₂ (fonte: Schlumberger).

Tipo di nave	Durata acquisizione	Tipo di carburante	Fattore di emissione (kton/Mton)	Consumi di carburante (ton)		Emissioni di CO ₂ (kton)	
				Giornaliere	Totali	Giornaliere	Totali
2D survey	73 giorni	Gasolio marino (MGO)	880	11	803	0.01	0.91
Nave da inseguimento	73 giorni	Gasolio marino (MGO)	880	3.5	256	0.003	0.29

Altre fonti inquinanti derivanti dalla combustione del carburante sono rappresentati dalle emissioni di gas serra quali: NO_x, SO₂, CO₂ e particolato (PM).

Un'altra fonte di emissioni in atmosfera potrebbe essere rappresentata dalle emissioni dell'inceneritore di rifiuti presente a bordo della nave sismica. L'uso dell'inceneritore sarà limitato e discontinuo ed unicamente destinato allo smaltimento di rifiuti oleosi (oli e lubrificanti) e rifiuti solidi e non inciderà in modo significativo sulla qualità dell'aria dell'area oggetto di indagine.

2.4.1.5 Rischi e potenziali incidenti

Si tratta di eventi incidentali di natura modesta, cui è collegata una bassissima frequenza di accadimento. Gli eventi che possono verificarsi durante le operazioni sismiche sono riassunti in Tabella 2.13.

In ogni caso, per prevenire tali rischi e per far fronte ad eventuali eventi accidentali, vengono normalmente adottate una serie di tecniche di prevenzione e controllo dei rischi, nonché delle misure di prevenzione ambientale ed implementazione dei sistemi di emergenza.

Per quanto riguarda le responsabilità e le politiche sulla sicurezza, Schlumberger fa riferimento al protocollo QHSE (*Quality, Health, Safety, and Environmental Policy*). La gestione della sicurezza ha un ruolo determinante nello sviluppo del progetto che mira a garantire il rispetto, le politiche e gli standard QHSE, riassunti nei seguenti punti:

- proteggere e lottare per il miglioramento della salute, la sicurezza dei dipendenti e la sicurezza ambientale;
- eliminare gli incidenti dovuti ad attività non conformi per standard di qualità e sicurezza;
- garantire il continuo rispetto delle norme;
- impostare obiettivi performanti con alti tenori di qualità e sicurezza (HSE), misurare i risultati, valutare e migliorare continuamente i processi, i servizi e la qualità del prodotto, attraverso l'utilizzo di un sistema di gestione efficace;
- pianificare, reagire e riprendersi da qualsiasi emergenza;
- ridurre al minimo l'impatto sull'ambiente attraverso la prevenzione dell'inquinamento, la riduzione del consumo delle risorse naturali e delle emissioni e la riduzione e il riciclo dei rifiuti;
- applicare le competenze tecniche a tutti gli aspetti della sicurezza (HSE) nella progettazione dei servizi e prodotti;
- comunicare apertamente con le parti interessate e garantire una comprensione delle politiche di sicurezza QHSE, norme, programmi e prestazioni. Ricompensa prestazioni QHSE eccezionali;
- migliorare le prestazioni su questioni rilevanti che sono di interesse mondiale e condividere le conoscenze dei programmi QHSE con programmi di promozione.

Tabella 2.13 – Tabella riassuntiva dei rischi ambientali con relative misure da adottare (fonte: Schlumberger).

Attività a rischio	Conseguenze	Controlli del rischio
1 - Non conformità		
Con le politiche QHSE e standard ambientali.	Requisiti e regolamenti derivano dalla necessità per i governi di controllare l'impatto negativo delle attività sull'ambiente.	Regolare auto-valutazioni e valutazioni di conformità da parte del HSE.
Con autorizzazioni e/o regolamento per la gestione di costruzioni, operazioni, processi, delle acque piovane, emissioni in atmosfera, acque reflue, rifiuti, e il loro smaltimento.	Multe, sanzioni, azioni legali, la revoca di autorizzazione con la potenziale perdita della licenza per operare. Danni di reputazione con il cliente e quindi la perdita di reddito e quota di mercato. La non conformità può compromettere il nostro successo a lungo termine.	È necessario avere processi e procedure di conformità efficaci all'interno di un sistema di gestione efficace.
2 - Fuoriuscite e altre attività ambientali		
Trattamento, stoccaggio, trasporto, uso dei combustibili, prodotti chimici speciali o materiali pericolosi.	La perdita di controllo può portare a rilasci accidentali, intenzionali o non rilevati come le fuoriuscite, scarichi in acque o nel suolo, emissioni (gas e particolato) in aria.	Monitorare gli incidenti e prevenire il ripetersi con i controlli tecnici e di processo (<i>Remedial Work Plans</i> – Piani di ripristino).
Operazioni di campagna e di pozzo connesse alla gestione	I costi del risanamento hanno effetti sulla redditività; Ammende, penali, cause legali, permesso di revocche con la	Contenimento secondario. Pianificazione secondo SPC (<i>Spill</i>

del progetto	potenziale perdita di licenza per operare. Danni alla reputazione e quindi la perdita di reddito e quota di mercato.	<i>Prevention and Control</i> - Prevenzione e il controllo delle fuoriuscite)
3 – Gestioni rifiuti - Generazione, trattamento, trasporto e smaltimento		
<p>Rifiuti e sostanze pericolose derivanti dall'uso di prodotti petroliferi raffinati, quali oli motore, oli idraulici, lubrificanti, grassi, e solventi idrocarburici.</p> <p>Smaltimento in discarica o impianti di trattamento, o tramite incenerimento. Consegna per il riciclaggio, riutilizzo o bonifica impianti.</p> <p>Assunzione di contratto di responsabilità del cliente per lo smaltimento dei rifiuti.</p>	<p>Prodotti petroliferi raffinati e, o solventi idrocarburici possono contaminare il suolo e le acque sotterranee. L'uso del suolo, il degrado e la contaminazione del terreno e delle acque sotterranee, i gas di discarica contribuiscono all'effetto serra e al riscaldamento globale con impatti sull'ecologia locale e l'ambiente.</p> <p>Le spese a fronte di incidenti/contaminazione del suolo o delle acque sotterranee con successiva bonifica sono legate al tipo di prodotti petroliferi. Il costo del trattamento e dello smaltimento dei rifiuti è un costo aziendale e riflette in parte la valutazione sui mercati.</p>	<p>Diminuire l'uso di prodotti petroliferi raffinati e solventi.</p> <p>Utilizzare prodotti eco-compatibili.</p> <p>Diminuire rifiuti attraverso organi di controlli.</p> <p>Implementare riutilizzo e programmi di riciclo.</p>
4 - Scarichi di acque reflue		
<p>L'uso di acqua comunale, l'acqua da corpi idrici superficiali o sotterranee.</p> <p>Scarichi controllati e/o incontrollati di acque non trattate con impianti di depurazione.</p>	<p>Deplezione di acqua potabile; impatti locali delle acque; alcuni composti possono essere letali per la vita fisica e avere anche effetti futuri.</p> <p>Gli scarichi superiori ai limiti consentiti possono comportare sanzioni e multe, effetti sulla fauna selvatica e sull'uomo. Tali effetti comporterebbero la chiusura delle operazioni con l'intervento dalle autorità locali.</p>	<p>Diminuire inquinanti scaricati con attento uso dei processi di gestione intensificando i controlli e il monitoraggio.</p>
5 - Emissioni in atmosfera		
<p>L'uso di combustibili fossili (idrocarburi) per il trasporto.</p> <p>L'uso di gas naturale per produrre energia o trasporti.</p>	<p>Scarico dal modulo di trasporto (aereo, elicottero, veicoli leggeri, veicoli pesanti, treno, autobus, taxi, nave per nave) e la combustione del gas naturale sono fonti di inquinamento atmosferico, acidificazione, gas serra e riscaldamento globale.</p> <p>Carburanti liquidi gas naturale sono costi aziendali, che possono essere controllati. API & OGP riconoscono emissioni nell'aria come un problema per l'industria e dettano le linee guida sulle emissioni di gas serra. Emissioni in aria di fronte la tassazione nei alcuni mercati finirà per essere un costo aziendale.</p>	<p>Aumentare l'efficienza con controlli tecnici in modo da ridurre il consumo di carburante, al fine di diminuire il tasso di emissioni.</p> <p>Le tecnologie pulite (<i>end-of-pipe</i>) riducono i consumi con un diretto risparmio sui costi.</p> <p>Consumo di gas naturale è preferibile rispetto ad idrocarburi liquidi.</p>

2.4.2 Acquisizione con SeaBird

2.4.2.1 Metodi e mezzi impiegati

SeaBird Exploration PLC è un fornitore globale che opera nell'industria petrolifera, specializzata in prospezioni sismiche marine di alta qualità, sia in acque basse che profonde.

Il principale successo per l'azienda risiede nella sua costante attenzione per la salute, la sicurezza, l'ambiente e la qualità, per fornire un'efficace raccolta di dati sismici di alta qualità.

Il metodo di acquisizione *Broadband* è in grado di fornire una migliore qualità di immagine in settori in cui è necessario l'utilizzo di frequenze più basse. SeaBird utilizza il *software* di ottimizzazione e pianificazione dell'acquisizione *SurvOpt*[®], a bordo e in ufficio. Ciò consente di fornire assistenza durante le fasi di pianificazione ed esecuzione dell'indagine, ottimizzando così i tempi di indagine e minimizzando le perturbazioni all'ambiente.

La nave proposta per il rilievo, denominata "Northern Explorer" (Figura 2.14), è lunga 76 metri e larga 14 metri e può ospitare un totale di 36 persone, tra ufficiali, equipaggio, tecnici e personale di supporto. La nave ha la capacità di carburante, acqua e forniture per operare per 45 giorni senza la necessità di rifornimenti.

Durante l'acquisizione sismica la velocità dell'imbarcazione varierà tra 3,5 nodi e 5,8 nodi. L'indagine 2D prevede l'utilizzo di un singolo cavo *streamer* in cui sono posizionati gli idrofoni, per una lunghezza totale di circa 10.050 metri, posto ad una profondità variabile tra 6 e 50 metri, a seconda degli obiettivi geofisici.

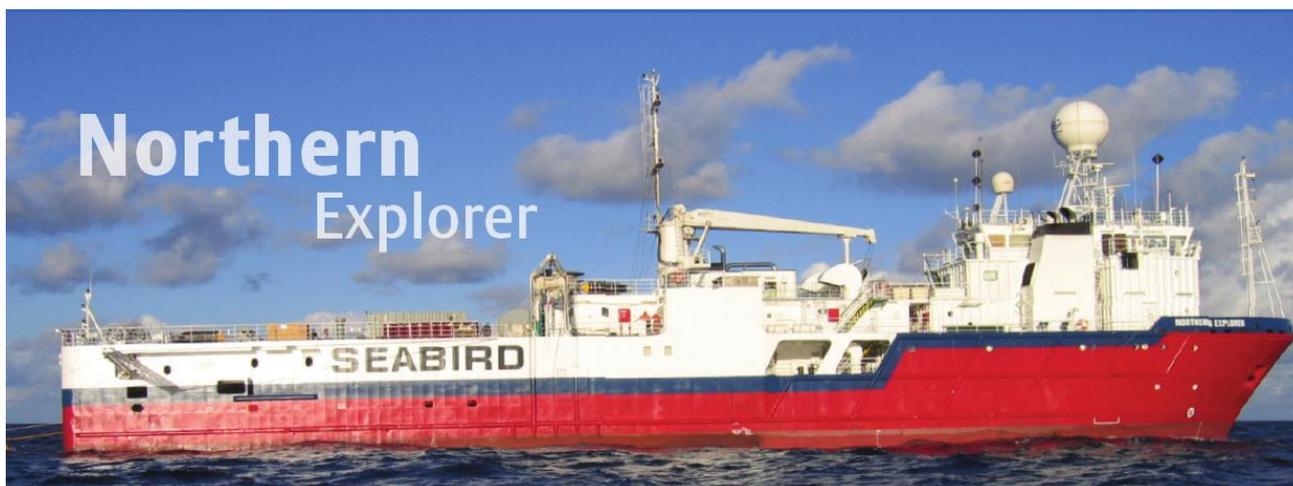


Figura 2.14 – Fotografia della nave Northern Explorer, che si prevede di utilizzare durante l'esecuzione del rilievo sismico con SeaBird (fonte: SeaBird).

Le informazioni principali relative alla nave di acquisizione "Northern Explorer" sono riportate nella seguente tabella (Tabella 2.14):

Tabella 2.14 – Specifiche tecniche della nave che verrà utilizzata per l'acquisizione sismica in progetto (fonte: SeaBird).

Dati generali	
Larghezza massima (m)	14
Lunghezza (m)	76
Pescaggio (m)	5,18
Capacità e consumi	

Velocità massima in acque calme	11.5 nodi
Durata della riserva di carburante (durante l'acquisizione)	45 giorni (circa 860 m ³ di carburante)
Equipaggiamento di sicurezza certificato	39 persone (compreso l'ospedale)

Unitamente alla nave di acquisizione verranno utilizzate una o più navi di supporto, con lo scopo di comunicare con le imbarcazioni che operano nella zona, onde evitare l'interferenza con la nave sismica e l'attrezzatura tecnica trainata. La nave di supporto fornisce anche assistenza aggiuntiva secondo le istruzioni della Northern Explorer.

Le navi da supporto che potrebbero essere utilizzate durante l'acquisizione di SeaBird sono le navi d'appoggio "Apollo Moon" e "Apollo Sun" (Figura 2.15).



Figura 2.15 – Fotografia della nave Apollo Moon (a destra) e l' Apollo Sun (a sinistra), che si prevede verranno utilizzate a supporto della Northern Explorer durante l'esecuzione del rilievo sismico con SeaBird (fonte SeaBird, CMS international)

Tabella 2.15 – Specifiche tecniche di Apollo Moon (fonte: SeaBird, CMS international)

Dati generali	
Larghezza massima (m)	9.8
Lunghezza (m)	36
Pescaggio (m)	4.2
Prestazioni e capacità	
Velocità massima	12 nodi
Equipaggio	16 persone (5 equipaggio 11 passeggeri)

Tabella 2.16 – Specifiche tecniche di Apollo Sun (fonte: SeaBird, CMS international)

Dati generali	
Larghezza massima (m)	8
Lunghezza (m)	25
Pescaggio (m)	4
Prestazioni e capacità	
Velocità massima	12 nodi
Equipaggio	9 persone (5 equipaggio 4 passeggeri)

Entrambe le imbarcazioni sono fornite delle più moderne tecnologie con equipaggi altamente specializzati in attività di supporto alle acquisizioni sismiche.

2.4.2.2 Parametri di acquisizione

La nave di acquisizione sismica è predisposta per quattro *sub-array*. Ogni *sub-array* è dotato di un trasduttore di pressione per l'osservazione continua, oltre a quello montato sul collettore di distribuzione principale a bordo della nave. Ciò permette di monitorare e registrare la pressione dell'aria in continuo lungo tutta la linea.

Per la ricezione dei dati la nave di acquisizione utilizza un cavo *Sercel ALS streamer*, il più sottile tra tutti i sistemi di acquisizioni marine attualmente disponibili, con una sezione di 50 millimetri di diametro collegato alla nave da un argano azionato idraulicamente. In ogni sezione sono disponibili due linee di trasmissione, ciò permette al sistema di controllo di reindirizzare automaticamente i dati quando si verifica un'interruzione nelle sezioni attive. Anche per la sorgente il sistema di controllo fornisce continuamente energia nel caso di problemi o interruzioni. Il sistema adottato per la registrazione è il *Sercel Seal Marine 24 bit*, in grado di registrare senza tempi morti e sempre aggiornato alla versione più recente del software.

La Tabella 2.17 riporta le specifiche tecniche ed i parametri di acquisizione previsti per il progetto.

Tabella 2.17 – Specifiche tecniche relative all'acquisizione sismica in progetto (fonte: SeaBird).

Configurazione dell'array di air-gun	
Tecnologia impiegata	LLXT Air-Guns
N° di sub-arrays	4
Tipo di air-gun	BOLT 1900 LLXT
Volume	5000 cu.ins
Profondità della sorgente	6 m
Spaziatura tra subarrays	10 m
Intervallo di acquisizione	120 m
Pressione di esercizio	2000 psi
Specifiche del cavo streamer	
Lunghezza	1 X 10050 m
Numero di idrofoni	804
Tipo di Streamer	Sercel Seal ALS
Profondità	5-35 m
Idrofoni per gruppo	16
Gruppi per sezione	12
Lunghezza dei gruppi	11.78 m, senza sovrapposizione
Intervallo tra gruppi	12.5 m (da centro a centro)
Tipo di idrofoni	SLH-20
Sensibilità dei gruppi	17.4V/Bar @ 20'C @ 1Bar
Diametro in sezione dello streamer	50 mm
Sistema di registrazione	
Tipo del sistema di registrazione	SEAL v 5.2
Numero massimo di streamer	1
Numero Massimo di canali	804 per streamer
Intervallo di registrazione	0.25, 0.5, 1.0, 2.0 o 4.0 millisecondi
Filtro passa basso	Analogue 3Hz @ 6 dB/Oct, Selectable Digital low cut from 2.5–15Hz @ 6 dB / Oct
Filtro passa alto	Digital Linear Phase FIR Filter, 0.8FN

La disposizione spaziale dei singoli elementi che compongono l'array, secondo il modello proposto per l'indagine sismica in progetto, è rappresentata graficamente nella Figura 2.16.

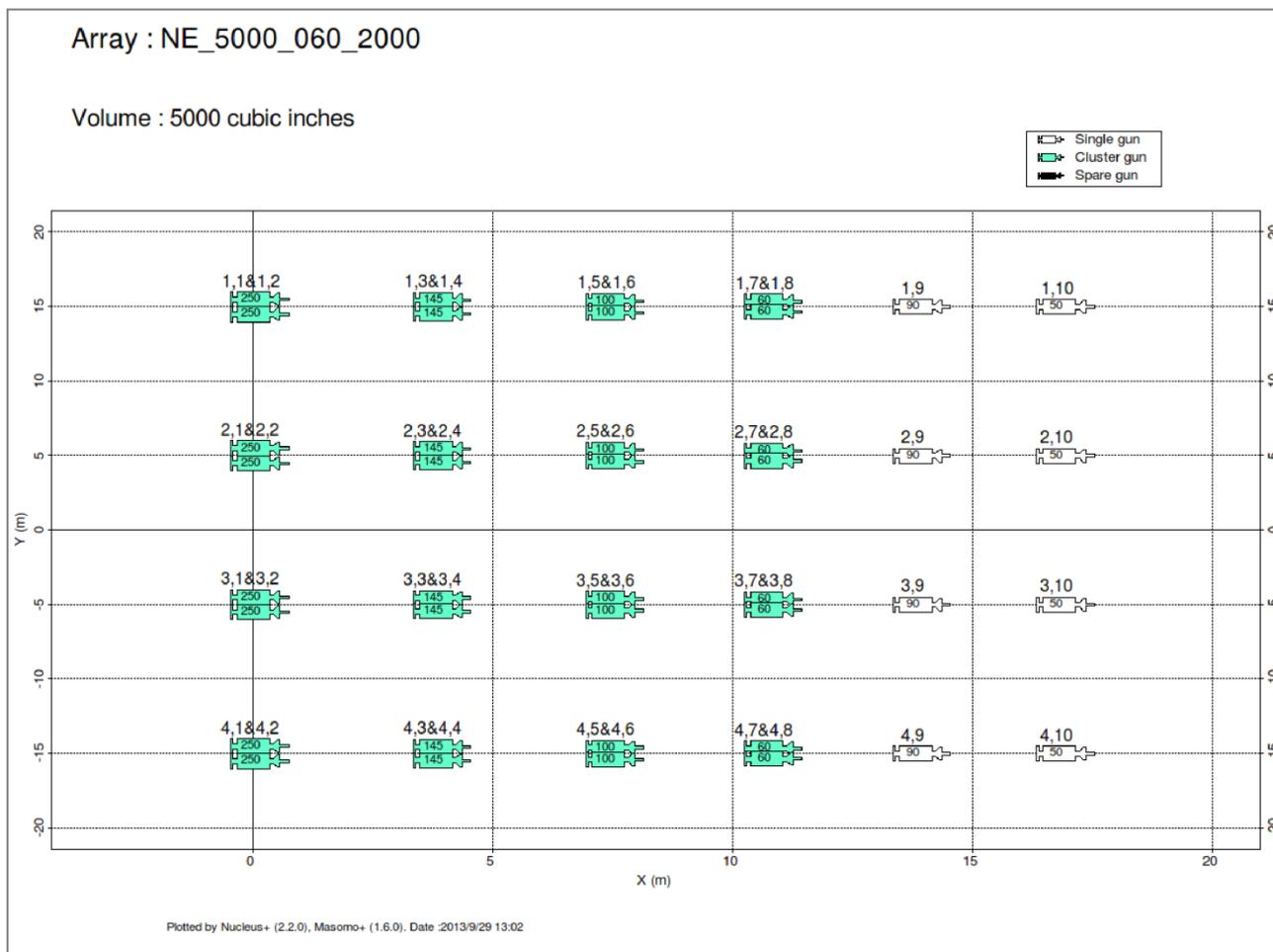


Figura 2.16 – Disposizione spaziale dei singoli elementi che compongono l'array secondo il modello proposto per l'indagine sismica in progetto. In verde sono rappresentati i cluster (elementi sorgente che sono sufficientemente vicini tra loro da agire come sorgente unica) ed in bianco le sorgenti singole (fonte: SeaBird).

Caratteristiche energetiche acustiche

Come noto, il picco massimo di energia da ogni elemento sorgente non si allinea nella sua posizione vicino alla sorgente di energia (*near field*) poiché essa non è più rappresentata da un punto ma è distribuita lungo il gruppo di sorgenti (*array*) e nello spazio/tempo. Pertanto il livello di pressione emesso vicino alla sorgente è inferiore rispetto a quello calcolato nel campo lontano.

La Figura 2.17 e Figura 2.18 riportano lo spettro acustico caratteristico per un'emissione di energia in un campo lontano, emesso da un *array* di *air-gun* secondo la configurazione precedentemente descritta, denominata "NE 5000 060 2000".

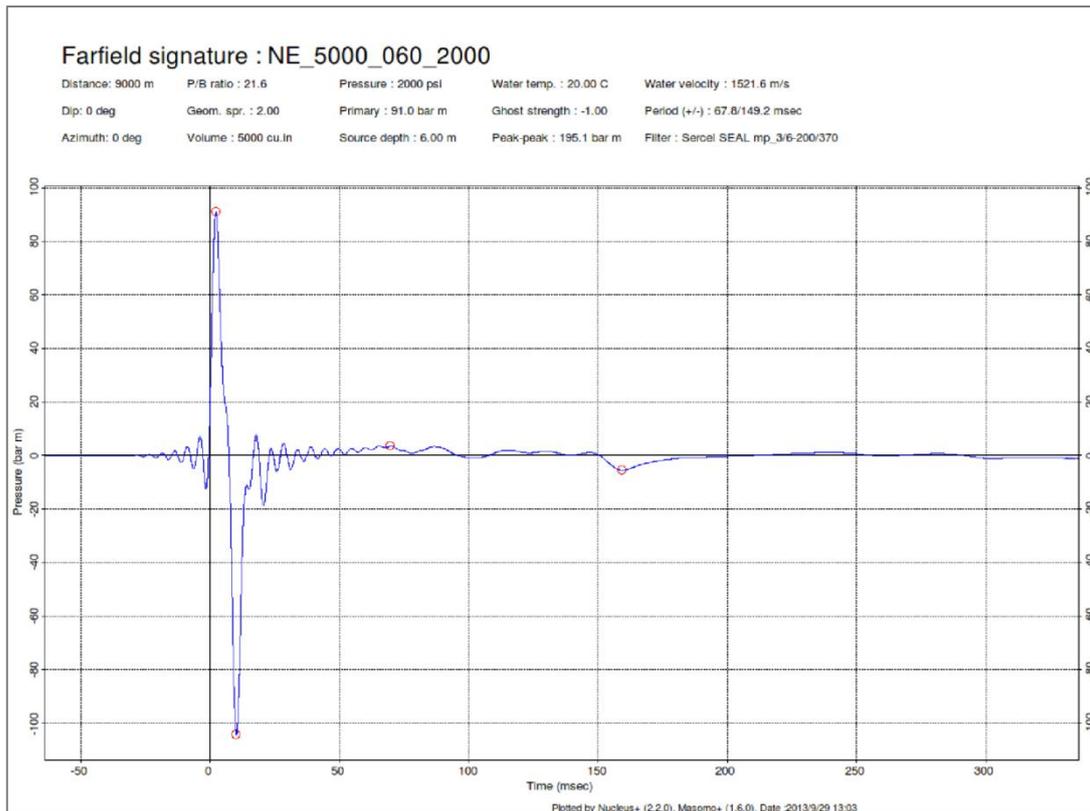


Figura 2.17 – Modello dello spettro della pressione sonora per un'emissione di energia in un campo lontano, secondo la configurazione prevista per l'acquisizione in progetto (fonte: SeaBird).

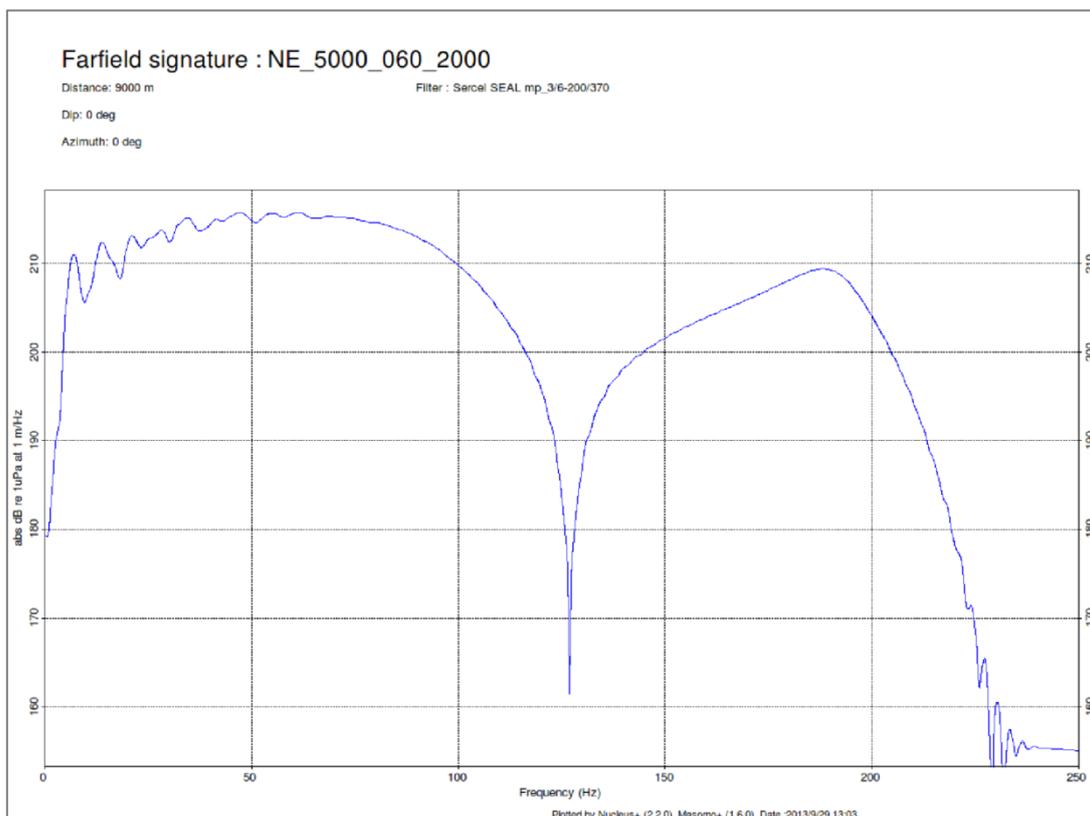


Figura 2.18 – Modello dello spettro di ampiezza per un'emissione di energia in un campo lontano, secondo la configurazione prevista per l'acquisizione in progetto (fonte: SeaBird).

La Figura 2.19 mostra i centri dell'array di air-gun, definiti come segue:

- Il centro geometrico dell'array è rappresentato dal centro del rettangolo formato dai valori più grandi e più piccoli di x e y degli air-gun attivi.
- Il centro di pressione è calcolato in base a ciascuna posizione degli air-gun attivi, ponderata secondo il loro contributo al picco di pressione complessivo.

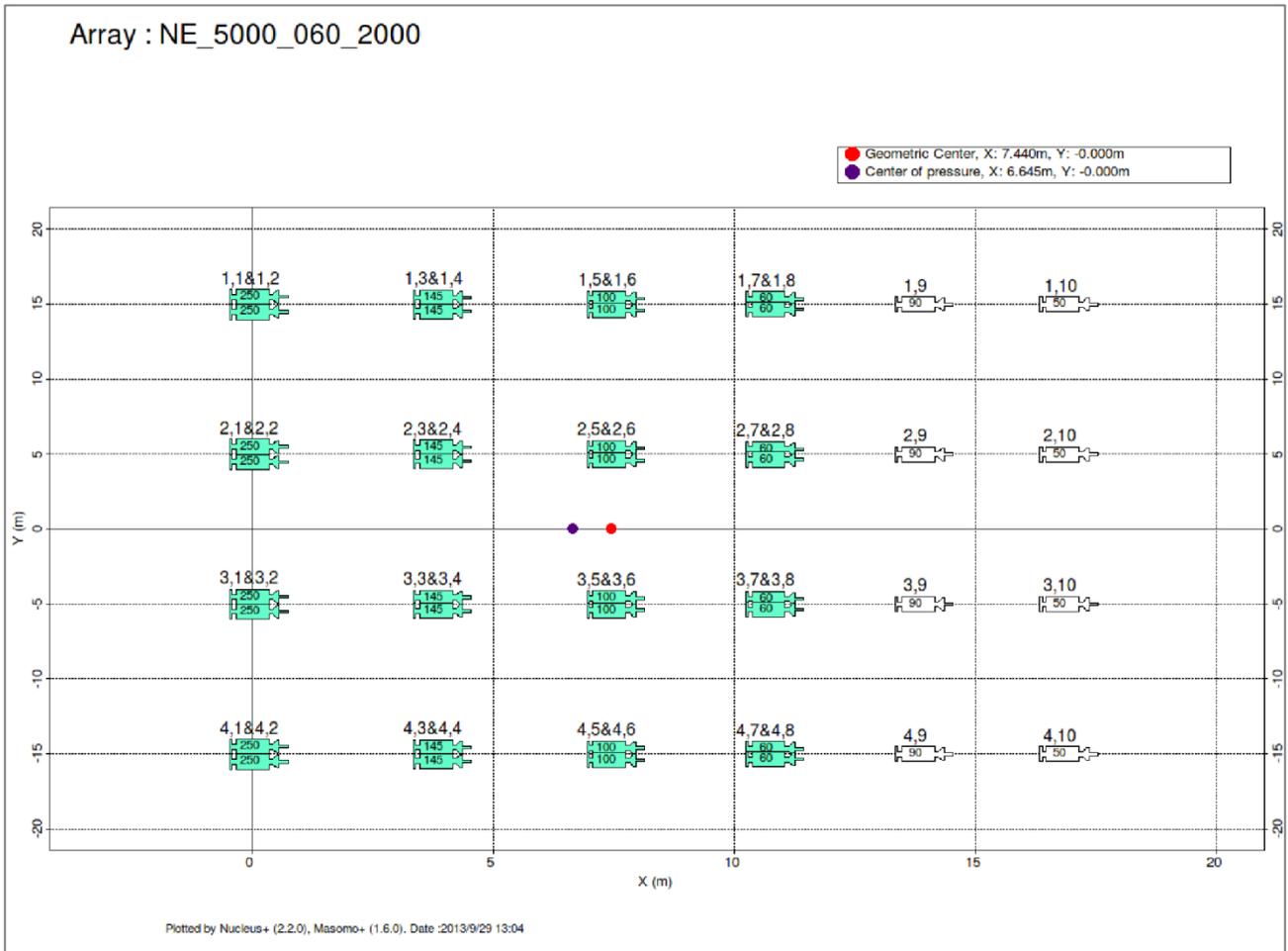


Figura 2.19 – Rappresentazione grafica dei centri dell'array di air-gun, in pianta. Il cerchio rosso rappresenta il centro geometrico dell'array, mentre il cerchio viola indica il centro di pressione (fonte: SeaBird).

Per quanto riguarda invece la direzione preferenziale verso la quale viene emessa la maggiore quantità di energia dell'array di air-gun, questa risulta particolarmente visibile in Figura 2.20, parallela al movimento della nave di acquisizione sismica.

Il modello riporta l'emissione di energia nelle due componenti ortogonali, la componente lungo la direzione parallela a quella del movimento della nave (Figura 2.21), e quella lungo la direzione perpendicolare all'asse della nave (Figura 2.22).

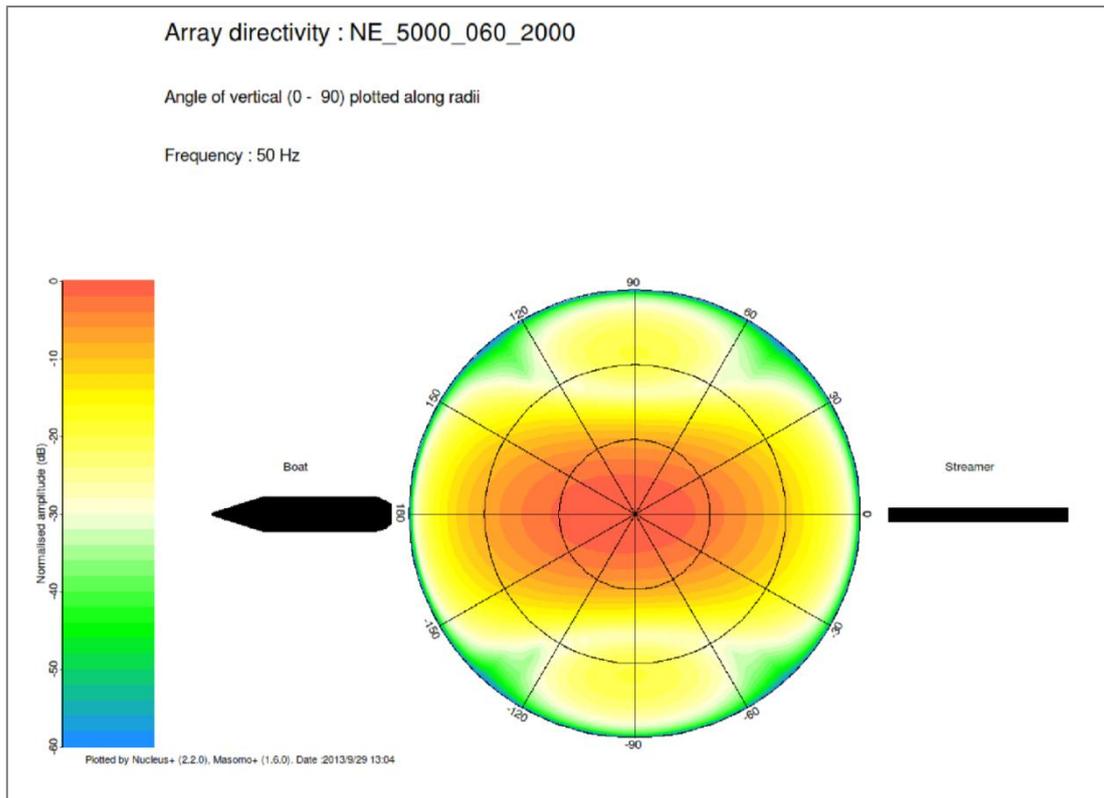


Figura 2.20 – Modello in pianta raffigurante l'emissione di energia in un raggio di 360° intorno ad un array di air-gun, secondo la configurazione NE_5000_060_2000. In nero è indicata la direzione di movimento della nave (fonte: SeaBird).

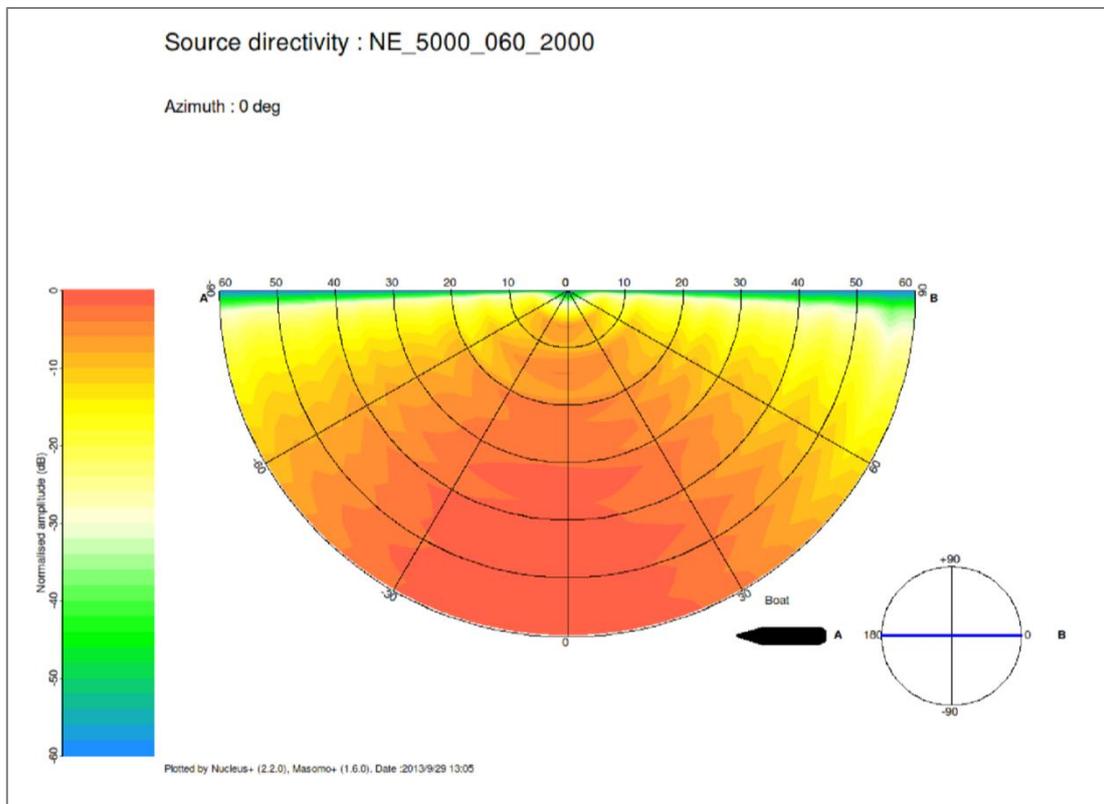


Figura 2.21 – Spettro di ampiezza normalizzata in dB lungo la direzione parallela al moto della nave sismica, per un array di air-gun configurati secondo il modello NE_5000_060_2000 (in sezione) (fonte: SeaBird).

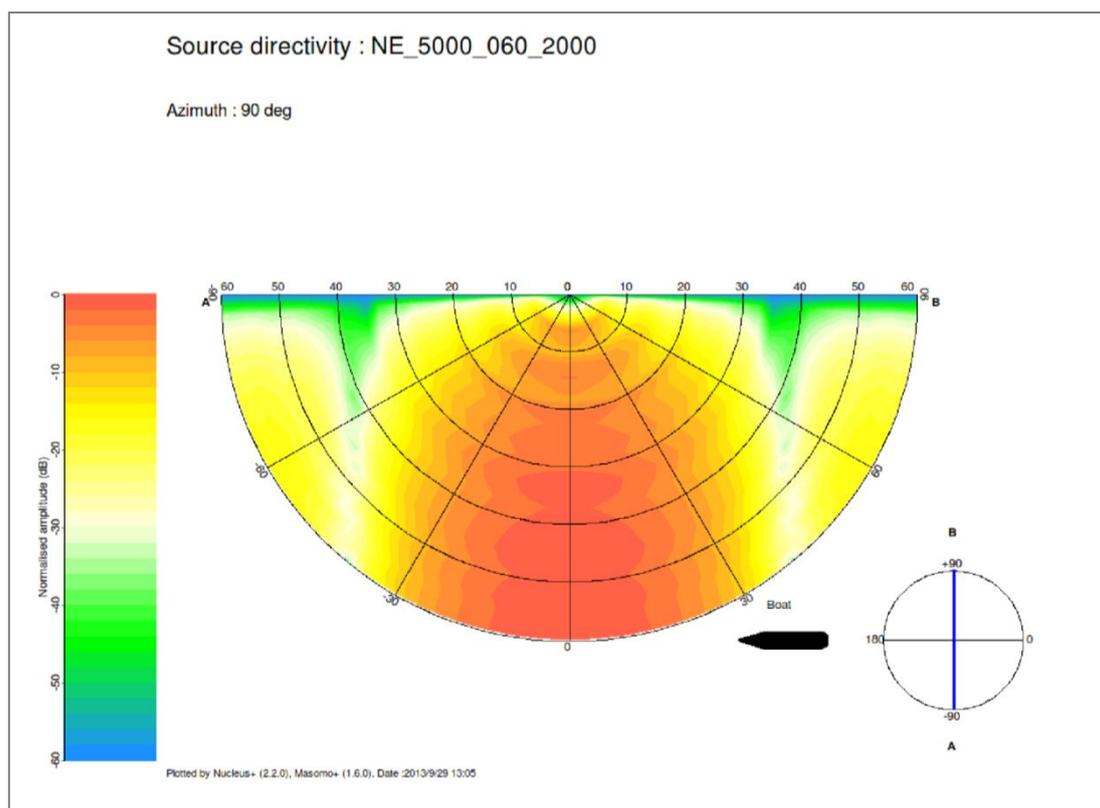


Figura 2.22 – Spettro di ampiezza normalizzata in dB lungo la direzione perpendicolare a quella della nave di acquisizione, per un array di air-gun configurati secondo il modello NE_5000_060_2000 (in sezione) (fonte: SeaBird).

2.4.2.3 Utilizzo di risorse

Il funzionamento della nave per l’acquisizione e per le navi da supporto verrà supportato dall’utilizzo di Gasolio marino del tipo (MDO – *Marine Diesel Oil*). Questo garantirà il funzionamento dei motori delle diverse navi e tutti gli altri generatori connessi alle attività di acquisizione quali il motogeneratore del compressore previsto per la produzione di aria compressa per gli *air-gun*.

In base all’esperienze passate di altre campagne di acquisizione, si possono stimare i seguenti consumi specifici di carburante (Tabella 2.18):

Tabella 2.18 – Stima sul consumo di carburante dei vari mezzi impiegati (fonte: SeaBird, CMS international).

Tipo di nave	Consumo di carburante	
Northern Explorer (2D survey)	durante l’acquisizione	0.0875 t/km
Apollo Moon (Nave da supporto)	piena velocità	3.5 m ³ /g
	economica	3.2 m ³ /g
	da scorta	2.2 m ³ /g
	<i>standby</i> in mare	1 m ³ /g
Apollo Sun (Nave da supporto)	piena velocità	3 m ³ /g
	economica	2.3 m ³ /g

	da scorta	1 m ³ /g
	standby in mare	0.5 m ³ /g

2.4.2.4 Stima delle emissioni, Rifiuti e scarichi

Tutte i mezzi impiegati saranno conformi a quanto previsto dalla MARPOL (Convenzione internazionale per la prevenzione dell'inquinamento causato da navi) e le relative regole di protezione marina. Inoltre saranno in possesso delle attuali certificazioni internazionali per la prevenzione dell'inquinamento da idrocarburi (IOPPCs), per la prevenzione di inquinamento da acque reflue (ISPPCs) e le assicurazioni di responsabilità necessarie. La nave sismica Northern Explorer è fornita di un inceneritore TeamTec OG 200C, con capacità di 400 litri, per lo smaltimento dei rifiuti.

Tabella 2.19 – Procedure per la lavorazione dei rifiuti – Piano della gestione dei rifiuti (fonte: Seabird)

Rifiuti speciali o pericolosi	Trattamento
Derivanti dalla pulizia del ponte	Gettati in mare se i detergenti sono biodegradabili
Acque reflue	MARPOL prevede che gli scarichi fognari delle navi siano: 1 - triturati e disinfettati e che l'effluente non deve produrre solidi galleggianti visibili, né provocare la colorazione dell'acqua circostante. L'effluente trattato può essere scaricato in mare, come normale pratica a bordo di navi oceaniche ad un minimo di 3 miglia nautiche dalla costa. 2 – immagazzinati in un serbatoio sufficientemente capiente per il numero di persone a bordo e la durata del progetto. Il serbatoio deve essere costruito in modo da rispettare le misure previste dalla norma. Il liquame può essere scaricato a un minimo di 12 miglia nautiche dalla costa.
Scarico a mare delle acque provenienti dai locali macchine e ponti	La concentrazione di olio presente nell'acqua oleosa dalla nave, proveniente dal locale macchine, deve rispettare le norme MARPOL (15 ppm - olio in acqua). Ciò deve avvenire attraverso l'uso di un sistema di separazione olio/acqua a norma che deve essere installato a bordo se la nave intende scaricare l' acqua di sentina in mare.
Acqua di zavorra	L'acqua di zavorra deve essere conservata in serbatoi dedicati e non deve essere contaminata con olio. L'acqua di zavorra subire una separazione adeguata e deve essere trattata per soddisfare gli standard della MARPOL (15 ppm di olio limite in acqua). Lo scarico delle acque di zavorra deve seguire la convenzione IMO (<i>Ballast Water Management Convention</i>) del 2004.
Materiale combustibile non tossico	Il materiale combustibile non tossico può essere inceneriti sulla nave mentre il resto non combustibile deve essere smaltito in una discarica a terra. Metalli e materiale di scarto devono essere stoccati e smaltiti a terra.
Oli esausti	Il riciclaggio degli oli è una normale praticata usata. Quando ciò non è possibile, oli da cucina, olio motore, solventi, detergenti a base di idrocarburi, devono essere smaltiti. Questi oli possono avere diversi gradi di tossicità e a seconda dei casi possono essere bruciati nell'inceneritore o

	spediti allo stabilimento a terra per il trattamento e lo smaltimento.
Prodotti chimici	Lo smaltimento di qualsiasi sostanza chimica pericolosa deve essere effettuata caso per caso e in un modo conforme alle autorità controllo. Materiale informativo, schede di sicurezza e servizi di consulenza devono essere sempre disponibili.
Filtri	I filtri sono tenuti ad essere smaltiti in una discarica autorizzata o inceneriti a bordo (a seconda del tipo di filtro).
Plastica e materiali tossici	Lo smaltimento di materiali plastici o sostanze tossiche/pericolose devono essere fatto a terra in un modo conforme alla legge.
Esplosivi/batterie/sotto pressione/vernice/cartucce per stampanti	L'appropriato smaltimento di tali sostanze deve essere eseguito a terra in modo conforme a quanto imposto dalle autorità competenti. Tali materiali possono essere riutilizzati da altri specialisti.
Lampadine fluorescenti	Le lampadine fluorescenti contengono composti chimici come fluoro , neon , polvere di piombo, metalli pesanti tossici, mercurio. Per evitare la rottura delle lampadine queste devono essere imballate .
Rifiuti provenienti dalle attività di acquisizione sismica	Involucro dello <i>streamer</i> , galleggianti, batterie al litio devono essere smaltite secondo la normativa vigente.

2.4.2.4.1 Emissioni in atmosfera

Le emissioni in atmosfera, generate nel corso delle attività di acquisizione sismica, sono legate essenzialmente allo scarico di gas dei motori e dei generatori, alimentati a MDO (*Marine Diesel Oil*), utilizzati dalla nave sismica e dalla nave dalle navi di supporto. Nella Tabella 2.20 si riporta la stima delle emissioni di CO₂ in relazione al consumo di carburante e al tipo di mezzo impiegato.

Tabella 2.20 – Stima sul consumo di carburante dei vari mezzi impiegati e le emissioni di CO₂ (SeaBird).

Tipo di nave	Durata acquisizione	Tipo di carburante	Consumi di carburante (ton)		Emissioni di CO ₂ (kton)	
				Totali	Fattore	Totali
Northern Explorer	73 giorni	Gasolio marino (MDO)	0.0875 t/km	640	3.19	2.04
Apollo Moon	73 giorni	Gasolio marino (MDO)	1.7 t/g	124	3.16	0.39
Apollo Sun	73 giorni	Gasolio marino (MDO)	1.7 t/g	124	3.16	0.39

Altre fonti inquinanti derivanti dalla combustione del carburante sono rappresentati dalle emissioni di gas serra quali: NO_x, SO₂, CO₂ e particolato (PM).

Un'altra fonte di emissioni in atmosfera potrebbe essere rappresentata dalle emissioni dell'inceneritore di rifiuti presente a bordo della nave sismica. L'uso dell'inceneritore sarà limitato e discontinuo e non inciderà in modo significativo sulla qualità dell'aria dell'area oggetto di indagine.

2.4.2.5 Rischi e potenziali incidenti

Per quanto riguarda la gestione della sicurezza della SeaBird, le politiche sulla sicurezza dei propri lavoratori e la sensibilità in materia ambientale sono tra le più alte nel settore.

La società detiene le certificazioni ISO 9001, ISO 14001 OHSAS 1801 e l'ISM (*International Maritime Safety Management Code*) per quanto riguarda la gestione della flotta in conformità con le varie organizzazioni marittime internazionali. La gestione della attività di SeaBird è svolta a soddisfare le norme che regolano le diverse attività nel settore facendo particolare attenzione alla gestione ambientale non solo come un dovere morale, ma anche come una buona politica aziendale. La gestione viene periodicamente certificata da organi di controllo indipendenti attraverso verifiche e ispezioni. Il rapporto che ne risulta detta le regole ed i miglioramenti da affrontare nelle diverse operazioni per ridurre al minimo i possibili impatti (Tabella 2.21 – strategie per il 2014)

Inoltre Seabird conferma che i suoi standard HSSEQ soddisfano o superano, quelli stabiliti dalla IAGC (*International Association of Geophysical Contractors*), OGP (*International Association of Oil&Gas Producers*) e (E&P Forum). Seabird è anche un membro della IAGC.

Tabella 2.21 – Procedure da adottare a seconda dei rischi per il 2014 (SeaBird).

Priorità	Tipo di rischio	Tipo di impatto	Strategie per il 2014
1	Inquinamento atmosferico	qualità dell'aria	Uso di combustibili a basso tenore di zolfo e manutenzione dei motori.
2	Fuoriuscita di olio	inquinamento del mare	Formazione del personale. Aggiornamenti delle attrezzature e manutenzione delle navi.
3	Perdita di rifiuti in mare	inquinamento del mare	Uso di inceneritore su tutte le navi. Training per quanto riguarda la convenzione MARPOL e la politica aziendale
4	Inquinamento acustico	inquinamento del mare	Aggiornamento delle apparecchiature e delle procedure. Conoscenza del territorio. Uso di apparecchiature certificate MMO/MFO e protocolli in caso di avvistamento di mammiferi marini.
5	Lavorare in aree protette mettendo a rischio la flora e la fauna	numerosi	VIA completa promuovendo il continuo dialogo tra industria Oil&Gas, i governi locali, nazionali e le ONG. Briefing a tutto l'equipaggio sulla sensibilizzazione del territorio e azioni di mitigazione in caso di segnalazione.
6	Interruzione dell'attività di pesca	Culturali ed economici	Mantenere i contatti con i pescatori locali, e briefing con le navi d'appoggio. Attuare tutte le procedure per evitare collisioni (indicatori luminosi, razzi, ecc.)
7	Interruzione per mezzo di ONG e estremisti	Reputazione	Dialogo attivo tra membri delle settore industriale e delle ONG promuovendo incontri.

2.4.3 Occupazione dello specchio d'acqua

Durante il periodo di acquisizione sismica, l'area in istanza di permesso di prospezione verrà occupata dalle varie strumentazioni ed imbarcazioni. L'occupazione dello specchio d'acqua è un fattore d'impatto a durata limitata e al termine delle operazioni, si provvederà al recupero dell'area indagata ed alla restituzione

dell'originaria destinazione d'uso. Verranno rimosse tutte le attrezzature al termine della sessione di indagine.

L'impatto potenziale durante la fase di acquisizione è estremamente ridotto, dato che le attrezzature presentano modeste dimensioni. L'impatto della nave sismica è assimilabile all'impatto del normale traffico marittimo di pescherecci e traghetti presente nella zona.

Al fine di ridurre al minimo le interferenze indotte dalle attività in progetto con la navigazione, inclusa quella finalizzata alla pesca, è prevista la suddivisione dell'area indagata in zone che verranno analizzate di volta in volta in successione. Inoltre, durante l'acquisizione, il proponente fornirà alle Capitanerie di Porto aventi giurisdizione sulla zona oggetto di indagine un calendario settimanale delle operazioni che verranno svolte e delle zone che saranno interessate dall'attività proposta. Sarà inoltre presente un rappresentante locale che si occuperà di mantenere i contatti con le autorità coinvolte.

Con lo scopo di limitare al più possibile qualsiasi eventuale interferenza tra l'attività proposta e le attività di pesca presenti nell'area, Schlumberger si impegna ad effettuare il rilievo sismico esclusivamente al di fuori dei periodi di maggiore attività riproduttiva delle specie maggiormente commercializzate, corrispondenti al periodo primaverile.

In base alle norme di sicurezza sulla navigazione, durante le attività di prospezione sismica, sarà momentaneamente interdetta la navigazione lungo le rotte che interferiranno all'interno del blocco di ricerca con previa comunicazione Autorità marittime competenti. L'interferenza che si potrebbe generare con il traffico marittimo presente è comunque di carattere temporaneo e trascurabile.

La navigazione in condizioni di sicurezza è garantita da opportuni regolamenti nel Codice della Navigazione. Le attività di prospezioni sismiche e le ricerche scientifiche in genere sono comunicati periodicamente con diversi sistemi dall'Istituto Idrografico della Marina e pubblicazione sul Fascicolo Avvisi ai Naviganti, con lo scopo di far conoscere agli utenti tutte le notizie, sia di carattere temporaneo che definitivo, riguardanti la sicurezza della navigazione. In base alle norme di sicurezza sulla navigazione, è previsto che le navi e le imbarcazioni di qualsiasi genere non impegnate nelle prospezioni debbano mantenersi a distanza di sicurezza dall'unità che effettua i rilievi (normalmente non inferiore a 3.000 m dalla poppa per tutta l'ampiezza del settore di 180° a poppavia del traverso della stessa) ed in ogni caso evitare di intralciarne la rotta. Pertanto sarà interdetta la navigazione lungo le rotte che verranno comunicate alle Autorità marittime competenti.

L'interferenza che si potrebbe generare con l'attività di pesca è di carattere temporaneo, limitato e del tutto trascurabile, dovuto al fatto che si conosceranno a priori le rotte interessate dalla nave geofisica, dando modo ai pescatori di poter scegliere quotidianamente aree alternative a quelle più prossime alla prospezione.

2.5 Durata delle attività

La prospezione in istanza per l'esecuzione di un rilievo geofisico, che comprende un totale di circa 7308 chilometri di linee sismiche, si svolgerà in un arco temporale pari a circa 73 giorni (circa 10 settimane).

Tale tempistica comprende i tempi di fermo tecnico e una previsione di 21 giorni di fermata per condizioni meteo-marine avverse. Al momento risulta difficile stimare con esattezza la durata totale del rilievo, la quale dipende strettamente dalla stagione in cui verrà effettuato e dalle condizioni meteo riscontrate. Pertanto, nel caso di impossibilità ad effettuare l'indagine sismica per ragioni non dipendenti dalla volontà del proponente, tale tempistica potrebbe subire variazioni.

La Figura 2.23 illustra il tracciato che seguirà la nave sismica ed una stima dei tempi previsti per l'acquisizione, elaborati grazie all'utilizzo del software survOPT (www.survopt.com).

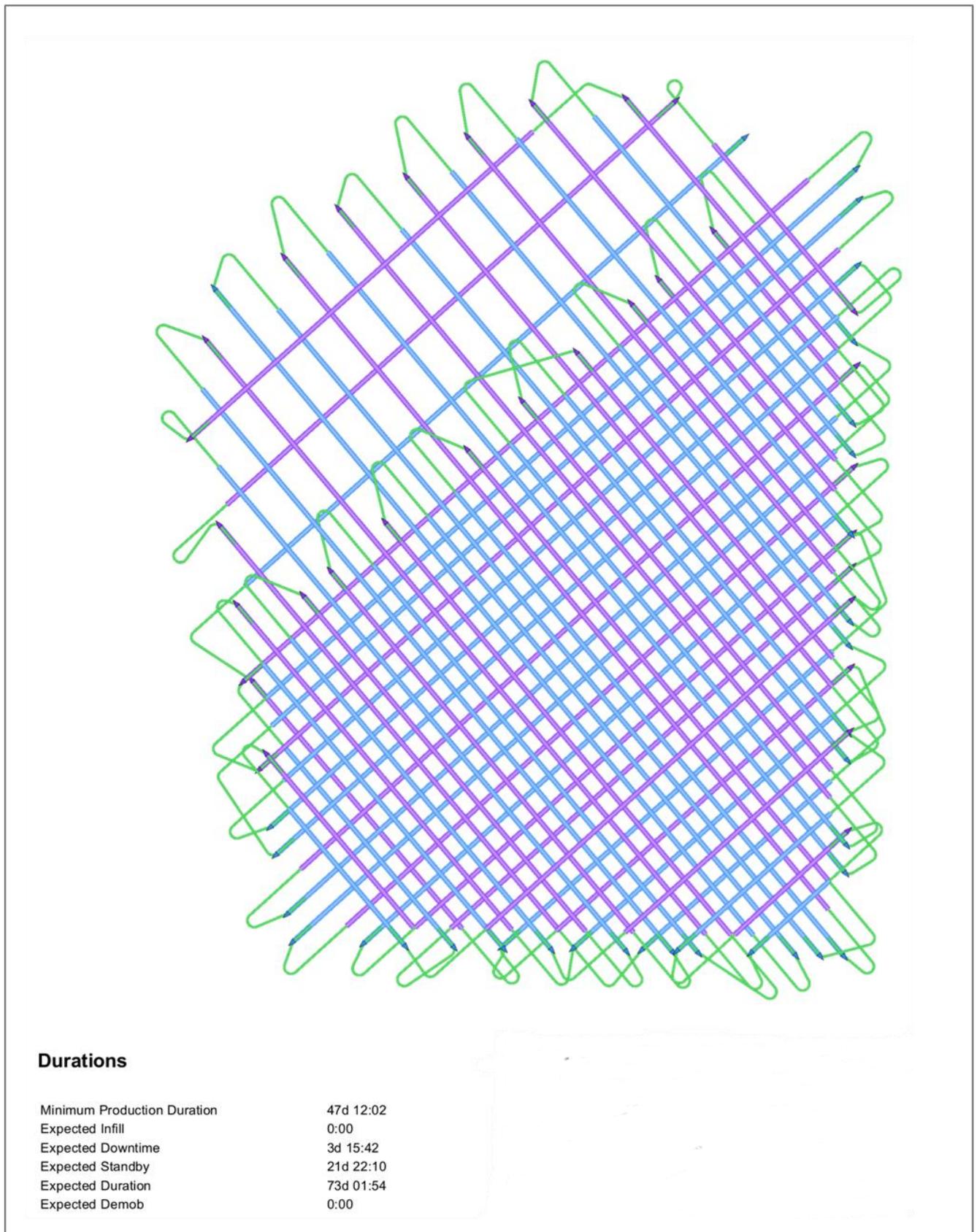


Figura 2.23 – Tracciato di acquisizione delle linee sismiche e stima dei tempi di esecuzione del rilievo in progetto, elaborati con l'utilizzo del software SurvOPT.

2.6 Eventuali opere di ripristino

L'attività in progetto prevede la movimentazione di una nave di acquisizione sismica che percorre un grigliato specifico emettendo una serie di impulsi, o onde elastiche, la cui propagazione nell'acqua risulta estremamente limitata nel tempo. Tutta la strumentazione tecnica viene trainata dalla nave sismica, la cui occupazione dello specchio d'acqua rappresenta un fattore di impatto e durata limitati, dal momento che al termine delle operazioni la perturbazione della superficie marina cessa completamente. Non è prevista, infatti, la costruzione di opere permanenti o lo stazionamento in mare di qualsiasi attrezzatura o mezzo che potrebbero causare una perturbazione dello stato originale dei luoghi.

Pertanto, per la tipologia di attività proposta e per l'ambiente in cui verrà eseguita, non si riscontra nessuna opera necessaria per il ripristino dell'area interessata dal rilievo.