

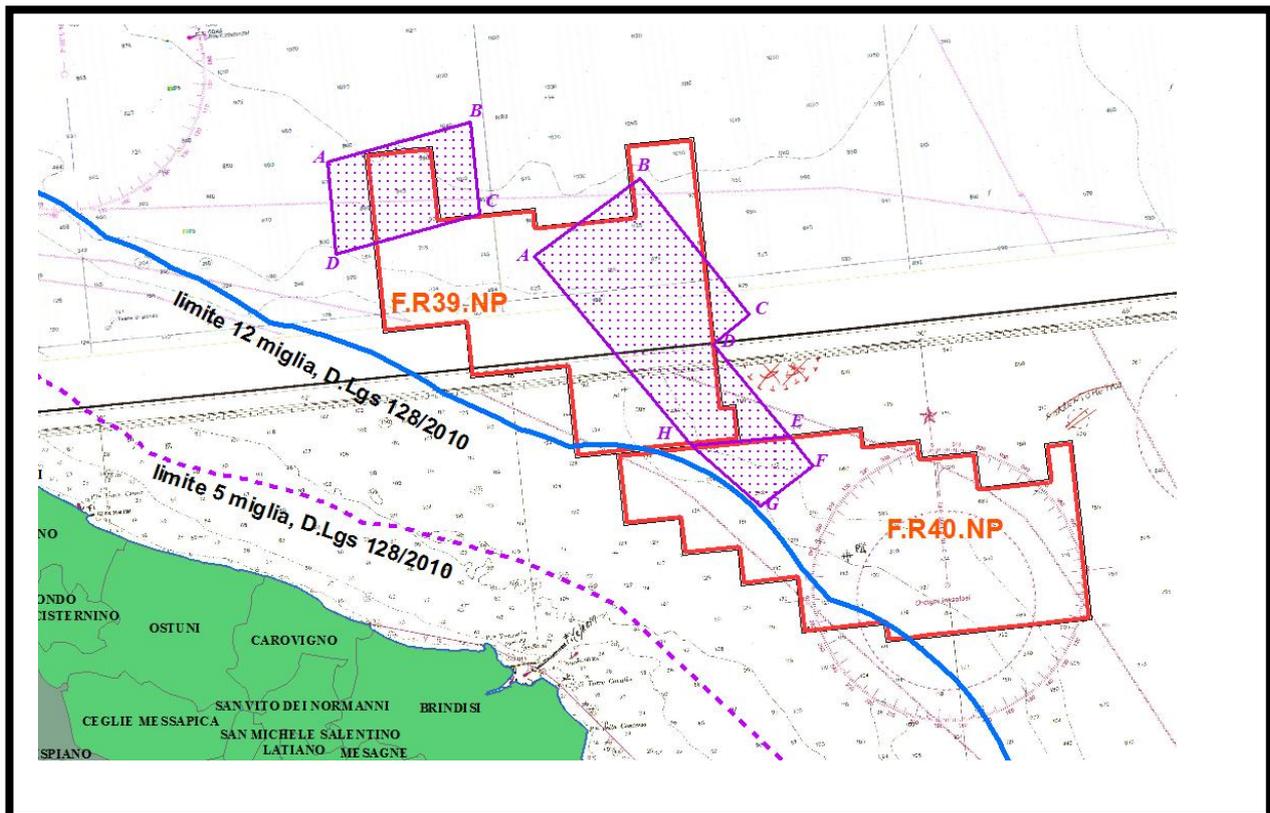


Northern Petroleum (UK) Ltd

PROGETTO PRELIMINARE

PROSPEZIONE GEOFISICA 3D

SUI PERMESSI "F.R39.NP" E "F.R40.NP"



Luglio 2011

SOMMARIO

1. PROGETTO DI PROSPEZIONE GEOFISICA 3D	3
<i>1.1. Ubicazione delle zone di prospezione geofisica 3D</i>	<i>3</i>
<i>1.2. Tempistica di attuazione della campagna di prospezione 3D</i>	<i>4</i>
<i>1.3. Attrezzature per la prospezione geofisica 3D di progetto</i>	<i>4</i>
<i>1.4. Sistema di energizzazione Air-gun.....</i>	<i>6</i>
<i>1.5. Modellazione del segnale acustico di progetto: direzionalità, intensità, frequenza, propagazione</i>	<i>8</i>

1. Progetto di prospezione geofisica 3D

1.1. Ubicazione delle zone di prospezione geofisica 3D

Nell'ambito del permesso di ricerca F.R39.NP e dell'adiacente permesso F.R40.NP verrà eseguita una campagna di prospezione geofisica 3D con una estensione complessiva pari a circa 530 kmq, suddivisi in due zone operative:

- la Zona 1, attorno al pozzo "Rovesti 1" (Agip, 1978), a coprire una superficie di circa 150 kmq;
- la Zona 2, attorno ai pozzi "Medusa 1" (Enterprise Oil, 1996) e" Giove 1-2" (Enterprise Oil, 1998), a coprire una superficie complessiva di circa 380 kmq, di cui 330 kmq di competenza del permesso F.R39NP, e 50 kmq di competenza del permesso F.R40.NP.

Estensione rilievo geofisico 3D -Zona 1+2: 530 kmq

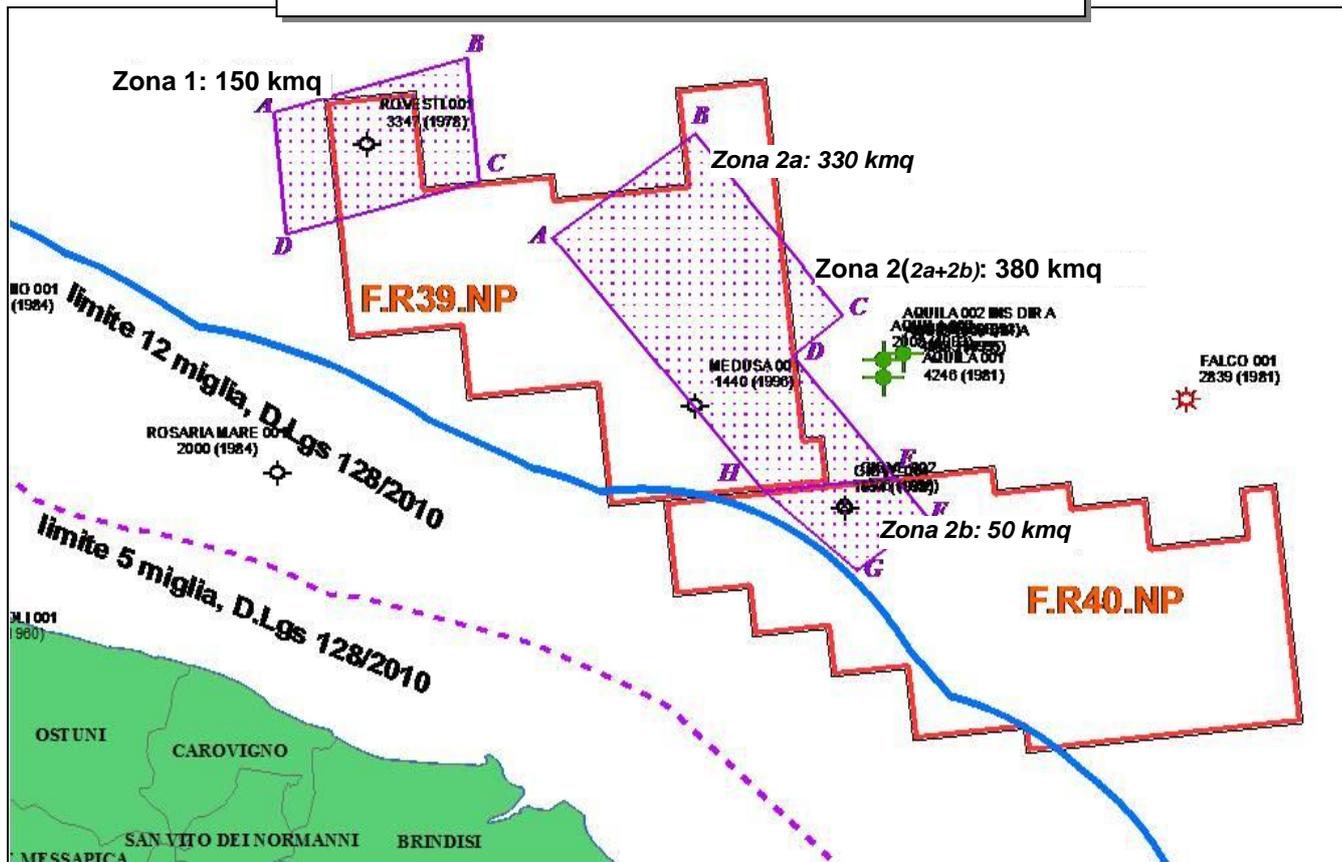


Figura 1.1 - Ubicazione previsionale delle nuove linee sismiche

Le coordinate dei vertici che delimitano le zone di prospezione sono le seguenti:

Zona 1	LON	LAT
A	17° 48' 12"	41° 08' 43"
B	17° 58' 56"	41° 10' 10"
C	17° 58' 56"	41° 05' 00"
D	17° 48' 12"	41° 03' 37"

Zona 2	LON	LAT
A	18° 02' 31"	41° 02' 22"
B	18° 10' 50"	41° 06' 03"
C	18° 17' 42"	40° 57' 54"
D	18° 14' 49"	40° 56' 27"
E	18° 19' 34"	40° 51' 00"
F	18° 21' 03"	40° 49' 11"
G	18° 17' 00"	40° 47' 17"
H	18° 12' 27"	40° 51' 00"

Entrambe le zone di prospezione sono completamente all'esterno della fascia di tutela di 12 miglia introdotta dal D.Lgs 128/2010.

Le aree di indagine interessano anche aree esterne ai permessi di ricerca, al fine di poter ottenere nei permessi di ricerca una adeguata copertura full-fold del rilievo geofisico, come previsto dall' art.15 del Decreto Direttoriale 22 marzo 2011.

1.2. Tempistica di attuazione della campagna di prospezione 3D

La campagna di prospezione 3D nell'ambito dei permessi F.R39.NP e F.R40.NP è al momento programmata per essere eseguita durante la stagione tardo autunnale / invernale 2011-2012, compatibilmente con le autorizzazioni e la disponibilità di navi oceanografiche adeguate allo scopo.

Le operazioni in mare dureranno circa 28 giorni naturali consecutivi, in condizioni meteo marine favorevoli.

1.3. Attrezzature per la prospezione geofisica 3D di progetto

La campagna di prospezione geofisica 3D in progetto prevede di impiegare la nave oceanografica Atlantic Explorer, dalle seguenti caratteristiche principali:

- lunghezza: 91.3m
- larghezza: 17.4m
- pescaggio: 7.0m
- stazza lorda: 4640 GRT
- velocità di crociera: 12 nodi

- autosufficienza durante operazioni: 64 giorni



Figura 1.2 - Nave oceanografica Atlantic Explorer

La sorgente acustica è costituita da un array di air-gun dalle seguenti caratteristiche:

- Sorgente acustica: Bolt 1900 LLXT Airgun
- Pressione operativa: 2000 psi (ca. 136 atm)
- Volume complessivo attivo: 3090 in³ (ca. 50.6 lt)
- Numero sub-array attivi: 3
- Numero sub-array di scorta: 3
- Interasse sub-array: 8.0m
- Profondità dell'array: 5.0m

La registrazione del segnale riflesso avverrà con la seguente attrezzatura:

- numero streamer: 6
- lunghezza streamer: 8 km
- interasse streamer: 100m
- tipologia streamer: Geostreamer
- diametro esterno: 62mm
- idrofoni: Teledyne T2 BX
- idrofoni per gruppo: 16
- interasse gruppo: 12,5m

Di seguito si riporta il layout di progetto dell'attrezzatura impiegata.

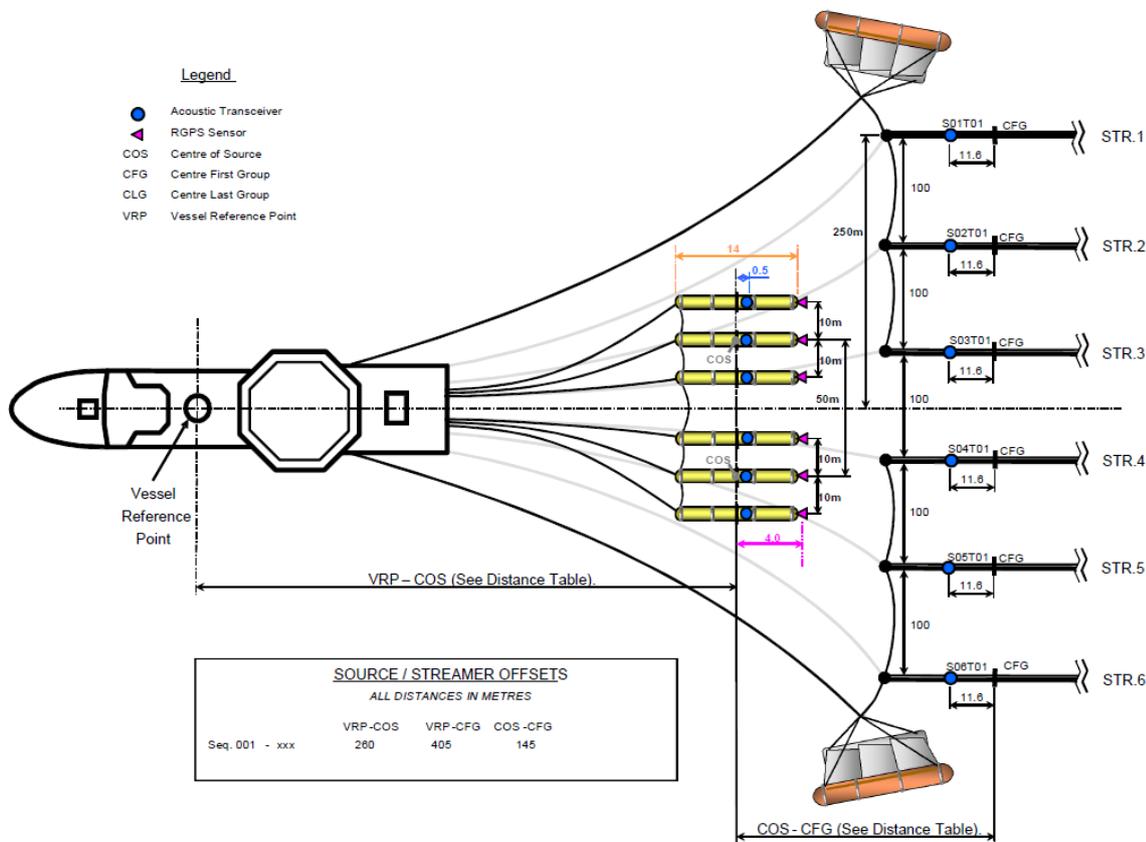


Figura 1.3 - Layout dell'attrezzatura per il rilevamento 3D

1.4. Sistema di energizzazione Air-gun

L'air-gun è la sorgente d'energia oggi maggiormente utilizzata per rilievi geofisici marini. A seconda delle case costruttrici vengono identificati vari tipi di air-gun chiamati: Sleeve-gun, Bolt airgun, GI-gun. Il principio di funzionamento è comunque identico.

Per generare un fronte di onde elastiche, l'air-gun utilizza l'espansione nell'acqua di un volume di aria compressa. L'aria viene immessa in una camera ricavata in speciali cilindri metallici di acciaio da cui, con un sistema a comando elettromagnetico, viene liberata nell'acqua in un tempo brevissimo. L'espansione provoca l'oscillazione delle particelle dell'acqua circostante, generando un fronte di onde elastiche, che si trasmettono secondo superfici sferiche concentriche.

Un elemento particolarmente positivo di questo sistema è rappresentato dall'assoluta mancanza di pericolosità, non essendo impiegata alcuna miscela esplosiva.

Il dispositivo è composto di due camere, una superiore di caricamento e una inferiore di scarico, sigillate da un doppio pistone ad albero (Figura 1.4, Figura 1.5). L'aria compressa, fornita dai compressori alloggiati sulla nave, giunge direttamente alla camera superiore e si distribuisce in

quella inferiore attraverso il pistone cavo; quando la pressione nelle camere è quella desiderata un solenoide comandato elettricamente si attiva e genera un campo magnetico tale da sollevare il pistone dando libero sfogo all'aria, attraverso dei fori praticati nell'involucro metallico.

Un ciclo di riempimento e svuotamento dura circa 10-15 secondi, mentre l'impulso dura un tempo brevissimo, circa 2 millisecondi.

All'onda elastica primaria si sommano delle onde secondarie causate dall'effetto bolla: l'aria emessa forma una bolla che si dirige verso la superficie, aumentando di volume fino a scoppiare quando la sua pressione eguaglia quella idrostatica, e generando una perturbazione acustica.

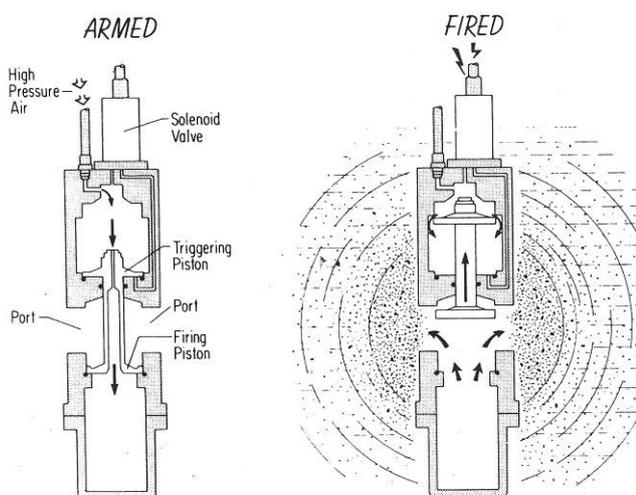


Figura 1.4- Schema funzionamento Air-gun

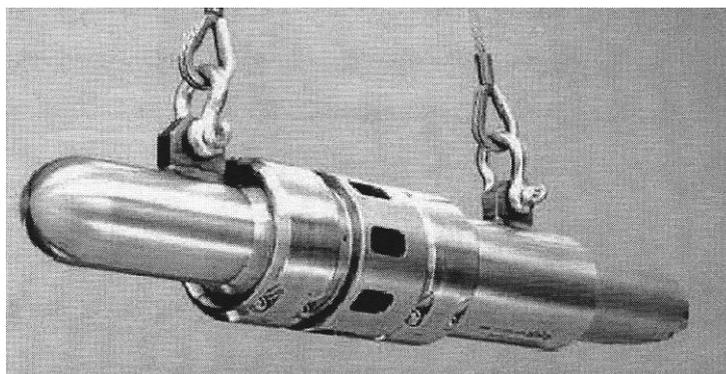


Figura 1.5- Esempio di air-gun

Gli air-gun vengono disposti sempre in batteria (*array*), dalla geometria variabile a seconda del tipo di onda che si vuole generare.

Un buon array è in grado di direzionare l'onda elastica verso l'obiettivo prescelto e di attenuare gli effetti delle onde secondarie: la geometria stessa dell'array infatti determina una funzione di *filtro spaziale*, tale da far interferire in opposizione di fase le onde che si sviluppano nel piano orizzontale, invece in fase quelle dirette verso il basso, indirizzando quindi l'energia principalmente in senso verticale.

Gli array consentono un aumento ed una ottimizzazione dell'energia necessaria per una maggiore penetrazione grazie alla composizione delle bolle generate dai singoli gun. Un buon array deve aumentare l'ampiezza di picco dell'onda primaria e contemporaneamente ridurre gli effetti dovuti alle oscillazioni secondarie delle bolle, nonché focalizzare la direzione dell'onda acustica verso il basso. Le oscillazioni secondarie della bolla creano un indesiderato effetto riverbero del segnale acustico che oscura la stratigrafia del sottosuolo.

Diversamente dagli esplosivi chimici, l'entità delle bolle può essere ridotta da un'accurata configurazione del gun e degli array e della sequenza di sparo. Un array deve essere dunque calibrato in modo che la distanza tra cannoni sia tale che gli impulsi iniziali interferiscano costruttivamente fra loro mentre le emissioni secondarie dovute alle successive oscillazioni delle bolle d'aria interferiscano distruttivamente. Molto importante per queste finalità sono le distanze e le volumetrie variabili tra gun e gun con conseguenti periodi d'oscillazione differenti fra loro (proporzionale alla radice cubica del volume della camera di un gun).

Un'altra caratteristica degli array, significativa dal punto di vista ambientale, è la capacità di dirigere l'energia preferenzialmente verso il fondo marino. Gli organismi marini posti fuori dall'asse dello sparo percepiscono forme d'onda di pressione molto diverse e, in genere, livelli di energia minori perché l'emissione della sorgente è focalizzato verso il basso: l'onda acustica misurata esternamente all'asse di un array ha valori inferiori a quella misurata esattamente sotto la sorgente.

1.5. Modellazione del segnale acustico di progetto: direzionalità, intensità, frequenza, propagazione

E' stata condotta una modellazione del segnale acustico atteso e della sua propagazione nel mezzo acquoso con i parametri operativi di progetto, utilizzando il software specialistico NUCLEUS+ 2.0.0 - Marine Source Modelling 1.4.0.

L'array di air-gun è stato schematizzato come segue:

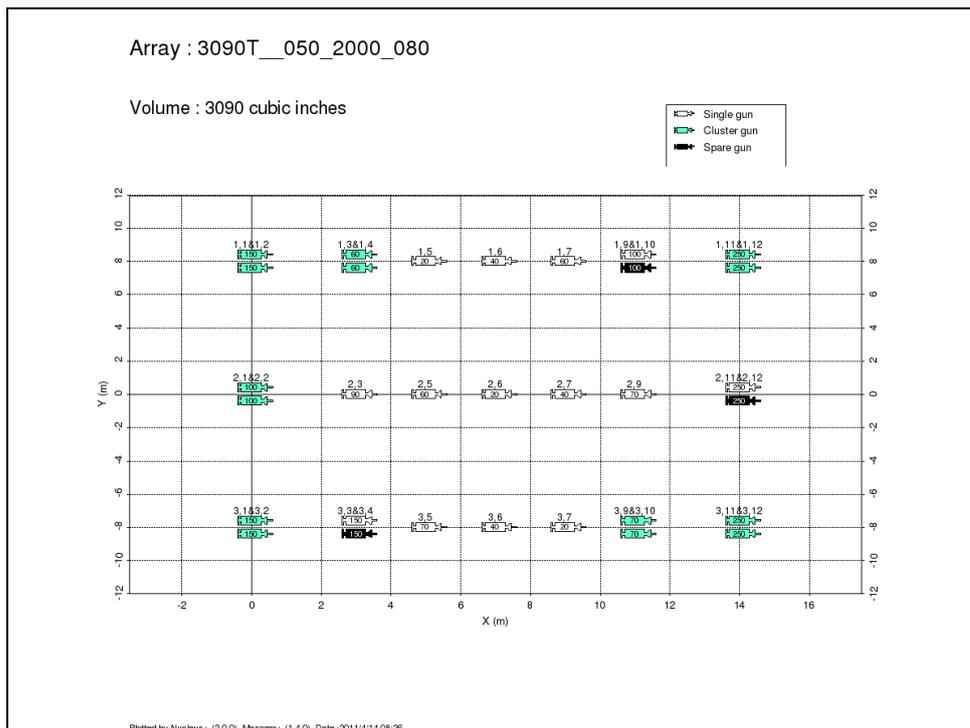


Figura 1.6- Matricedel'array di air-gun

Il segnale acustico di progetto è caratterizzato dalla seguente forma d'onda: il segnale principale ha una durata di circa 10 ms.

Farfield signature : 3090T__050_2000_080

Distance: 9000 m	P/B ratio: 29.1	Pressure: 2000 psi	Water temp.: 25.00 C	Water velocity: 1534.6 m/s
Dip: 0 deg	Geom. spr.: 2.00	Primary: 52.9 bar m	Ghost strength: -1.00	Period (+/-): 73.8/126.5 msec
Azimuth: 0 deg	Volume: 3090 cu.in	Source depth: 5.00 m	Peak-peak: 111.1 bar m	Filter: Hydrosience_4.6/6-206/276

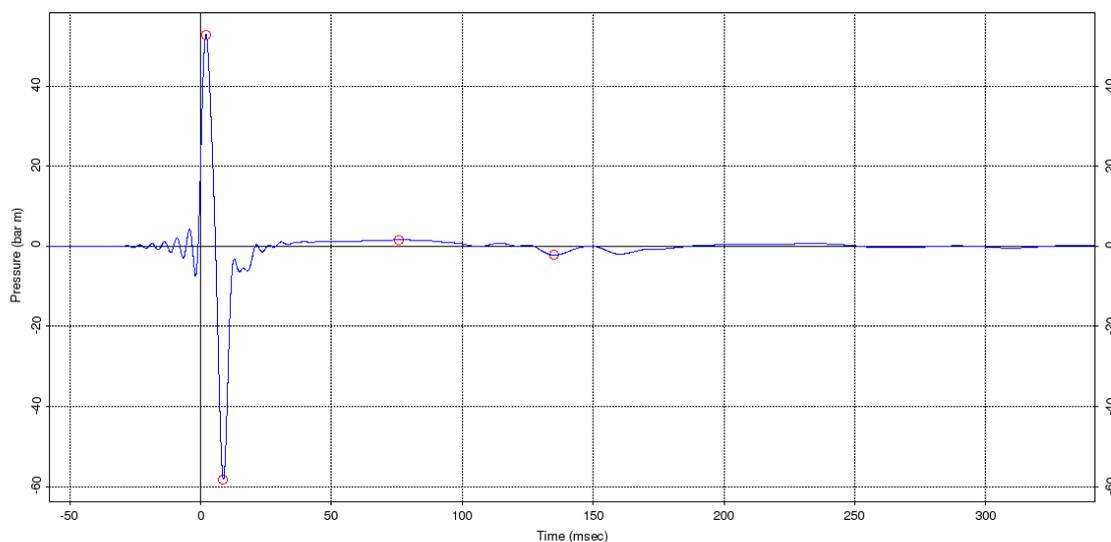


Figura 1.7 – Forma d'onda del segnale generato dall'airgun

Di seguito si riporta la distribuzione in frequenza del segnale.

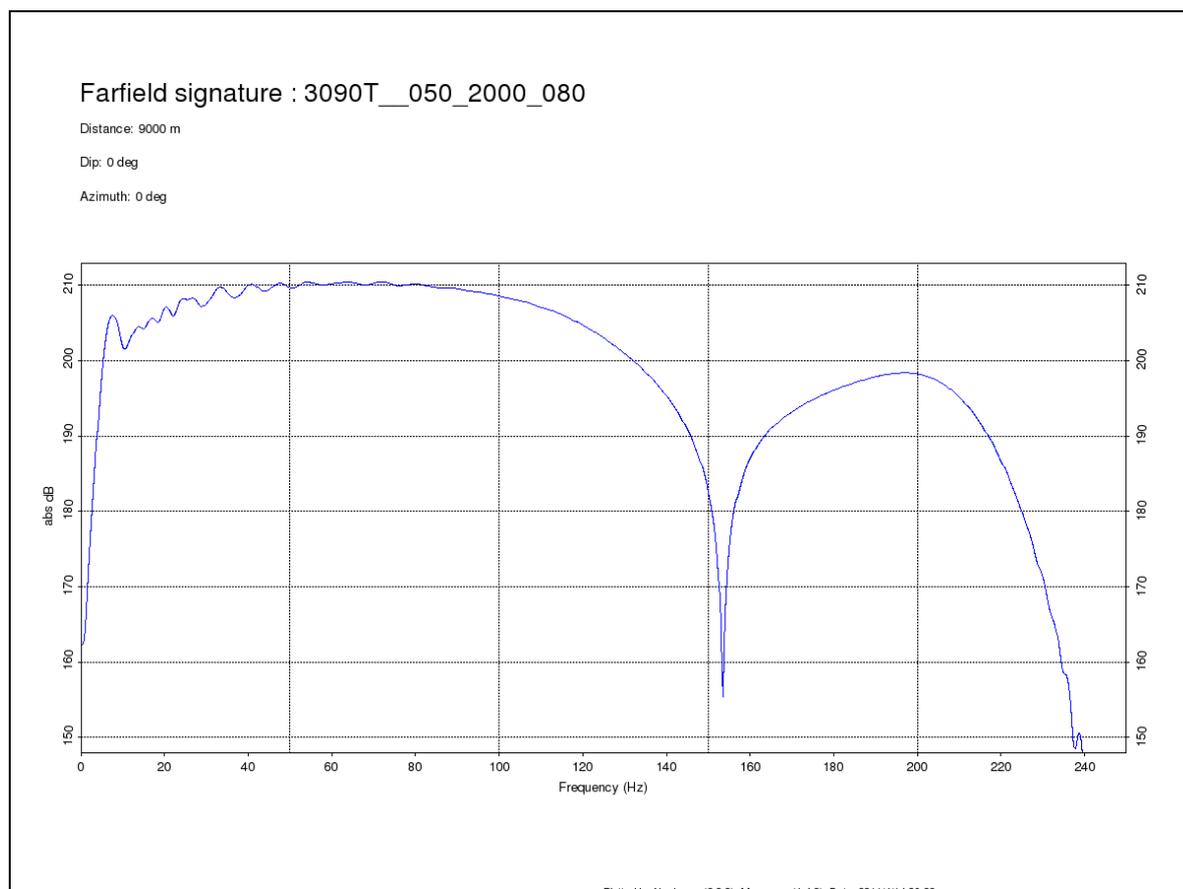


Figura 1.8 . Analisi in frequenza dell'intensità del segnale generato dall'airgun

La direzionalità del segnale è illustrata dalle figure seguenti, in cui si rappresenta come varia, per bande di frequenza (0-120Hz) l'intensità del segnale acustico rispetto al suo massimo alle varie inclinazioni rispetto alla superficie marina, sia nella direzione di navigazione (azimuth: 0 deg) che nella direzione trasversale (azimuth: 90 deg): si osserva che il segnale è concentrato essenzialmente verso il basso, con un'apertura del triangolo di diffusione di ampiezza di circa 60° sia in senso longitudinale che trasversale; in superficie il segnale è sempre molto basso.

Source directivity : 3090T__050_2000_080

Azimuth : 0 deg

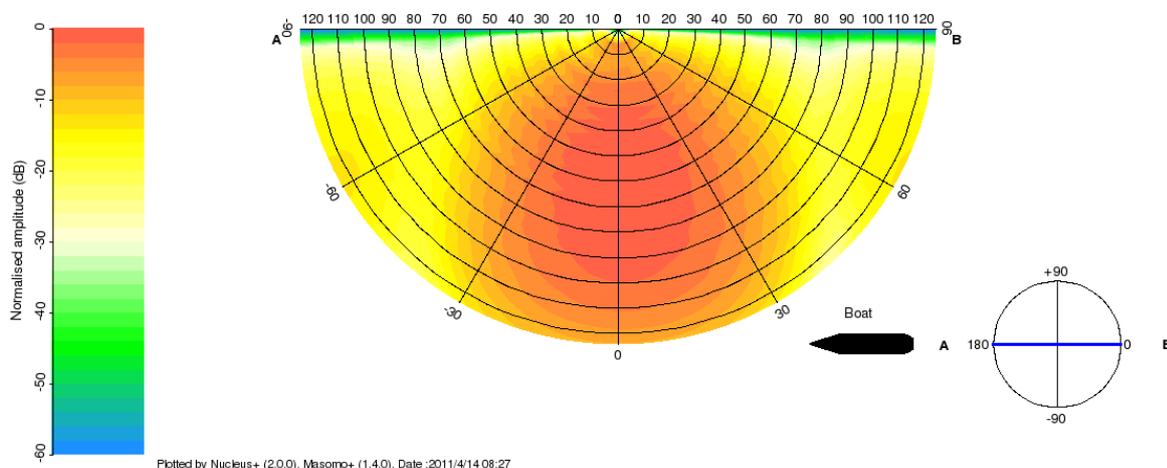


Figura 1.9 - Direzionalità dell'impulso acustico dell' array di air-gun., misurata nel verso del moto della nave

Source directivity : 3090T__050_2000_080

Azimuth : 90 deg

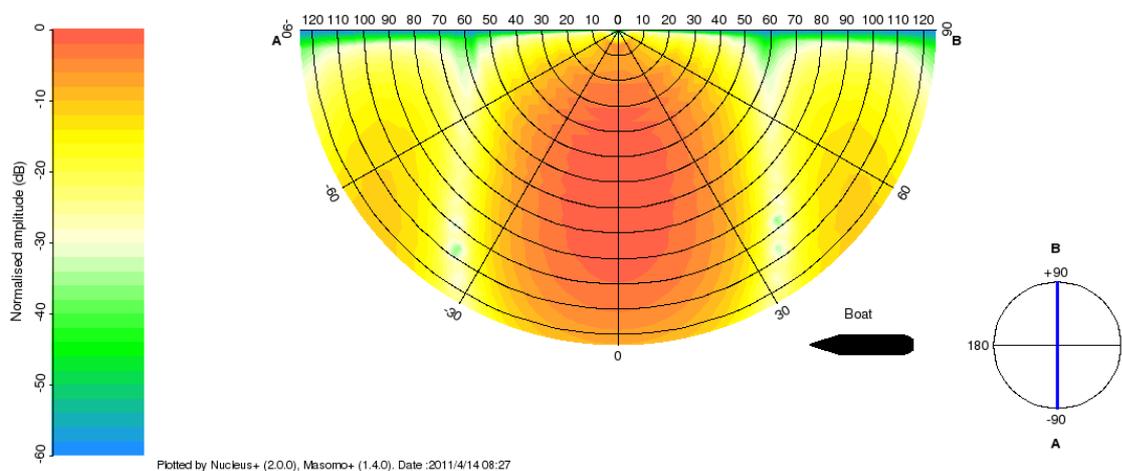


Figura 1.10 - Direzionalità dell'impulso acustico dell' array di air-gun., misurata in senso ortogonale al moto della nave

La propagazione delle onde acustiche in mare, per le distanze d'interesse nelle prospezioni sismiche, è funzione principalmente della divergenza sferica in cui le ampiezze decrescono con l'inverso della distanza dalla sorgente (l'energia con il quadrato della distanza). Altri fenomeni attenuativi hanno rilevanza minore e sono funzione delle frequenze in gioco. Le alte frequenze sono attenuate maggiormente rispetto alle basse frequenze.

Per una modellazione corretta bisogna tenere conto dei dati batimetrici, dei profili di velocità del

suono in mare e dall'impedenza geoacustica del fondo marino.

La generica formulazione in scala logaritmica di decadimento del livello acustico con la distanza è del tipo:

$$RL = SL - n \log R + \alpha R$$

dove:

RL: Received Level (o anche SPL: Sound Pressure Level)

SL: Source Level

R: distanza

n,α: coefficienti di decadimento;

E' stata effettuata una specifica modellazione della propagazione del segnale acustico di progetto in mare, ad una profondità di 10m. Le figure di seguito riportano come il segnale perda rapidamente intensità: il livello di pressione acustica (SPL) è pari a 180 dB re 1μPa già a 200m dall'array, e a 160 dB a 700m.

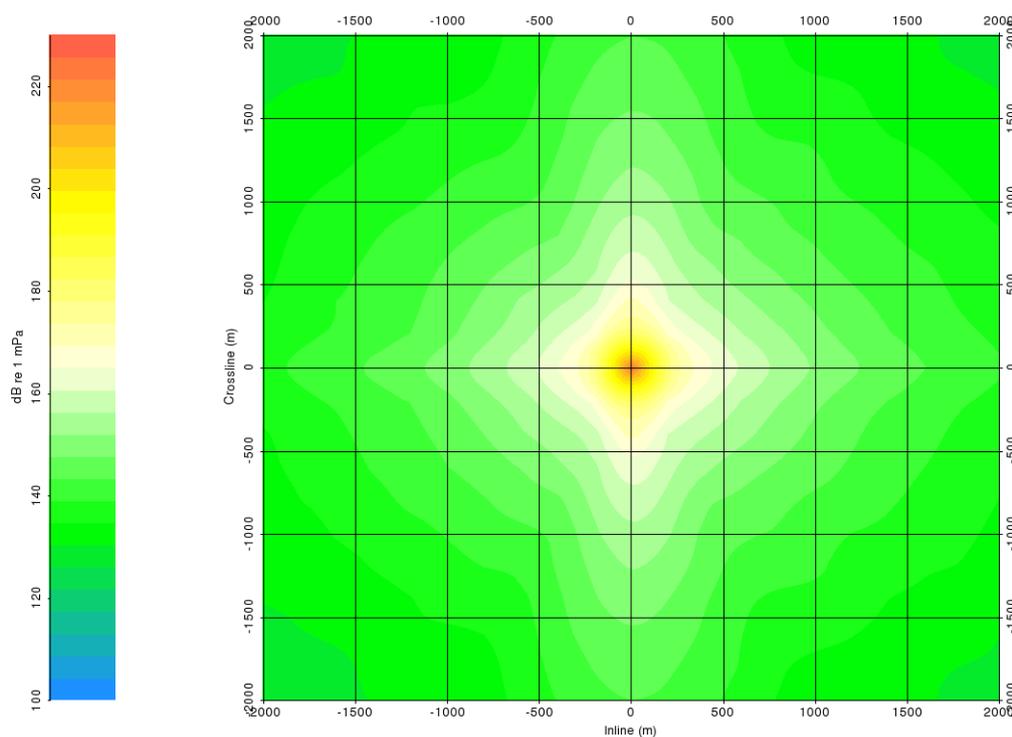


Figura 1.11– Livelli attesi di SPL (Sound Pressure Level) del segnale acustico generato dall' array di airgun di progetto – Area di indagine 2km da sorgente

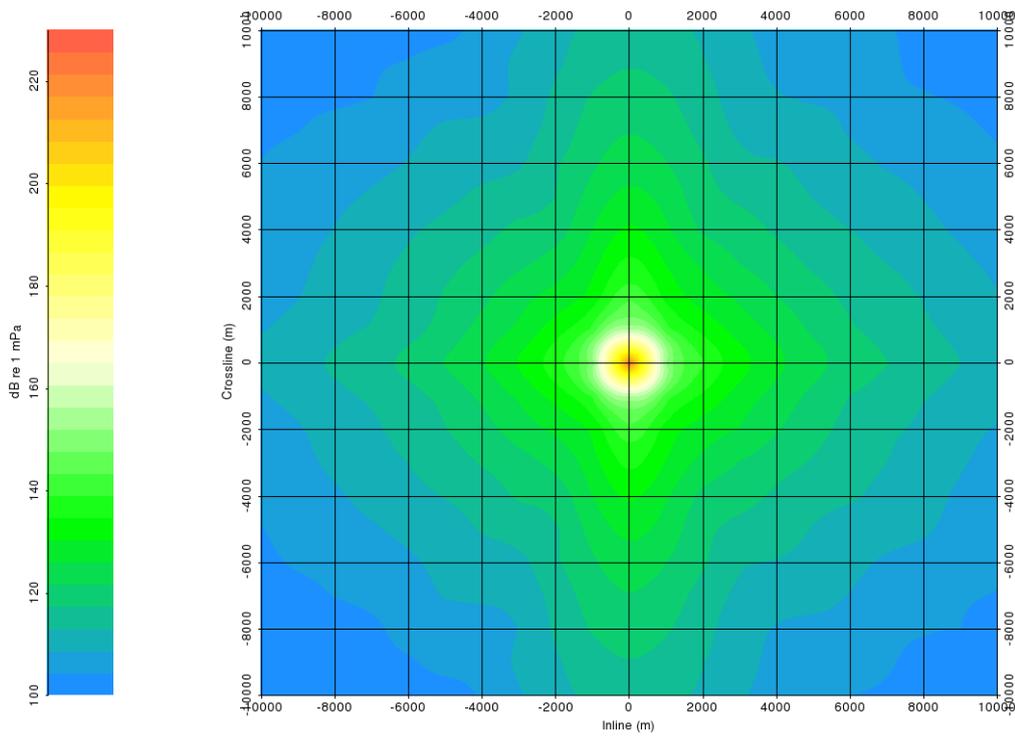


Figura 1.12– Livelli attesi di SPL (Sound Pressure Level) del segnale acustico generato dall' array di airgun di progetto – Area di indagine 10 km da sorgente