

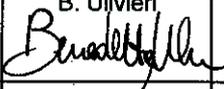
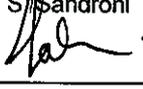


Eni S.p.A.
Divisione E&P

**Studio di Impatto Ambientale
Sismica 3D OBC Progetto ADRIA 4D**

Sismica 3D OBC Progetto ADRIA 4D

PROGETTO

REV.	DESCRIZIONE	PREPARATO	VERIFICATO	APPROVATO	DATA
0	Emissione	AESI B. Ulivieri 	AESI N. Pajola	AESI S. Sandroni 	27 Luglio 2009



INDICE

1 PROGETTO	4
1.1 INTRODUZIONE.....	4
1.2 FINALITA' E OBIETTIVI DEL PROGRAMMA DI RICERCA	4
1.3 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E TITOLI MINERARI	5
1.4 STUDIO DI FATTIBILITA' E ALTERNATIVE DI PROGETTO.....	8
1.4.1 <i>Progettazione layout di acquisizione</i>	9
1.4.1.1 <i>Parametri per l' Acquisizione Sismica</i>	9
1.4.1.2 <i>Proposta Operativa per Acquisizione Sismica 3D</i>	9
1.5 DESCRIZIONE DELLA TECNOLOGIA DI RICERCA	11
1.5.1 <i>Introduzione</i>	11
1.5.2 <i>Metodo di acquisizione sismica</i>	11
1.6 TIPOLOGIA DELLE ATTREZZATURE DI RILEVAMENTO	14
1.6.1 <i>Sorgente di onde elastiche AIR GUN</i>	14
1.6.2 <i>Cavi ricevitori: OBC</i>	15
1.6.3 <i>Tipologia di navi utilizzate e traffico navale previsto</i>	18
1.7 PARAMETRI DI ACQUISIZIONE SISMICA	21
1.8 EMISSIONI E RIFIUTI PRODOTTI.....	23
1.8.1 <i>Emissioni in atmosfera</i>	23
1.8.2 <i>Emissioni sonore e vibrazioni</i>	24
1.8.3 <i>Rifiuti Prodotti</i>	24
1.9 RISCHI E POTENZIALI INCIDENTI CHE POTREBBERO AVVENIRE DURANTE LE ATTIVITÀ	25
1.10 TECNICHE DI PREVENZIONE E CONTROLLO DEI RISCHI.....	25
1.11 SITUAZIONE AGGIORNATA DELLE STRUTTURE E SISTEMI PER GLI INTERVENTI DI EMERGENZA	26
BIBLIOGRAFIA	28
SITOGRAFIA.....	28



INDICE DELLE FIGURE

Figura 1-1: inquadramento geografico generale con indicazione dell'area di interesse

Figura 1-2: poligono di ingombro massimo interessato dal rilievo

Figura 1-3: schema generale del metodo di acquisizione OBC

Figura 1-4: esempi di acquisizioni OBC

Figura 1-5: Air Gun

Figura 1-6: esempio di Gun Array

Figura 1-7: schema di un cavo tipo

Figura 1-8: cavi collegati direttamente alla recording boat

Figura 1-9: cavi connessi a boe radio comandate

Figura 1-10: esempio di boe radio comandate

Figura 1-11: esempio di Source Boat

Figura 1-12: esempio di Cable boat

Figura 1-13: schema del Patch di acquisizione con i cavi ricevitori OBC e le linee sorgenti

Figura 1-14: schema di acquisizione: A e B rappresentano lo spostamento dei Patch

Figura 1-15: schema di distribuzione verticale di un tipico array con valori di pressione sonora espressi in dB re 1 μ Pa-m (rms P to P massimo di 13,4 bars –P to P massimo assoluto di 19 bars)



INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1-1: monitoraggio Sismico 3D OBC Adria

Tabella 1-2: parametri di acquisizione sismica

Tabella 1-3: informazioni generali metodologia di acquisizione sismica

Tabella 1-4: layout metodologia di acquisizione sismica

Tabella 1-5: sorgenti ad onde elastiche

Tabella 1-6: cavi ricevitori

Tabella 1-7: caratteristiche dei mezzi navali

Tabella 1-8: impiego mezzi navali di supporto

Tabella 1-9: parametri emissivi delle navi impiegate; i valori sono espressi in kg/tonnellate di carburante



1 PROGETTO

1.1 INTRODUZIONE

Il presente documento costituisce la Relazione Tecnica del Progetto relativo all'esecuzione di un rilievo sismico 3D OBC (Ocean Bottom Cable) su un'area di circa 915 km² relativo al Progetto "ADRIA 4D" proposto da Eni S.p.A. - Divisione Exploration & Production (di seguito Eni) che si estende lungo il tratto di costa che va da Porto Garibaldi fino a Igea Marina nel Mare Adriatico Nord.

Di seguito si riportano i dati generali del proponente:

Eni S.p.A.

Sede legale in Roma,

Piazzale E. Mattei 1

00144 – ROMA

Capitale sociale € 4.004.475.576 i.v.

Registro Imprese di Roma

Codice Fiscale 00484960588

Partita Iva 00905811006

1.2 FINALITA' E OBIETTIVI DEL PROGRAMMA DI RICERCA

L'obiettivo principale della ricerca che Eni intende realizzare, è la caratterizzazione ed il monitoraggio dei giacimenti a gas di Amelia, Porto Corsini, Agostino e Garibaldi nell'area di Porto Corsini del bacino Nord Adriatico. Lo scopo è quello di determinare le riserve residue e stabilire il potenziale minerario di nuovi target esplorativi. Gli obiettivi del progetto verranno perseguiti attraverso l'acquisizione di un rilievo sismico OBC (Ocean Bottom Cable) le cui caratteristiche sono descritte di seguito. La Figura 1-1 riporta un inquadramento geografico dell'area di interesse.

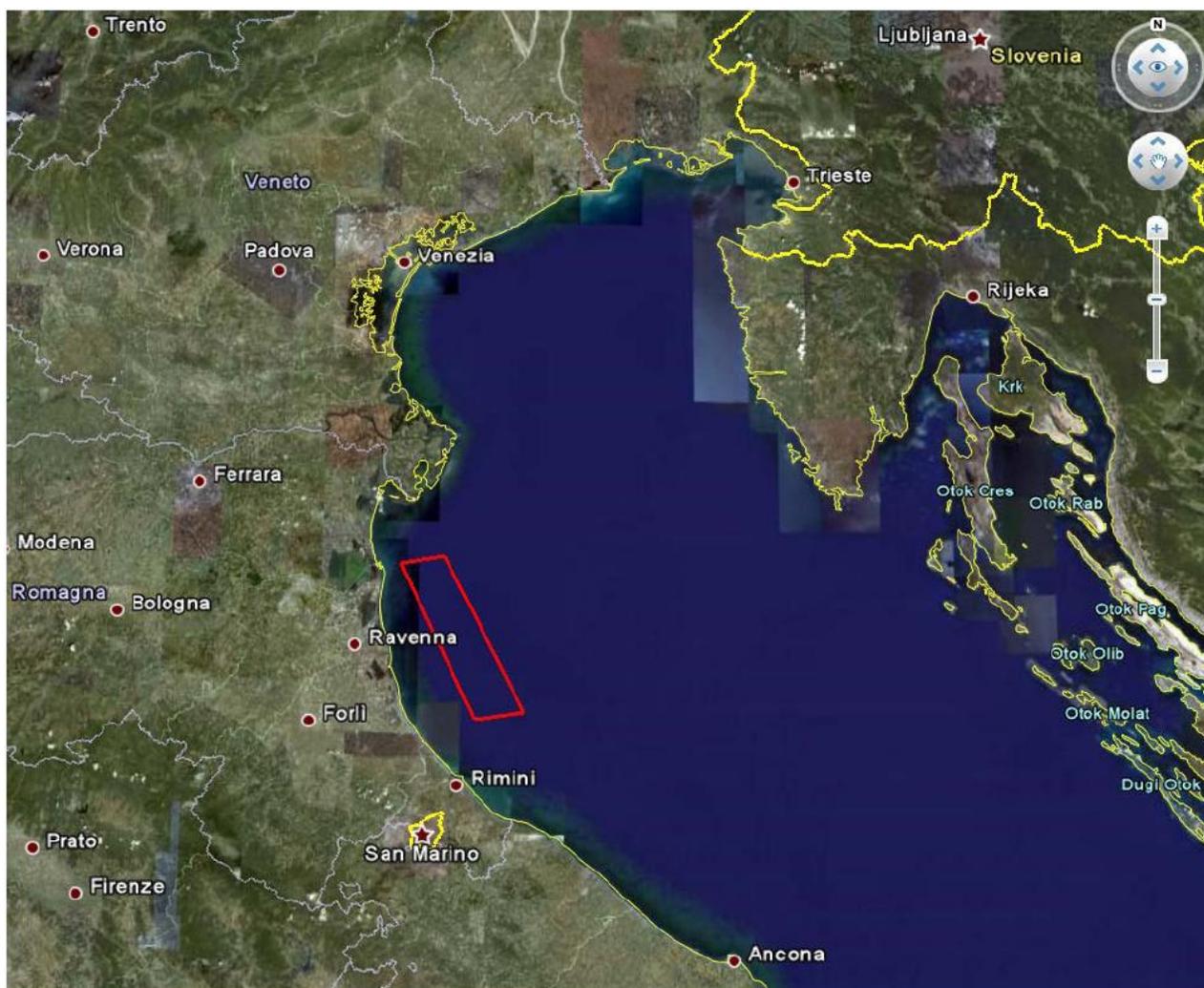


Figura 1-1: inquadramento geografico generale con indicazione dell'area di interesse

1.3 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E TITOLI MINERARI

La zona oggetto della ricerca è ubicata nel Nord Adriatico e copre un'area di circa 915 km² che si estende lungo il tratto di costa che va da Porto Garibaldi fino a Igea Marina. Il programma di acquisizione sismica è caratterizzato da una Full Migration Area di circa 318 km² con un'area di Full Fold di circa 519 km².

Lo sviluppo lineare lungo la costa è di circa 43 km e le distanze minime da essa sono di circa 6.6 miglia nautiche in corrispondenza di Igea Marina e di circa 3.6 miglia nautiche in corrispondenza della foce del fiume Reno. La batimetria varia da 11 m a 35 m di profondità.

Nella Figura 1-2 è rappresentato il poligono dell'area operativa massima interessata dal rilievo.

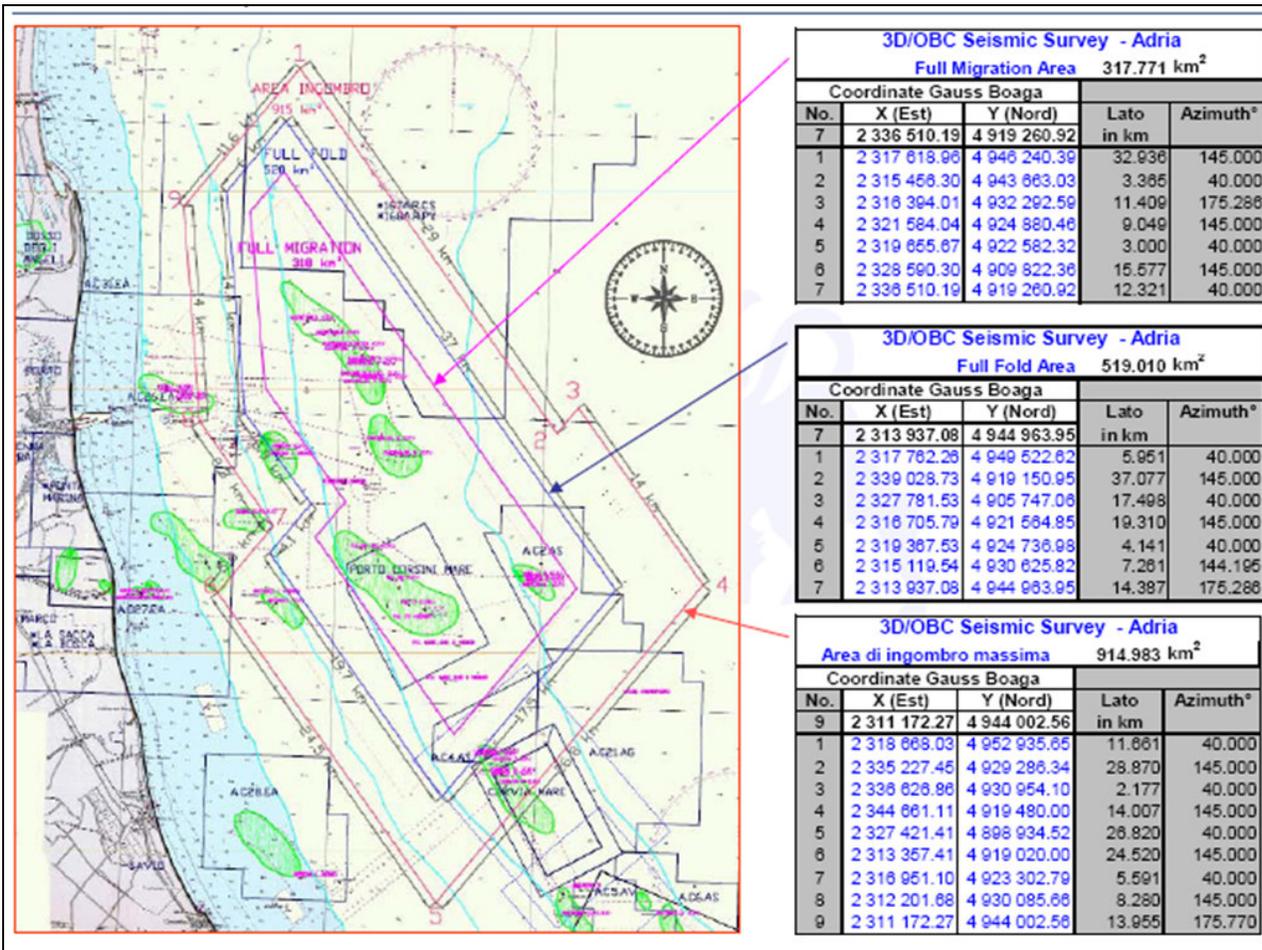


Figura 1-2: poligono di ingombro massimo interessato dal rilievo

I vertici numerati del poligono di **Figura 1-2** hanno le seguenti coordinate nel sistema geodetico di riferimento "Monte Mario 1940 – Area Nord Ancona" (cfr. Tabella 1-1).



Tabella 1-1: monitoraggio Sismico 3D OBC Adria				
Area operativa massima		914,983 km ²		
Monte Mario 1940 "Nord Ancona"				
N°.	Longitudine	Latitudine	Lato in km	Azimuth °
1	12°27'31.96"	44°42'02.70"	11.661	40.0
2	12°40'34.34"	44°29'32.95"	28.870	145.0
3	12°41'35.51"	44°30'28.24"	2.177	40.0
4	12°47'53.08"	44°24'23.84"	14.007	145.0
5	12°35'321.62"	44°13'02.80"	26.820	40.0
6	12°24'19.84"	44°23'39.24"	24.520	145.0
7	12°26'56.08"	44°26'01.56"	5.591	40.0
8	12°23'11.68"	44°29'36.31"	8.280	145.0
9	12°22'04.82"	44°37'05.79"	13.955	175.8

Le concessioni interessate dal rilievo sismico sono:

- A.C25.EA
- A.C3.AS
- A.C26.EA
- A.C27.EA
- A.C29.EA
- A.C1.AG
- A.C30.EA
- P.CORSINI MARE
- A.C2.AS
- A.C4.AS
- A.C21.AG
- CERVIA MARE
- FASCIA CERVIA MARE.



1.4 STUDIO DI FATTIBILITA' E ALTERNATIVE DI PROGETTO

Nello scorso mese di Febbraio 2009, Eni ha eseguito uno studio di fattibilità finalizzato alla definizione dei parametri ottimali per l'acquisizione sismica 4D sul campo di Adria (Doc. n. AESI-2008123-I-RAT-01).

Lo studio è stato realizzato con un approccio interdisciplinare per soddisfare le esigenze geofisiche, operative ed ambientali che caratterizzano l'area.

Nell'area sono già disponibili dati sismici 3D, tuttavia, l'acquisizione della sismica 3D consentirà:

- L'attuazione di uno studio di tipo 4D sull'area in oggetto.
- La caratterizzazione ed il monitoraggio dei campi di gas di Amelia, Porto Corsini, Agostino e Garibaldi nell'area di Porto Corsini Mare nel bacino Nord Adriatico.
- Realizzazione di un modello dinamico 3-D del giacimento, tale da determinare le riserve residue e stabilire il potenziale minerario di nuovi target esplorativi.

La finalità dello studio è stata mirata a definire i migliori parametri di acquisizione 3D, in relazione ai parametri utilizzati per l'acquisizione del vecchio 3D Adria (1992), in modo da soddisfare il più possibile la condizione di ripetibilità propria di uno studio 4D.

I risultati hanno determinato i seguenti parametri:

- **Direzione di Acquisizione:** i risultati ottenuti dalle analisi indicano che la principale direzione di acquisizione è lungo l'azimut 40°-220°.
- **Bin Size:** necessario al fine di garantire un campionamento spaziale ottimale sia degli eventi riflessi che rifratti su tutta l'area di interesse. Sulla base di questi risultati, la proposta operativa suggerita è un'acquisizione con bin size 12.5m x 12.5m.
- **Near Offset:** i risultati suggeriscono un massimo Near Offset di 125m per preservare la riflessione del fondo mare.
- **Far Offset:** un minimo far offset di 5000m (max 6000m) è necessario al fine di ottenere correttamente le riflessioni dalle strutture d'interesse.
- **Copertura:** dovrà risultare superiore alla copertura nominale 30^a
- **Analisi di Frequenza:** ha evidenziato una frequenza dominante di 60 Hz nella finestra d'interesse di 1500-4500ms.
- **Tempo di registrazione:** la lunghezza di registrazione di 7s, per raccogliere tutte le diffrazioni create dai target più profondi.
- **Bordi di migrazione:** variabile da 4000 a 5800m, in modo tale da preservare gli eventi all'interno della finestra di interesse (1500÷4500ms).



1.4.1 Progettazione layout di acquisizione

1.4.1.1 Parametri per l' Acquisizione Sismica

I risultati ottenuti dallo studio di fattibilità, rivisti per essere adeguati alle esigenze operative, indicano l'utilizzo dei seguenti parametri per una nuova acquisizione sismica 3D:

Tabella 1-2: parametri di acquisizione sismica	
3D AREA	
Direzione di Acquisizione	40°-220°
Bin Size	In-Line: 12.5m; X-Line: 12.5m
Far Offset	Min 5000m
Bordi di Migrazione	Variabili da 4000m a 5800m
Tempo di registrazione	Min. 6.5s (7s preferibilmente)
Copertura	Maggiore di 30 ^a

1.4.1.2 Proposta Operativa per Acquisizione Sismica 3D

L'analisi dei parametri geofisici calcolati, dei vincoli operativi e di tutela ambientale preesistenti nell'area hanno permesso di valutare la migliore soluzione per l'esecuzione delle attività in progetto sia in termini tecnici che economici.

In particolare l'analisi ha evidenziato che una geometria di tipo cross-shooting, con un bin size di 12.5x12.5m sia la soluzione ideale per il raggiungimento degli obiettivi geofisici dell'area di Adria.

In questa fase, l'area di acquisizione è stata ottimizzata al fine di ottenere il miglior rapporto costi/benefici assicurando il raggiungimento degli obiettivi prefissati dal progetto Adria 4D.

In particolar modo i vincoli di piena migrazione per i target principali sono stati rispettati pur non estendendo completamente la zona di piena copertura ai limiti calcolati dal modeling 3D ray tracing.. Questo è possibile grazie alla copertura 160^a della nuova acquisizione sismica, valore molto maggiore di quello dei vecchi dati del 1992 (copertura 30^a) e che permette di incrementare notevolmente il rapporto segnale/rumore dei dati.

I test per la determinazione dei bordi di migrazione sono stati effettuati sui dati pre-esistenti a copertura 30^a, e garantiscono una migrazione libera da artefatti su dati con queste caratteristiche entro tali bordi. E' possibile quindi ottimizzare l'area di acquisizione in modo che sia rispettato il vincolo di copertura 30^a nell'area interessata dalla migrazione.

Questa fase di razionalizzazione ha portato l'area di Full Fold da un valore preliminare di 873 Km², corrispondente alla soluzione operativa più conforme al risultato del modeling, a un valore finale di circa 519 Km². Di conseguenza anche l'area di massimo ingombro del rilievo passa da circa 1112 Km² a circa 915 Km².

L'integrazione delle varie analisi effettuate ha permesso di individuare i parametri di acquisizione riassunti nelle Tabella 1-3 e Tabella 1-4 sottostanti.



Tabella 1-3: informazioni generali metodologia di acquisizione sismica

INFORMAZIONI GENERALI	
Concessione	Adria
Area di Full Migration	Circa 318 km ²
Area di Full Fold	Circa 519 Km ²
Area Operativa	Circa 915 Km ²
Tipo di geometria	Cross Shooting
Tipo di sorgente	Airgun
Tipo di ricevitori	Idrofoni/geofoni o accelerometri
Bin Size	12.5m IL x12.5m XL
Massimo Offset	5519m
Massimo offset Inline	4987.5 m
Massimo offset Crossline	2362.5m
Copertura	160 ^a

Tabella 1-4: layout metodologia di acquisizione sismica

LAY-OUT	
Numero di Live Channels	1600
Receiver line interval	250 m
Numero di reciver lines	4
Numero di stazioni / receiver line	400
Receiver Interval	25
Receiver line length	9975
Numero di source/source line	160
Source Interval	25
Source line lenght	3975
Inline roll	250
Crossline roll	1000
Receiver Density	160 /sqkm
Source Density	640 /sqkm
Max Min offset	354
Patch aspect ratio	0.47

In considerazione dello studio di fattibilità eseguito da Eni atto ad individuare i migliori parametri per l'acquisizione sismica, e trattandosi di attività finalizzate a confermare, caratterizzare e monitorare la presenza dei giacimenti a gas di Amelia, Porto Corsini, Agostino e Garibaldi nell'area di Porto Corsini del bacino Nord Adriatico, ne consegue che non ci sono alternative di ubicazione delle attività in quanto strettamente legate alla localizzazione dei giacimenti da caratterizzare.

L'alternativa zero rappresenterebbe una soluzione non in linea con la necessità di cercare nuovi giacimenti e di diminuire le importazioni di gas naturale dall'estero.



1.5 DESCRIZIONE DELLA TECNOLOGIA DI RICERCA

1.5.1 Introduzione

Fra i metodi utilizzati nella ricerca idrocarburi il più importante è quello sismico (riflessione e rifrazione), che si basa sui diversi tempi di propagazione (velocità, frequenze, assorbimenti, ecc.) delle onde elastiche nei vari tipi di rocce.

Il metodo sismico a riflessione è, tra tutti i metodi geofisici, il rilevamento più diffuso; i principi si basano sulla generazione artificiale di un impulso che provoca nel terreno la propagazione di onde elastiche che si trasmettono in ogni direzione.

In corrispondenza di superfici di discontinuità e di separazione tra ammassi rocciosi con differenti caratteristiche meccaniche, le onde subiscono deviazioni con conseguenti rifrazioni e riflessioni.

Quando le onde tornano in superficie, vengono captate mediante sensori (geofono o idrofono) e registrate mediante apposite apparecchiature.

Si procede poi all'elaborazione dei dati così acquisiti ed alla loro interpretazione.

1.5.2 Metodo di acquisizione sismica

Il progetto Adria 4D prevede l'utilizzo della tecnologia "OBC" (Ocean Bottom Cable), un tipo di acquisizione sismica a mare che implica la posa temporanea di cavi ricevitori contenenti geofoni ed idrofondi sul fondale (cfr. **Figura 1-3**). Nessun elemento viene lasciato stabilmente sul fondo del mare, ma viene posato sul fondale per il tempo necessario alla registrazione dei dati sismici, circa 4 giorni per ogni porzione di area.

Tutti i parametri del rilievo sismico (per esempio orientamento, lunghezza e distanza tra i cavi e i punti di energizzazione) sono descritti nel paragrafo che segue "Parametri di acquisizione sismica" e sono il risultato di uno studio di fattibilità mirato all'ottimizzazione dell'acquisizione al fine di minimizzare l'impatto ambientale e di ottenere il miglior rapporto costi/benefici e una riduzione dei tempi di acquisizione.

Eni ha una vasta esperienza nel campo di acquisizione sismica OBC, avendola utilizzata per l'acquisizione di diversi rilievi sismici a mare.

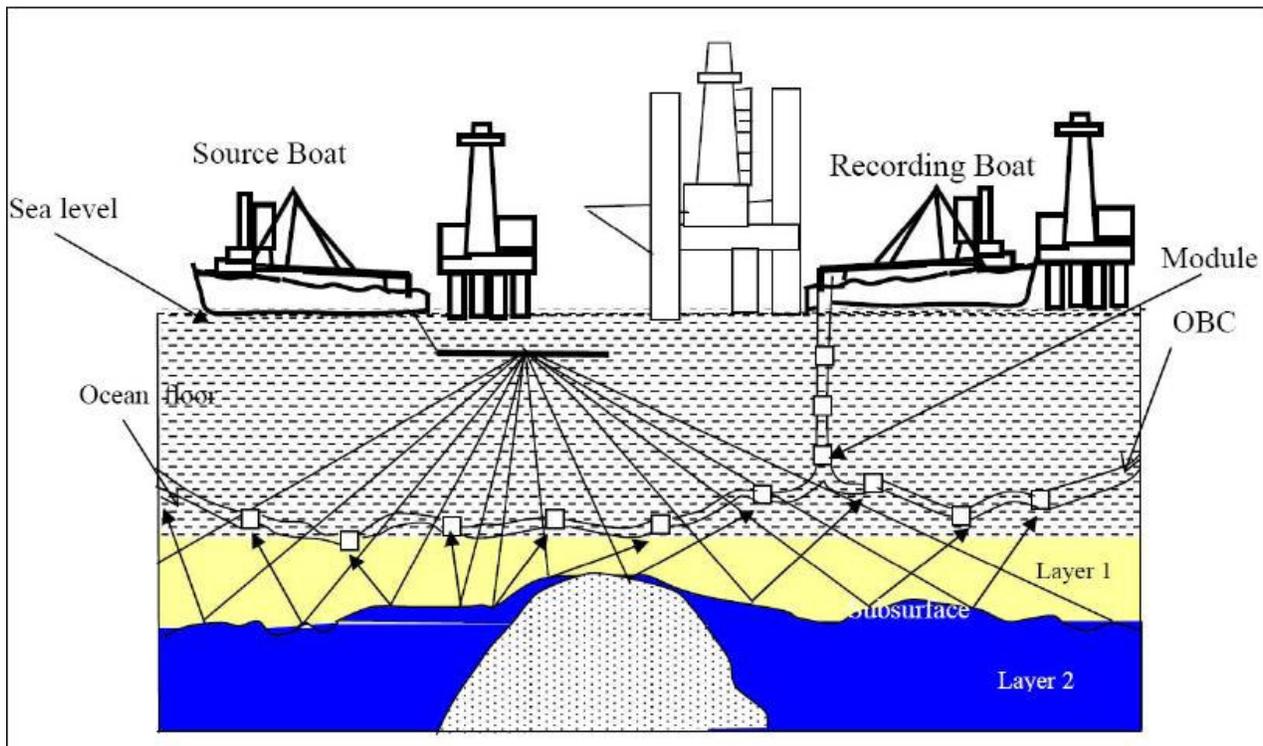


Figura 1-3: schema generale del metodo di acquisizione OBC

Le operazioni prevedono l'utilizzo fino a 6 "navi per ricerca geofisica", con una configurazione minima di:

- Una nave sorgente "Source o Shooting Boat" che traina la sorgente di onde elastiche;
- Una nave di registrazione "Recording Boat" e controllo qualità dei dati provenienti dai cavi posati sul fondale;
- Una nave che posa e recupera i cavi sismici sul fondo mare "Cable Boat";
- Una nave supporto "Supply Vessel" che serve per facilitare i cambi equipaggio e i rifornimenti oltre che assistere le operazioni del rilievo.

A partire da questa configurazione minima di base, è possibile ottenere diverse combinazioni a seconda della squadra sismica che effettua le operazioni del rilievo (cfr. **Figura 1-4**).

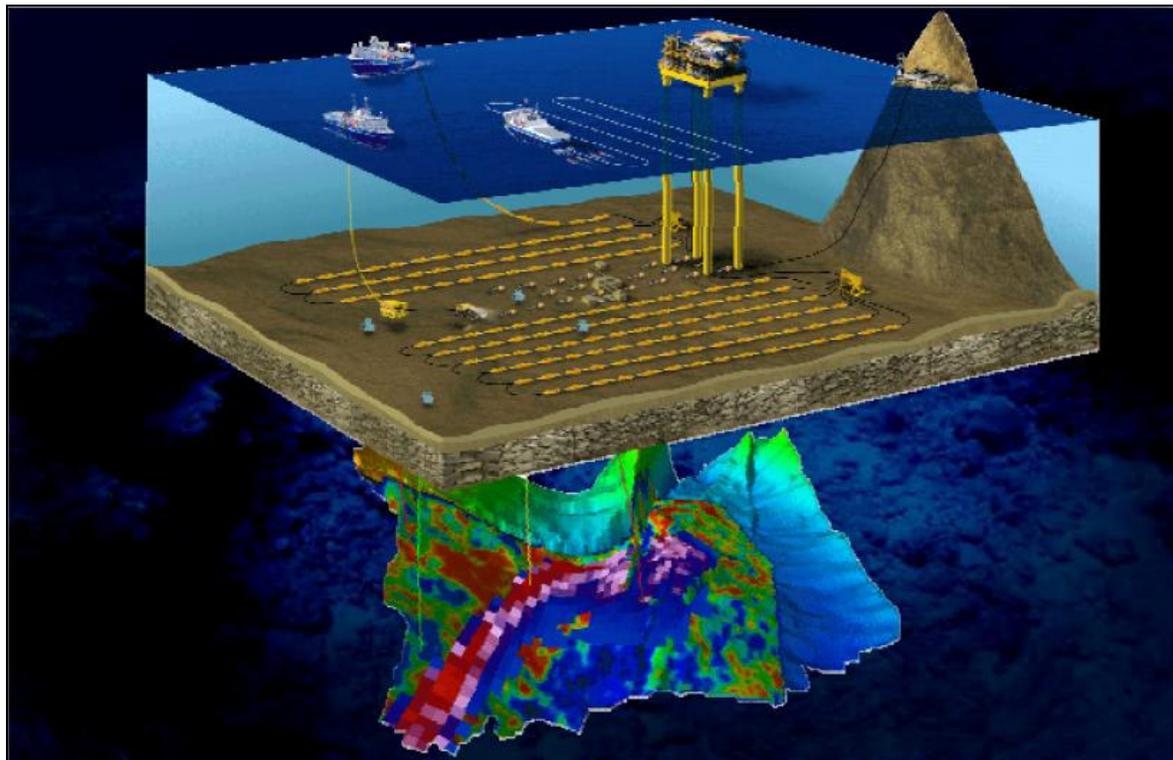
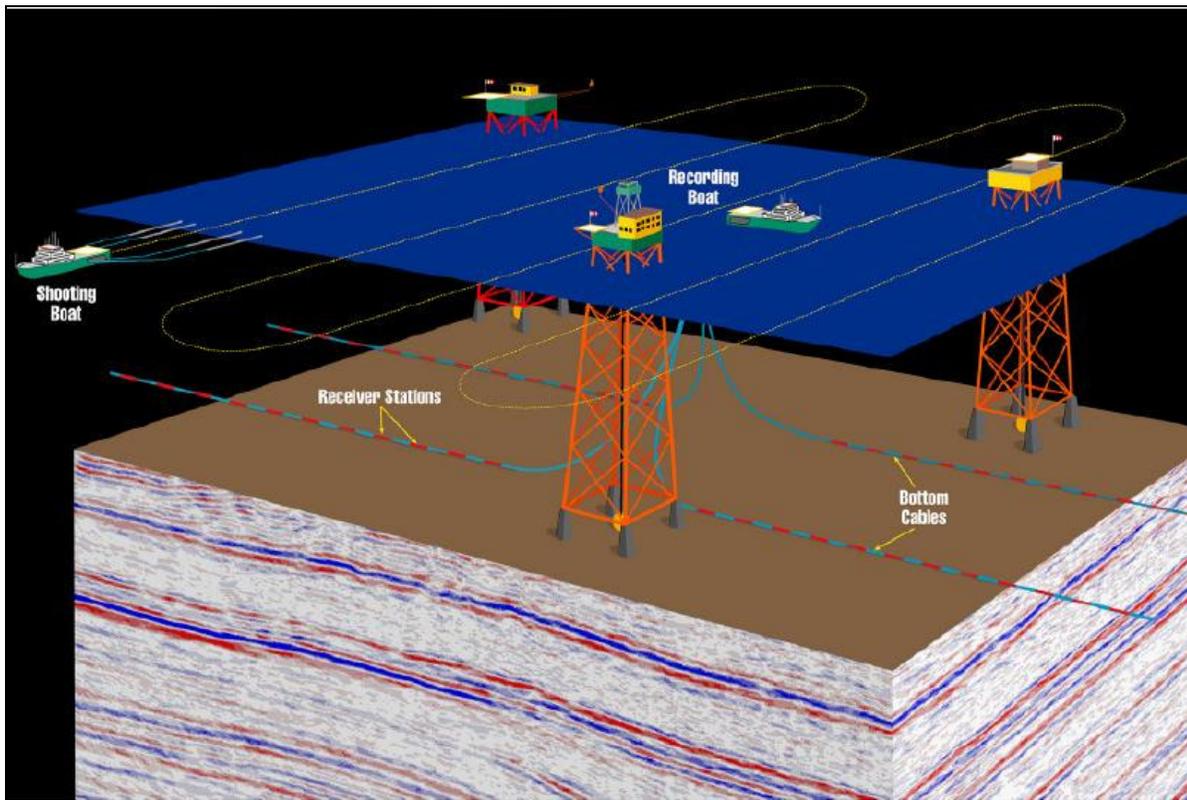


Figura 1-4: esempi di acquisizioni OBC

1.6 TIPOLOGIA DELLE ATTREZZATURE DI RILEVAMENTO

1.6.1 Sorgente di onde elastiche AIR GUN

L'“AIR GUN” è la sorgente di energia maggiormente utilizzata per i rilievi sismici marini. 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 da cui, con un sistema ad impulso elettrico, viene liberata nell'acqua. L'espansione provoca l'oscillazione delle particelle d'acqua circostante generando un fronte di onde elastiche che si trasmettono secondo superfici sferiche concentriche.

Il principio di funzionamento dell'Air Gun è schematicamente illustrato in **Figura 1-5**.

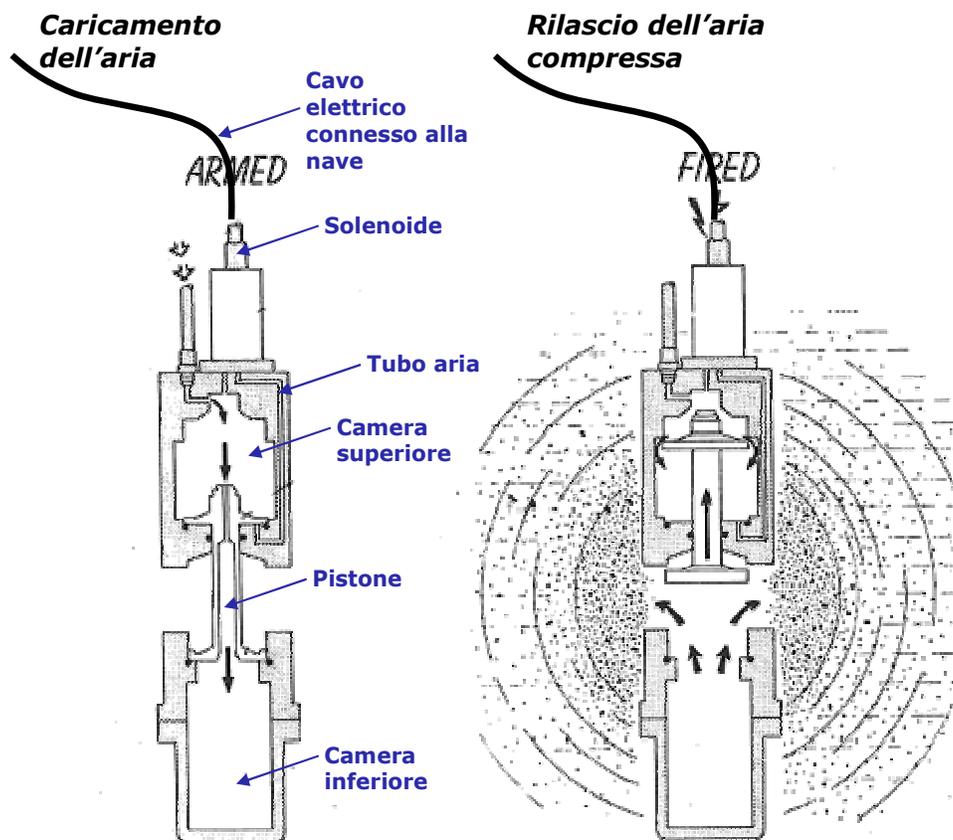


Figura 1-5: Air Gun

L'Air Gun è composto da due camere, una superiore di caricamento ed una inferiore di scarico, sigillate da un doppio pistone che scorre su un unico albero. L'aria fornita dal compressore posto sulla nave riempie direttamente la camera superiore. La camera inferiore viene invece riempita attraverso il condotto centrale dell'albero del doppio pistone. Dopo il caricamento, una valvola a solenoide comandata elettronicamente fa rilasciare l'aria ad alta velocità nell'acqua circostante attraverso i fori esistenti nella camera inferiore, generando il fronte di onde elastiche.

Generalmente vengono impiegate configurazioni composte da un certo numero di elementi denominate "Gun Array".

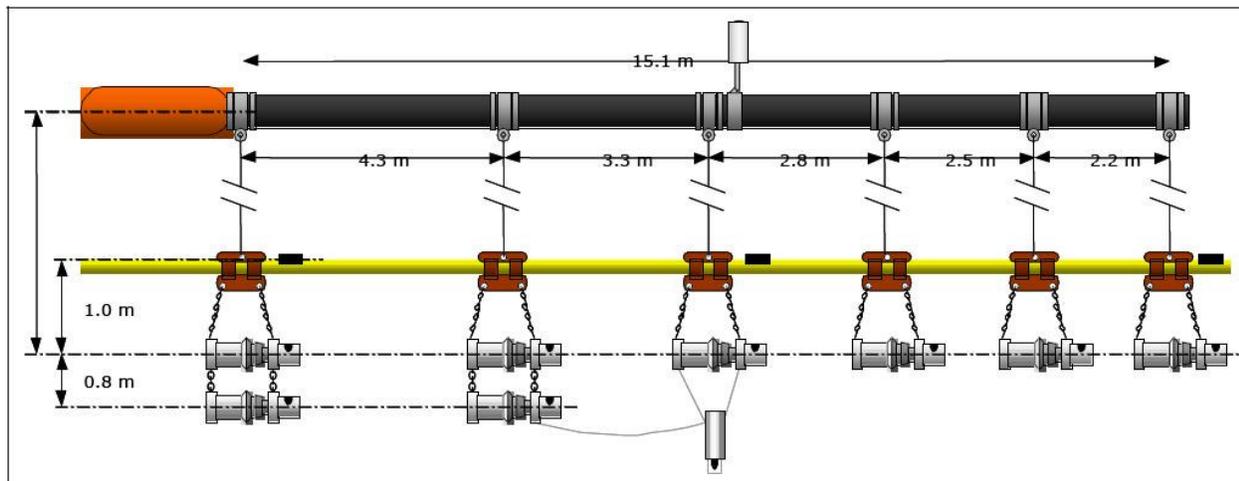


Figura 1-6: esempio di Gun Array

In generale la volumetria totale degli "Array" può variare da un minimo di 10 dm³ ad un massimo di 40 dm³ ad una pressione di entrata del sistema di circa 140 kg/cm² (circa 2000 PSI). L'ingombro degli Array può variare da circa 60 m² a 250 m².

La Tabella 1-5 che segue riporta le caratteristiche delle sorgenti di onde elastiche impiegate.

Tabella 1-5: sorgenti ad onde elastiche		
GENERAZIONE ENERGIA (ESPANSIONE)	NUMERO MEDIO GENERATORI ENERGIA (n)	~ 16
	FREQUENZA MEDIA RILASCIO ENERGIA (unità per s)	~ 125 Hz
	VOLUME MEDIO CAMERA DI SCARICO (dm ³)	10-40 dm ³
	PRESSIONE MEDIA DI ESERCIZIO (Kg/cm ²)	~ 142.7 Kg/cm ²
	SPETTRO FREQUENZE RUMORE IN ACQUA	0-250 Hz

Studi bibliografici dimostrano che la rumorosità tipica di un'Air Gun è stimabile in 240 dB, con una propagazione orizzontale di molto inferiore alla propagazione verticale. I valori esatti verranno forniti al momento dell'assegnazione del lavoro al contrattista prescelto.

1.6.2 Cavi ricevitori: OBC

Nella tecnica OBC, i cavi ricevitori di onde sismiche contengono geofoni e/o accelerometri ed idrofoni che vengono appoggiati sul fondo del mare.

Questi cavi ricevitori sono costituiti da gruppi di 2/4 sensori per la ricezione dei segnali sismici secondo 2/4 componenti: 1 idrofono e 1 geofono o accelerometro (2C) oppure 1 idrofono e 3 geofoni o accelerometri (4C).



L'idrofono è un trasduttore piezoelettrico che genera un segnale elettrico corrispondente ad un cambiamento di pressione.

I geofoni o gli accelerometri convertono uno spostamento causato dall'arrivo del segnale sismico in un segnale elettrico.

Il geofono in particolare è costituito da una bobina e un magnete. Il movimento del magnete all'interno della bobina genera un segnale elettrico proporzionale alla velocità alla quale il terreno si muove in risposta all'onda sismica.

L'accelerometro si basa sulla rilevazione dell'inerzia di una massa sospesa ad un elemento elastico sottoposta ad un'accelerazione. Il sensore genera un segnale elettrico proporzionale all'accelerazione nella direzione di propagazione dell'onda sismica.

Oltre ai sensori, i cavi contengono i collegamenti elettrici e i moduli d'ingresso dei canali di registrazione (cfr. **Figura 1-7**). Il cavo deve avere una tenuta meccanica sufficiente a sopportare le pressioni proporzionali alla profondità del rilievo e le tensioni della posa e del suo recupero.

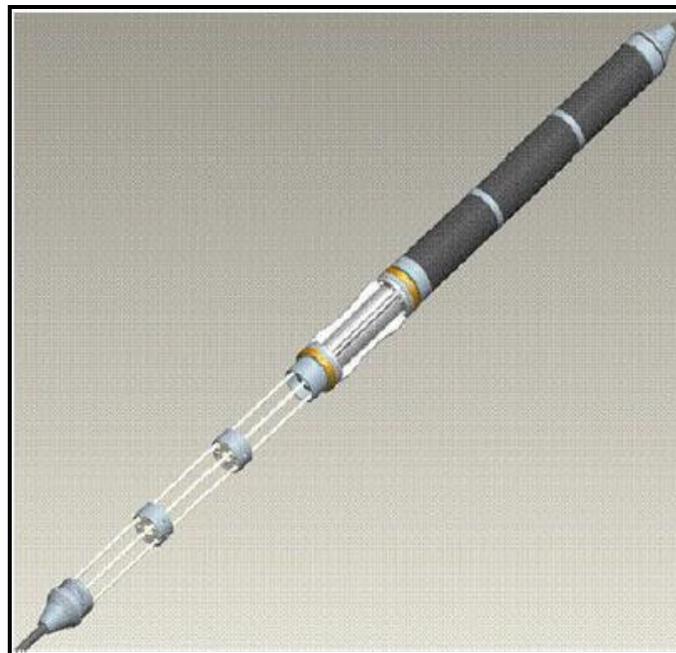


Figura 1-7: schema di un cavo tipo

I cavi di ogni linea ricevitrice sono collegati direttamente alla Recording Boat (cfr. **Figura 1-8**) oppure connessi a boe "radio-controllate" che registrano i segnali (cfr. **Figura 1-9** e **Figura 1-10**).

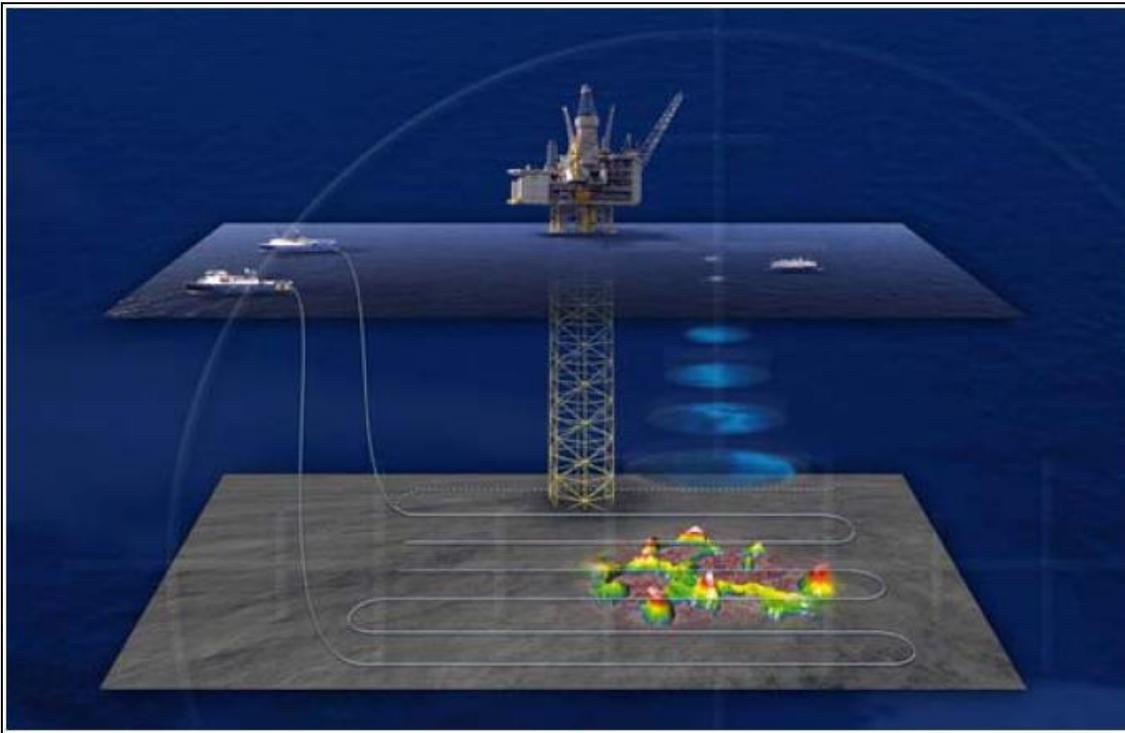


Figura 1-8: cavi collegati direttamente alla recording boat

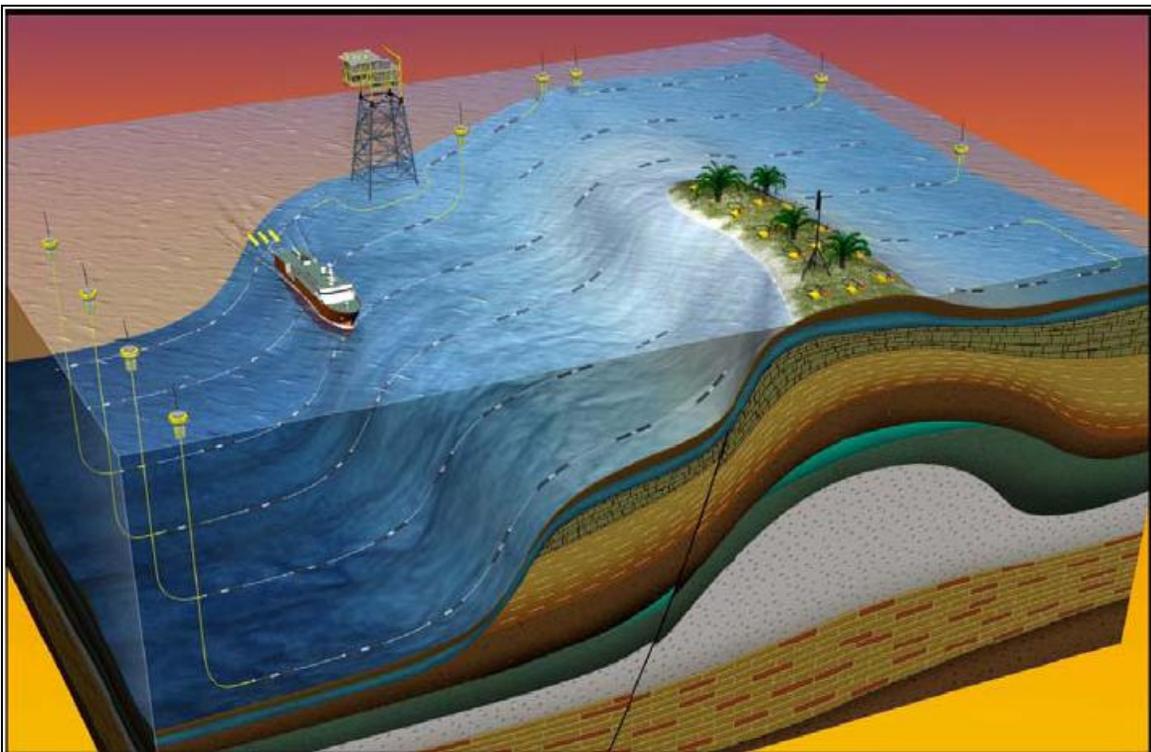


Figura 1-9: cavi connessi a boe radio comandate



Figura 1-10: esempio di boe radio comandate

La Tabella 1-6 che segue riporta le caratteristiche tecniche dei cavi ricevitori.

Tabella 1-6: cavi ricevitori		
CAVI RICEVITORI	LUNGHEZZA MASSIMA PER CAVO (km)	10
	DIAMETRO ESTERNO (mm)	20-30
	PESO IN ARIA PER SEZIONE (kg/km)	500-600
	PESO IN ACQUA PER SEZIONE (kg/km)	200-230

1.6.3 Tipologia di navi utilizzate e traffico navale previsto

Le navi da ricerca sono appositamente progettate con propulsori ad eliche atte ad assicurare una bassa rumorosità, condizione necessaria a mantenere un adeguato rapporto segnale/disturbo durante la registrazione dei dati. Le navi hanno mediamente lunghezza da 50-70 m e pescaggio variabile in funzione delle aree di operazione (da 1.5 m a 6 m).

L'equipaggiamento per la navigazione assicura un alto livello di sicurezza e precisione: Radar, Girobussola, Ecoscandagli, DGPS, comunicazioni satellitari oltre che VHF, autopilota e DP (posizionamento dinamico).

Le navi sono dotate di autonomia operativa media di 30-40 giorni e per motivi di sicurezza almeno una di esse potrebbe essere equipaggiata con un ponte di atterraggio per gli elicotteri.



Il personale a bordo è chiamato a rispettare strettamente piani e norme di sicurezza appositamente predisposte ed è obbligato inoltre a prendere parte a periodiche esercitazioni che verificano l'efficienza e la risposta in caso di emergenza.

Durante le operazioni del rilievo, la nave che traina la sorgente (Source Boat – cfr. **Figura 1-11**) mantiene una velocità costante di 4-5 nodi e viaggia lungo rotte prestabilite come da progetto, mentre la nave registrazione e/o controllo (Recording Boat) potrebbe essere ancorata o in posizionamento dinamico.

Le navi posa-cavo (Cable Boat – cfr. **Figura 1-12**) posano e recuperano i cavi sismici che vengono filati e recuperati dal ponte di poppa tramite verricelli idraulici mentre la nave procede sulle rotte progettate per le linee ricevitrici.



Figura 1-11: esempio di Source Boat



Figura 1-12: esempio di Cable boat



La Tabella 1-7 riporta una stima delle caratteristiche dei mezzi navali previsti per le attività in progetto mentre la Tabella 1-8 riporta l'impiego previsto dei mezzi navali di supporto.

Tabella 1-7: caratteristiche dei mezzi navali		
MEZZO NAVALE	LUNGHEZZA MEDIA NAVE (m)	50-70m
	DURATA OPERAZIONE PER PORZIONE DI AREA (giorni)	3-4
	VELOCITA' NAVE DURANTE OPERAZIONE (NODI)	4 -5 knts
	TONNELLAGGIO MINIMO (GT)	~1000
	TIPO DI MOTORE E POTENZA (MEDIUM AND SLOW SPEED DIESEL ENGINES)	Min. ~ 1500HP

Tabella 1-8: impiego mezzi navali di supporto		
GENERALE	MEZZI DEL TIPO CABLE HANDLING (n)	1 o 2
	MEZZI DEL TIPO RESEARCH VESSEL (n)	1 o 2
	MEZZI DEL TIPO SUPPLY-VESSEL (n)	1 o 2
	PRESENZA MEZZI NAVALI (n)	Min 4 – Max 6

Per quanto riguarda le rotte previste dalle navi, all'interno della singola porzione di area interessata dalle operazioni sismiche sono previsti movimenti delle navi in tutte le direzioni, oltre che le rotte da e per il porto all'area di acquisizione.



1.7 PARAMETRI DI ACQUISIZIONE SISMICA

Eni ha effettuato uno studio di fattibilità mirato all'ottimizzazione dell'acquisizione al fine di minimizzare l'impatto ambientale e di ottenere il miglior rapporto costi/benefici e una riduzione dei tempi di acquisizione. Nel contempo, visto che lo studio di fattibilità ha permesso di individuare i migliori parametri di acquisizione, non sono previste alternative di progetto per l'area in esame.

I risultati di questo studio suggeriscono di adottare la tecnica "patch cross shooting", già adoperata da Eni a livello mondiale per altri rilievi negli ultimi anni (Kazakhstan, Egitto, Congo, Cina).

Il metodo prevede che una o più Cable Boat appoggino sul fondo del mare 4 cavi ricevitori OBC lunghi 10 km, paralleli e spazati di 250 m, orientati con un azimuth di 40°, e che una o più Source Boat navighino perpendicolarmente ai cavi, su linee lunghe 4 km (linee di energizzazione), parallele e spaziate di 250 m, con al traino gli Air Gun che rilasciano energia ogni 10 secondi circa (punti sorgente, cfr. **Figura 1-13**).

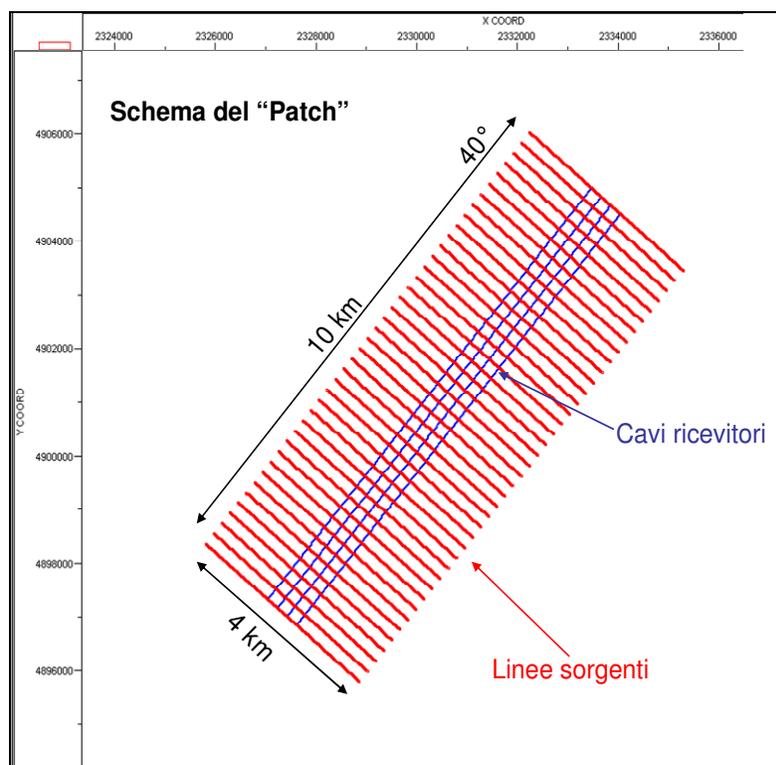


Figura 1-13: schema del Patch di acquisizione con i cavi ricevitori OBC e le linee sorgenti

Una volta terminate le operazioni di acquisizione dei dati all'interno di un Patch, i cavi ricevitori vengono recuperati dal fondo mare e posati nel Patch adiacente e così via fino a coprire l'intera area del rilievo (cfr. **Figura 1-14**). L'esecuzione di un singolo Patch (posa dei cavi, acquisizione dei dati, recupero dei cavi) può durare circa 3-4 giorni e occupa un'area da 10 km (area dei cavi) x 4 km (area di manovra delle navi). Si stima che siano necessari circa 96 Patch per coprire l'area del rilievo. E' possibile che durante l'esecuzione di un Patch, la Cable Boat preveda di cominciare a stendere una parte dei cavi su un Patch successivo per ottimizzare i tempi operativi e, di conseguenza, vengano occupate due aree da 10 km x 4 km oppure



un'unica area da 20 km x 4 km, a seconda della modalità di operazioni della squadra sismica che effettua il rilievo.

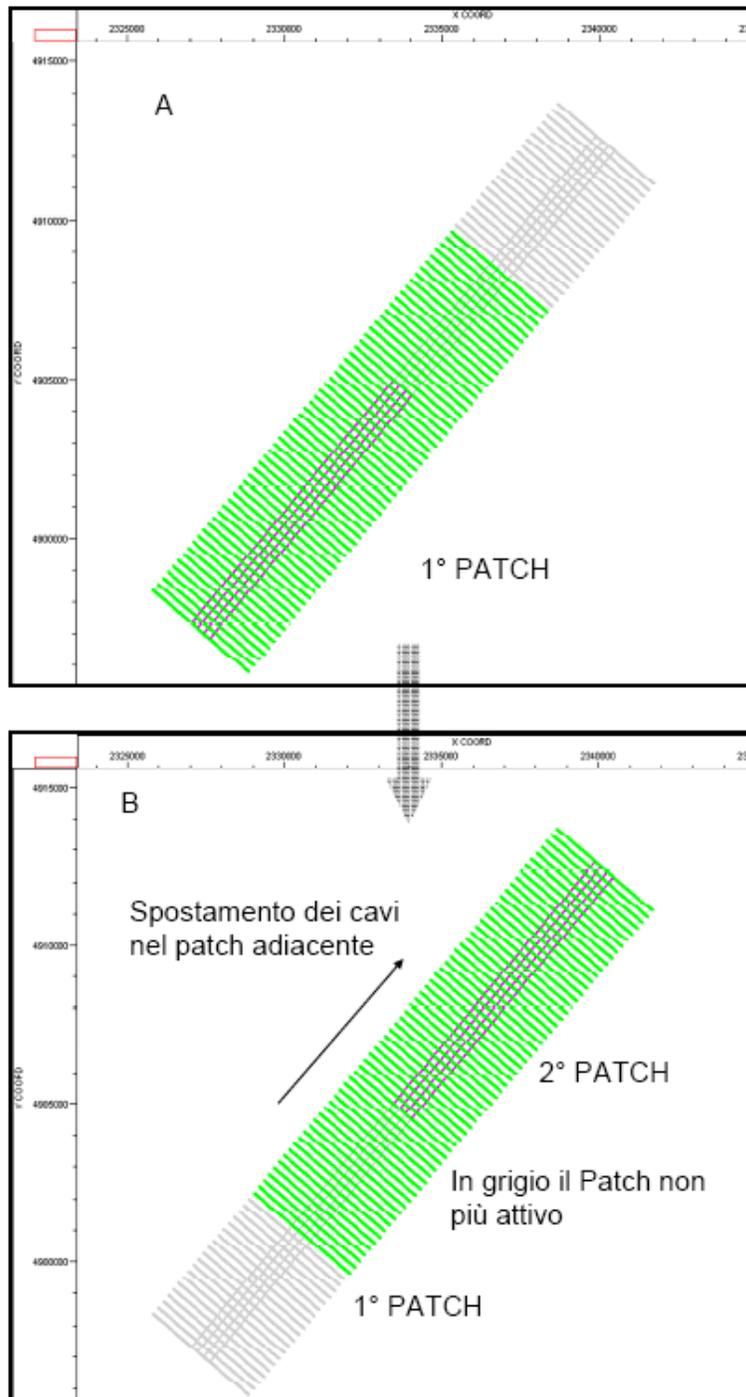


Figura 1-14: schema di acquisizione: A e B rappresentano lo spostamento dei Patch



1.8 EMISSIONI E RIFIUTI PRODOTTI

1.8.1 Emissioni in atmosfera

Il gasolio viene utilizzato dalle navi sismiche e dalle navi di accompagnamento come combustibile per i motori ed i generatori. I gas esausti comprendono NO_x, SO₂, CO₂, HC e PM. Tuttavia i motori ed i generatori delle navi sono piccole fonti temporanee di tali emissioni e così produrranno un effetto minimo e reversibile sull'atmosfera, a maggior ragione considerando che le aree di acquisizione verranno di volta in volta chiuse al comune traffico navale.

Tipicamente, le emissioni in atmosfera prodotte dalle navi (cfr. Tabella 1-9) sono riferite al rapporto della Commissione Europea "Quantification of emissions from ships associated with movements between ports in the European Community" nel quale le navi sono classificate per tipologia e le relative emissioni sono suddivise in navigazione in mare aperto, navigazione in porto e fase di manovra. Si è scelto quindi di considerare la nave per l'acquisizione sismica come nave *B31 Research*, la nave per il rifornimento come nave *B21 Offshore supply* e le altre 4 navi impiegate come navi *B22 Other offshore*.

Tabella 1-9: parametri emissivi delle navi impiegate; i valori sono espressi in kg/tonnellate di carburante

Sorgente	NO _x	SO ₂	CO ₂	HC	PM
Navigazione in mare aperto					
B31 Research	67	54	3.179	2,3	-
B21 Offshore supply	66	52	3.179	2,3	-
B22 Other offshore	63	52	3.179	2,1	-
Navigazione all'interno del porto					
B31 Research	51	54	3.179	5,2	8,7
B21 Offshore supply	52	52	3.179	4,6	7,5
B22 Other offshore	52	53	3.179	3,8	6,9
Fase di manovra					
B31 Research	49	54	3.179	6,2	10,2
B21 Offshore supply	48	52	3.179	6,1	9,7
B22 Other offshore	47	52	3.179	5,4	9,5

Tabella 1-9: parametri emissivi delle navi impiegate; i valori sono espressi in kg/tonnellate di carburante

1.8.2 Emissioni sonore e vibrazioni

Le emissioni sonore e le vibrazioni sono riconducibili a quelle di 6 navi in movimento. Ad esse va aggiunto soltanto il rumore che emette la sorgente acustica.

Gli array di medie dimensioni, come quelli previsti nel caso del survey sismico Adria, sono sorgenti acustiche che emettono energia in uno spettro di frequenze da 3 Hz a circa 250 Hz.

Gli *array* sono configurati in modo da proiettare la maggior parte dell'energia in direzione verticale verso il fondo, minimizzando l'emissione in orizzontale e le interferenze con l'ambiente circostante. Dagli studi effettuati in merito si rileva che la pressione sonora emessa lateralmente da un'array è circa 20 dB più bassa rispetto a quella emessa verticalmente (J. Caldwell & W. Dragoset, 2000), ovvero attenuata di oltre 3 volte rispetto a quella verticale. Questo rappresenta un dato importante dal punto di vista ambientale, in quanto il rumore percepito dagli organismi marini viene limitato dal fatto che le pressioni sonore fuori dall'asse di direzione preferenziale dell'onda risultano inferiori. Nella seguente Figura 1-15 si riporta un esempio con i valori in dB stimati ad 1 metro dalla sorgente, in relazione all'angolo di dispersione, per un'array con picco di pressione pari a 19 bars (J. Caldwell & W. Dragoset, 2000).

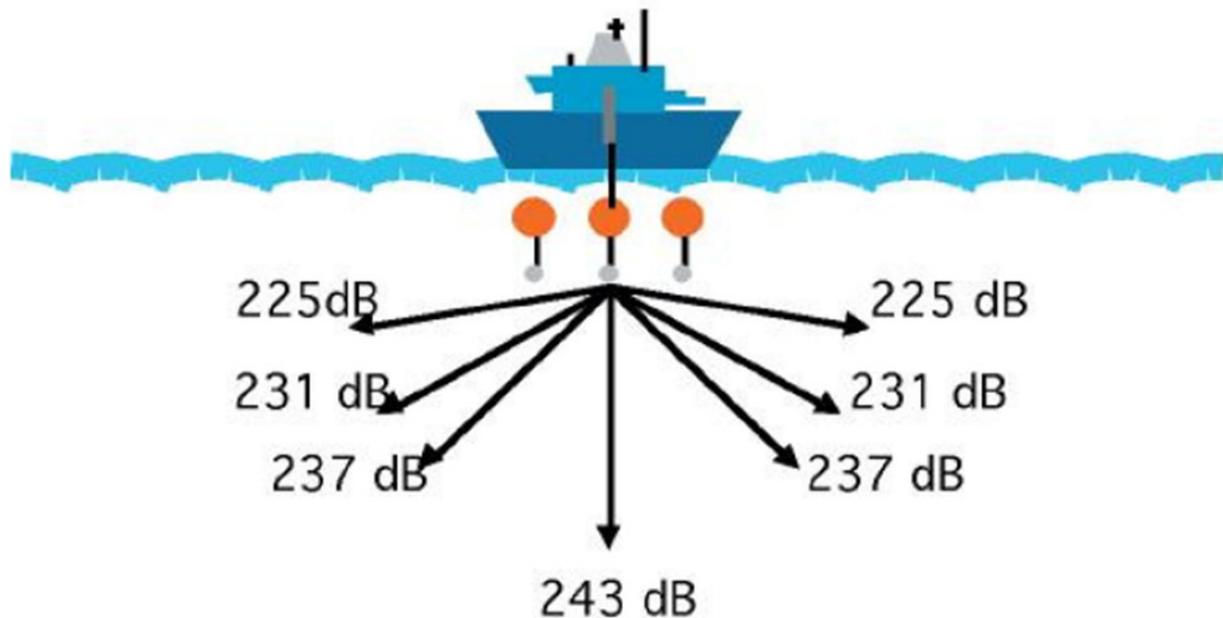


Figura 1-15: schema di distribuzione verticale di un tipico array con valori di pressione sonora espressi in dB re 1 μ Pa-m (rms P to P massimo di 13,4 bars –P to P massimo assoluto di 19 bars)

1.8.3 Rifiuti Prodotti

Occorre innanzitutto precisare che i rifiuti prodotti dalle navi sono classificati dalla MARPOL 73/78 in:

- Oil (Annex I): rifiuti oleosi, fanghi, slops (acque di lavaggio cisterne, residui dei carichi), residui oleosi di macchina (acque di sentina, morchie etc.);
- Sewage (Annex IV): acque nere;



- Garbage (Annex V): rifiuti del tipo normalmente prodotti dall'esigenza di vita dell'equipaggio di bordo.

Il garbage a sua volta si divide in 6 categorie:

1. Plastica;
2. Materiali di imballaggio, tessuti;
3. Triturati di carta, di stracci, di vetro, di metallo, di bottiglie, di terracotta;
4. Prodotti cartacei, stracci, metalli, bottiglie, terracotta;
5. Rifiuti alimentari;
6. Cenere proveniente da inceneritore.

Tutti i rifiuti sono raccolti e trasferiti a terra per il successivo smaltimento. A bordo vengono effettuati solo trattamenti relativi ai residui alimentari, ai liquami civili (scarichi w.c., lavandini, docce, cambusa) mediante impianto dedicato omologato dal R.I.N.A., e ai liquidi di sentina.

1.9 RISCHI E POTENZIALI INCIDENTI CHE POTREBBERO AVVENIRE DURANTE LE ATTIVITÀ

I possibili eventi accidentali collegati all'effettuazione di operazioni di rilievo sismico sono:

- Scarico in mare di prodotti derivanti dal lavaggio del ponte delle navi;
- Collisioni tra i natanti e possibile perdita in mare di carburante e/o olio;
- Perdita di oggetti rimorchiati in mare.

Si tratta di eventi incidentali di natura modesta, cui per di più è collegata una bassissima frequenza di accadimento.

1.10 TECNICHE DI PREVENZIONE E CONTROLLO DEI RISCHI

Nell'ambito del proprio Sistema di Gestione Integrato (SGI) HSE Eni gestisce le proprie attività applicando sistematicamente specifiche procedure atte ad identificare i pericoli, gli impatti e gli effetti associati ai processi, alle attività e ai materiali utilizzati, a valutare qualitativamente e quantitativamente i rischi HSE derivanti dai pericoli identificati e a determinare adeguate misure e controlli allo scopo di eliminare o almeno ridurre i rischi, gli effetti e gli impatti ad un livello accettabile conformemente a quanto stabilito dalle best practice internazionali e dagli standard societari.

Oltre all'applicazione di detto SGI HSE, altra fondamentale ed efficace tecnica di prevenzione da parte di ENI è quella di affidarsi a contrattisti certificati ISO9001:2008 per la qualità, ISO14001 per la gestione ambientale e OHSAS 18001 per salute e sicurezza. In aggiunta, essendo ENI membro dell'OGP (Associazione Internazionale dei Produttori di gas e carburanti), normative e procedure di tale organizzazione devono essere implementate ed attuate da ogni singolo contrattista.



1.11 SITUAZIONE AGGIORNATA DELLE STRUTTURE E SISTEMI PER GLI INTERVENTI DI EMERGENZA

Eventuali incendi, rilasci di idrocarburi liquidi o gassosi, gas infiammabili o tossici, possono generare una serie di conseguenze per le persone, per gli impianti e per l'ambiente, a meno che non siano tempestivamente adottate le misure necessarie.

Le passate esperienze hanno dimostrato che per la pronta soluzione dell'emergenza i seguenti fattori sono spesso determinanti:

- Disponibilità di piani organizzativi;
- Rapidità dell'intervento;
- Specializzazione del personale coinvolto;
- Reperibilità delle informazioni su disponibilità di materiali e persone;
- Disponibilità di guide e raccomandazioni sulle azioni da intraprendere;
- Comunicazioni rapide tra le persone coinvolte;
- Esercitazioni di emergenza periodiche

Per far fronte a queste necessità con l'obiettivo di assicurare la corretta informazione su situazioni critiche e la conseguente attivazione di persone e mezzi, necessari per organizzare efficacemente e velocemente l'intervento appropriato, riducendo al massimo il pericolo per le vite umane, per l'ambiente e per i beni della proprietà, l'Eni S.p.A. Divisione E&P ha redatto i seguenti documenti:

- Piano di emergenza per l'Eni S.p.A. Divisione E&P
- Piano Antinquinamento marino

L'attivazione del Piano di Emergenza per l'Eni S.p.A. Divisione E&P – DICS comporta il coinvolgimento di risorse interne ed esterne all'azienda, che concorrono con diversi ruoli alla risoluzione dell'emergenza.

In considerazione delle diverse tipologie di attività e dei potenziali scenari (terra e mare) esaminati nel piano di emergenza, sono stati definiti i ruoli, i canali informativi e le varie figure aziendali coinvolte nella risoluzione dell'emergenza.

Il Piano di Emergenza si articola su tre livelli differenziati in base alle situazioni di particolare criticità che impongono l'intervento a seconda dei casi, del Distretto di appartenenza (Livello 1), di DICS, della Sede (Livello 2) e di enti esterni (Livello 3). L'attivazione del piano di emergenza scatta immediatamente dopo la constatazione dell'incidente. I tempi di reazione per il contenimento dell'inquinamento sono estremamente rapidi; nel caso peggiore, emergenze di Livello 3, i contrattisti chiamati ad intervenire devono essere sul posto entro 24 ore.

Nel caso della acquisizione sismica a mare la possibile emergenza può essere quella dell'inquinamento dovuto alla perdita di carburante e/o olio dalle navi.

In questo caso, l'emergenza viene immediatamente attivata attraverso i canali radio. L'informazione pervenuta è immediatamente trasmessa al Referente di Sito il quale informa il Responsabile del Distretto di competenza che a sua volta avvisa le Autorità preposte.



Nello scenario ipotizzato, tuttavia, si configurano unicamente emergenze di Livello 1 e 2 per i piccoli volumi di liquidi in gioco.

Vengono nel seguito esaminati due scenari incidentali, relativi ad emergenze di livello I e II, rispettivamente.

Caso A) - Emergenza di Livello I

Scenario ipotizzato: rilascio idrocarburi inferiore a 10 m³.

Il Referente del Sito attiva l'invio di mezzi aeronavali e la movimentazione del mezzo dotato di attrezzature antinquinamento. Se necessario, viene attivata l'organizzazione di Distretto (Approvvigionamenti, sicurezza, produzione) per mettere a disposizione mezzi e uomini e per mantenere i contatti con le Autorità marittime e UNMIG.

Caso B) - Emergenza di Livello 2

Scenario ipotizzato: rilascio idrocarburi di entità variabile tra 10 e 100 m³.

Oltre a quanto già predisposto per il Livello 1 il Referente del Sito richiede supporto al Responsabile del Distretto di competenza il quale attiva le Unità specialistiche e se necessario della collaborazione di altre risorse della Divisione.

Il Responsabile del Distretto, nominato (Emergency Responce Manager) ha i seguenti compiti.

Il Responsabile del Distretto ha i seguenti compiti:

- Attivare la cooperazione degli altri Distretti;
- In caso di impianti non di proprietà Eni, coinvolgere l'organizzazione del trattista per la risoluzione dell'emergenza;
- Contattare i trattisti locali dotati di attrezzatura antinquinamento.



Eni S.p.A.
Divisione E&P

PROGETTO
Sismica 3D OBC Progetto ADRIA 4D

Pagina 28 di 28

BIBLIOGRAFIA

- Nota tecnica sull'acquisizione sismica a mare Progetto ADRIA 4D – doc. AESI-2009004-M-RAT-01 del 23/01/2009
- ADRIA 4D – Progetto di acquisizione sismica 3D Studio di Fattibilità – doc. AESI-2008123-I-RAT-01 del 10/02/2009

SITOGRAFIA

www.ogp.org.uk