

Edison Stoccaggio S.p.A.

Milano, Italia

**Trasformazione a Stoccaggio di
Gas Naturale dei Giacimenti
di San Potito e Cotignola (RA)**

**Progetto Preliminare
Rilevamento Geofisico
3D di superficie.**

1	CONCESSIONE ‘SAN POTITO E COTIGNOLA’	3
2	CRITERI GENERALI DEL RILIEVO GEOFISICO PROPOSTO.....	4
3	INDAGINI PREGRESSE E FINALITA’ DEL RILIEVO.....	7
4	INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE.....	10
5	PROGRAMMA DELLA CAMPAGNA.....	13
5.1	MODALITA’ OPERATIVE.....	13
5.2	AREA INTERESSATA DALL’ATTIVITA’	24
5.3	MEZZI ED ATTREZZATURE IMPIEGATE.....	27
5.4	TECNICHE DI RIPRISTINO AMBIENTALE.....	30
5.4.1	Ripristino pozzetti di scoppio	30
5.4.2	Ripristino passaggi mezzi di trasporto.....	30
5.5	TEMPI DI ESECUZIONE.....	31

1 CONCESSIONE ‘SAN POTITO E COTIGNOLA’

Edison Stoccaggio S.p.A. è titolare (quota 90 %) della Concessione di Stoccaggio denominata “San Potito e Cotignola Stoccaggio”. La Concessione è stata conferita dal Ministero dello Sviluppo Economico (MSE), di concerto con il Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), con D.M. 24 Aprile 2009.

In merito a tale progetto il MATTM e il Ministro per i Beni e le Attività Culturali (MIBAC), in data 8 Ottobre 2007, con Decreto No. 773, hanno espresso giudizio positivo circa la sua compatibilità ambientale, subordinatamente al rispetto di alcune prescrizioni. Tale Decreto ha recepito anche le prescrizioni contenute nella Delibera Regione Emilia Romagna 2006/2020 del 29 Dicembre 2006.

Il programma lavori approvato prevede, tra gli altri interventi:

- il riutilizzo dell’area occupata dall’attuale Centrale di trattamento di San Potito e sua trasformazione a Centrale di Compressione e Trattamento per le operazioni di gas naturale dei due giacimenti;
- il riutilizzo di tre dei cinque pozzi esistenti nel giacimento di San Potito, le cui teste pozzo sono concentrate nell’area denominata San Potito Cluster A, all’interno dell’omonima Centrale;
- la perforazione di dieci nuovi pozzi direzionati nel giacimento di Cotignola, da eseguirsi in cluster da due aree denominate Cotignola Cluster C, con sette pozzi, e Cotignola Cluster B, con tre pozzi;
- la realizzazione di infrastrutture per il trasporto di gas naturale tra la Centrale e i vari Cluster, denominate flowline e del nuovo metanodotto di collegamento tra la Centrale e la rete Snam Rete Gas (SRG).

Durante la campagna di perforazione del Cluster B e successivamente del Cluster C, si è potuto constatare che gli esiti dei sondaggi si sono rivelati vicini alle prognosi stimate laddove fossero disponibili informazioni puntuali, derivanti principalmente dalle poche campagne sismiche esistenti e di cui Edison Stoccaggio ha provveduto a garantirsi il diritto d’uso.

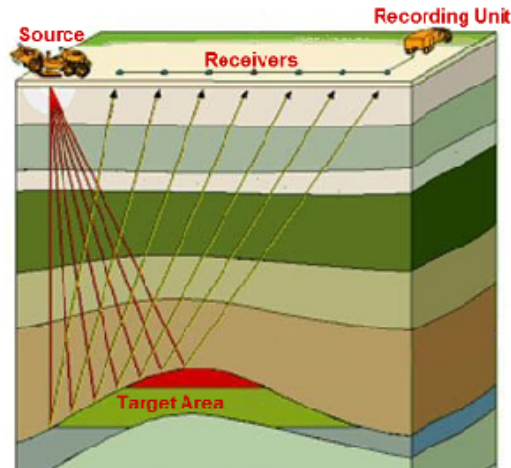
Da queste osservazioni e dalla consapevolezza della complessità geologica dei giacimenti fino qui ricostruita, si ritiene che un rilievo sismico tridimensionale di superficie, possibilmente esteso sulla totalità dell’area, comprendente entrambi giacimenti di San Potito e Cotignola, sia lo strumento idoneo a consentire ad Edison Stoccaggio, così come ad ogni altro operatore che persegua i medesimi scopi, il migliore e più efficiente piano di sviluppo, riducendone contestualmente i rischi industriali connessi.

Giova ricordare a tale proposito come nell’area della concessione esista un grid sismico 2D estremamente rarefatto e di conseguenza poco compatibile con la verificata variabilità geologica dei terreni coinvolti nella definizione del giacimento.

2 CRITERI GENERALI DEL RILIEVO GEOFISICO PROPOSTO

Il rilevamento geofisico proposto consiste nella registrazione strumentale delle evidenze di discontinuità presenti nel sottosuolo. Tali discontinuità sono legate alla diversa natura dei terreni e/o ai reciproci rapporti di giacitura (direzione e pendenza degli strati).

Il rilievo si realizza attraverso la generazione di onde elastiche da una sorgente di energia posta in prossimità della superficie, che vengono riflesse e registrate in superficie da appositi strumenti predisposti secondo schemi geometrici variabili (geofoni).



Schema di propagazione delle onde sismiche

Le attività sul campo si differenziano principalmente in funzione del tipo di sorgente utilizzata e più precisamente:

- Esplosivo - carica di dinamite posta al fondo di pozzetti di piccolo diametro;
- Vibroseis - piastra vibrante montata su autocarri di vario tonnellaggio appoggiata al suolo;
- Massa battente - massa di peso variabile ed eventualmente accelerata lasciata cadere sul terreno.

La scelta della sorgente di energizzazione è sempre condizionata da ragioni di efficienza operativa, vincoli o preclusioni ambientali e tipologia degli obiettivi minerari.

Esplosivo

Con il metodo ad esplosivo, l'energia che si sfrutta ai fini geofisici è quella liberata al momento dello scoppio, a seguito dell'onda d'urto che si genera dalle reazioni che s'innescano nei componenti della miscela esplosiva.

In pratica il fenomeno dell'esplosione si racchiude nell'urto violento che nasce al confine tra l'esplosivo ed il mezzo circostante. Tale urto istantaneo precede l'espansione dei gas che si liberano dall'esplosione i quali, pur agendo sulla roccia circostante scaricando pressioni ingenti, equivalgono dal punto di vista fisico, all'applicazione sulla formazione di un carico semistatico (a causa della minor violenza del fenomeno e della sua maggior lentezza).

A seguito dell'esplosione si possono ottenere effetti di fratturazione, deformazione e rottura dell'equilibrio intergranulare sulla formazione, laddove le sollecitazioni indotte superano i limiti d'elasticità del mezzo stesso. Tali effetti possono essere permanenti o limitati nel tempo ed in ogni

caso interessano aree dell'ordine del metro, localizzate nell'immediata vicinanza del punto di scoppio.

Relativamente alla velocità dell'onda d'urto, questa è in partenza dello stesso ordine di grandezza di quella di detonazione dell'esplosivo. Tuttavia, poiché la reazione esplosiva si esaurisce in brevissimo tempo, essa passa rapidamente ai valori della velocità del suono, caratteristici del mezzo attraversato. Ciò comporta la trasformazione quasi istantanea dell'onda d'urto (aperiodica) in quella sonora periodica che si propaga nel mezzo, e che è poi la sorgente utilizzata nella prospezione geofisica.

La qualità dell'esplosivo ed il suo confezionamento sono strettamente legate all'impiego che ne viene fatto. Nella prospezione sismica sono richieste all'esplosivo le seguenti caratteristiche essenziali:

- elevata velocità di detonazione, costante nel tempo anche sotto carichi idrostatici elevati;
- stabilità delle prestazioni anche dopo una lunga permanenza in acqua;
- alto peso specifico che consente un facile affondamento delle cariche nei fori di sondaggio riempiti con fanghi di perforazione.

Un'alta velocità di detonazione è stata raggiunta usando esplosivi gelatinati a base di nitroglicerina. Questi offrono anche un'adeguata garanzia nei confronti dell'impermeabilizzazione. Inoltre l'aggiunta di sali pesanti, oltre ad aumentare il peso specifico della carica, riduce gli effetti di scadimento della velocità di detonazione per invecchiamento della carica o per compressione idrostatica della stessa.

Le cariche sono preparate in confezioni rigide di plastica antistatica ed in dimensioni standard (diametro compreso tra 50 e 80 mm, lunghezza della carica di 400-600 mm), alle quali corrispondono quantità di esplosivo in peso stabilite e di riferimento costante.

Le singole cariche, complete di tappo detonatore, sono avvitali tra loro, consentendo quindi la formazione di colonne rigide d'esplosivo. La quantità d'esplosivo utilizzata per singolo scoppio, è variabile in funzione della "risposta sismica" delle formazioni da investigare, oltre che dei vincoli di qualità richiesti ad ogni singola prospezione.

Mediamente si scoppiano cariche dell'ordine di 0,5-7 kg di esplosivo, collocate a profondità diverse in fori di sondaggio appositamente perforati, che raggiungono profondità medie contenute generalmente tra 2 e 30 metri dal piano campagna.

Le cariche vengono fatte brillare mediante l'uso di detonatori elettrici, che vengono a loro volta innescati mediante correnti di intensità opportuna. Tali detonatori sono sprovvisti d'elementi di ritardo, garantendo un intervallo di tempo tra l'iduzione della corrente nel circuito e l'effettivo innesco del detonatore sufficientemente basso (circa 0,5 m/sec con corrente di 5A).

Vibratori

Con sorgente Vibroseis viene trasmessa al terreno una sollecitazione a carattere ondulatorio con limitata quantità di energia ma per una durata di alcuni secondi e con una frequenza del segnale immesso, variabile progressivamente nel tempo.

I vibratori attualmente in uso sono tutti a funzionamento idraulico e consistono in un pistone idraulico che esercita una forza tra una massa di reazione ed un base-plate (piattaforma), il tutto montato su un apposito veicolo gommato o eventualmente cingolato.

Il base-plate, dotato di supporti di gomma che attutiscono il rumore della piastra quando viene a contatto col suolo, è posto in contatto con il terreno sollevando il veicolo di trasporto sul base-plate stesso prima di vibrare, prima cioè dell'immissione del segnale nel terreno. In questo modo, parte del peso del veicolo viene a gravare sul base-plate attraverso una sospensione elastica che permette allo stesso di rimanere in stretto contatto con il terreno durante la fase di energizzazione.

Il movimento del pistone è controllato da un sistema di valvole idrauliche che convertono un impulso elettrico di riferimento (segnale pilota o sweep) in un flusso di olio idraulico e che gestisce la massa di reazione. Lo sweep è generato in forma digitale nell'elettronica di controllo dei vibratori, convertito in segnale analogico ed applicato al sistema idraulico.

Esistono diversi tipi di vibratori ed il sistema idraulico inoltre non è sempre lo stesso, pur tuttavia tutti i vibratori prevedono un sistema di controreazione il quale garantisce che il sistema immetta nel terreno vibrazioni con le caratteristiche desiderate di ampiezza e frequenza idonei alla prospezione sismica e nel rispetto di tutte le prescrizioni di sicurezza.

Nei trattori, o più frequentemente lungo le strade perché più il terreno superficiale è compatto migliore è la penetrazione dell'onda di vibrata, i grossi veicoli si muovono lungo traiettorie rettilinee o slalom, fermandosi in una posizione prefissata per l'inizio dello sweep. Gli intervalli tra uno sweep e l'altro sono determinati dal numero totale di sweeps necessari per ogni punto di energizzazione. Il Vibroseis presenta il vantaggio di poter immettere energia nel terreno nel campo delle frequenze sismiche (<100 Hz), seppure l'efficienza di trasmissione del segnale non sia sempre costante. Il contenuto in frequenza di un segnale da una sorgente impulsiva non può invece essere soggetto a controllo alcuno e può, nel caso della dinamite, essere influenzato dal materiale in cui avviene l'esplosione; nel metodo Vibroseis ciò non succede ed il segnale immesso nel terreno può essere specificatamente programmato.

Un altro vantaggio del Vibroseis risiede nel fatto che il segnale, poiché si protrae per parecchi secondi, ha vicino alla sorgente un'ampiezza molto minore rispetto ad un impulso in cui tutta l'energia è immessa nel terreno in pochi millisecondi (vedi sorgente ad esplosivo).

Le vibrazioni sul terreno sono difficilmente percepibili già a pochi metri dalla sorgente (fino a 25 m si percepiscono le onde a bassa frequenza, a 75 m ogni percezione scompare). La ridotta ampiezza delle vibrazioni prodotte permette l'impiego di questa tecnica anche nei centri urbani.

Normalmente per un rilievo 3D il lavoro è portato a compimento da una squadra sismica composta da 60-70 persone con un numero variabile di mezzi in relazione alla sorgente utilizzata. I mezzi andranno dalle normali vetture stradali (generalmente a trazione integrale) agli autocarri opportunamente predisposti per le varie mansioni (vibroseis, registratore) fino a trattori di tipo agricolo utilizzati soprattutto come macchine perforatrici.

Le fasi operative in campagna possono essere in generale schematizzate secondo la seguente sequenza temporale:

1. rilevamento topografico con la definizione finale dei punti di energizzazione e di registrazione dei segnali sismici;
2. avviso ai proprietari dei terreni interessati e stipula di accordi preventivi per la liquidazione di eventuali danni procurati durante le operazioni (permitting);
3. perforazione (solo nel caso di utilizzo sorgenti ad esplosivo);
4. Stendimento cavi e ricevitori;
5. energizzazione dei punti sorgente tramite il brillamento di cariche esplosive (sorgente ad esplosivo) o vibrazione delle piastre vibranti montate sugli automezzi predisposti allo scopo;
6. bonifica ambientale con totale ripristino delle condizioni pregresse.

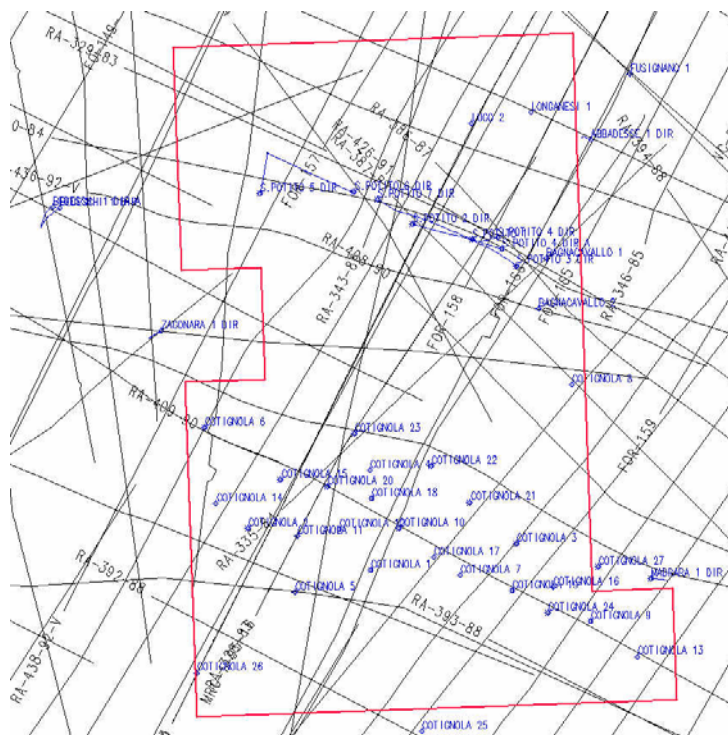
3 INDAGINI PREGRESSE E FINALITÀ DEL RILIEVO

Sismica 2D

Per l'area di San Potito e Cotignola, nell'anno 2007 è stata eseguita un'interpretazione congiunta Eni – Edison delle linee sismiche 2D con lo scopo di definire la distribuzione areale e verticale dei livelli di stoccaggio.

Il grid delle linee sismiche 2D esistenti nell'area della concessione, acquisite tra il 1983 e il 1995, è rappresentato nella figura sottostante.

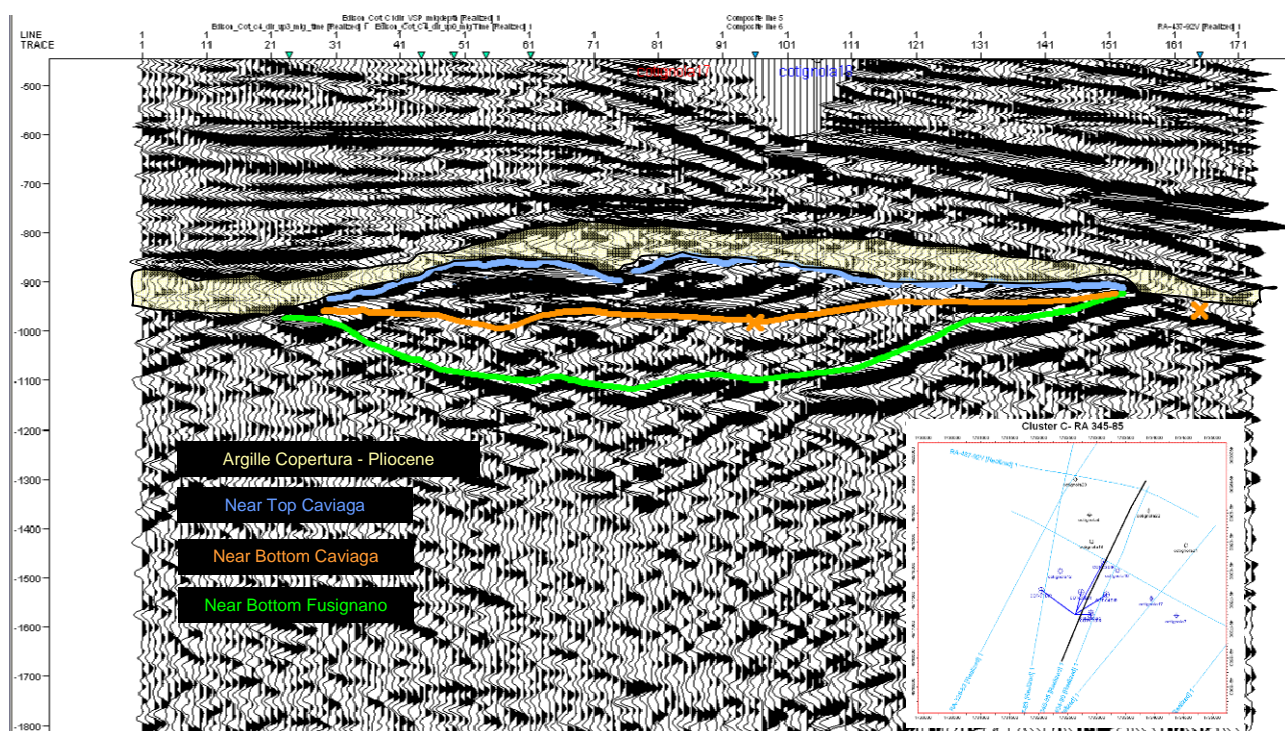
Edison Stoccaggio attualmente ha in diritto d'uso non esclusivo un grid sismico di 10 linee per un totale di 37 km che insistono sulla sola area del giacimento di Cotignola.



Grid delle linee sismiche 2D nell'area di San Potito e Cotignola

Si riporta a titolo di esempio, la linea RA-345-85 che si caratterizza per la presenza da 0ms a circa 1000ms (tempi doppi) di orizzonti piano paralleli, ascrivibili alla serie plio-pleistocenica, la quale si separa in corrispondenza di una superficie erosionale marcata da un segnale di forte ampiezza che è riferita al tetto della F.ne Caviaga, roccia serbatoio del giacimento di Cotignola.

L'analisi del dato sismico ha mostrato un'estrema complessità strutturale soprattutto nella zona di Cotignola. Questa complessità è il frutto di una storia polifasica con numerose fasi deformative a partire dal Miocene fino al Pleistocene. Data la complessità strutturale dell'area di Cotignola il grid sismico in possesso della scrivente si è dimostrato inadeguato per definire un pattern di faglie attendibile. L'analisi esaustiva sarà possibile solo dopo avere acquisito un 3D sismico.



Linea sismica RE-345-85 versione STACK in tempi doppi (TWT)

Perforazione Campo San Potito

L'attività di perforazione nel campo di San Potito ha avuto inizio nel 1985 e si è conclusa nel 1989. Sono stati perforati 7 pozzi partendo da due Cluster differenti: dal Cluster A sono stati eseguiti i pozzi 1-2-3-4-7, dal Cluster B i pozzi 5-6. L'obiettivo minerario era rappresentato dal livello BB1, della Formazione Porto Garibaldi, di età pliocenica medio superiore.

Nell'ambito dello sviluppo per la conversione a stoccaggio del giacimento di San Potito, tra Aprile e Giugno del 2011, è stato perforato il pozzo SPT A1dir. Il sondaggio ha incontrato la formazione Porto Garibaldi (oggetto dello stoccaggio) in corrispondenza di due livelli mineralizzati a gas: BB1 'upper' e 'lower', caratterizzati da differenti regimi idraulici. Pur avendo, già in fase di produzione, rilevato la presenza di un livello B e B1, la situazione rilevata, per altro verificata solo in corrispondenza del sondaggio, prevede una pressione idraulica del giacimento prossima alla pressione iniziale. Tale situazione rimette in discussione la convertibilità a stoccaggio del livello secondo il programma approvato dal MSE e potrà essere puntualmente verificata con la registrazione del rilievo geofisico proposto.

Perforazione Campo Cotignola

Nel campo di Cotignola sono stati perforati da AGIP complessivamente 27 pozzi che hanno attraversato la successione dal Quaternario al Miocene. Di questi 17 sono risultati mineralizzati a gas e 10 sterili. Dei primi soltanto 14 sono stati avviati alla produzione. La coltivazione del campo è iniziata nel 1956 e si è conclusa nel febbraio 2003.

Nell'ambito dello sviluppo per la conversione a stoccaggio del giacimento di Cotignola, la campagna di perforazione, iniziata dalla scrivente nel luglio 2011, è tuttora in corso. Tre pozzi di progetto sono stati eseguiti a partire dal Cluster B di Cotignola. Dal Cluster C sono stati eseguiti

altri sette sondaggi. In tutti i pozzi sono stati acquisiti dei logs wireline di ultima generazione ottenendo nuove importanti informazioni di natura geologico-stratigrafica e petrofisica.

I cinque sondaggi del Cluster B hanno incontrato la Formazione Caviaga livello "B", obiettivo dello stoccaggio, in posizione strutturale significativamente diversa rispetto alla prognosi. L'esito geologico e minerario dei sondaggi ha consentito una parziale ricostruzione della geometria del reservoir sicuramente non esaustiva che eventualmente potrà trovare conferma solamente dopo avere acquisito il rilievo 3D.

I sondaggi eseguiti sul Cluster C hanno indicato, parimenti a quelli del Cluster B, un quadro geologico-strutturale diverso rispetto ai dati che la scrivente aveva a sua disposizione.

Alcuni pozzi del Cluster hanno incontrato la Formazione Caviaga livello CC1, obiettivo dello stoccaggio, in una situazione di elevata compartimentazione idraulica, deducibile dalla distribuzione verticale dei contatti gas-acqua e dalla dispersione dei valori di pressione in situ.

Offset VSP

Constatate le difficoltà di ricostruire geometricamente nel tempo e nello spazio la Formazione Caviaga in tutti i suoi livelli, si è ritenuto opportuno procedere con un'indagine geofisica supplementare (Offset VSP). Questa, congiuntamente all'interpretazione delle linee 2D acquistate allo scopo, ha permesso di avere un maggior dettaglio soprattutto strutturale, indispensabile per potere ubicare con maggior sicurezza i pozzi restanti del Cluster e, conseguentemente, ridurre i tempi di perforazione e gli impatti ambientali previsti in fase di SIA.

L'indagine geofisica autorizzata dalla Direzione Generale per le Risorse Minerarie ed Energetiche – Divisione II – Sezione UNMIG Bologna nr. GBD771 il 09 Febbraio 2012, recependo il parere favorevole emesso in data 31/01/2012 dalla Direzione Generale per le Valutazioni Ambientali del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (U.prot. DVA-2012-002363), realizzata nei giorni 15 e 16 Febbraio 2012, ha visto l'impiego di una sorgente di energizzazione e di strumentazione di ricezione in pozzo. Come sorgente di energizzazione è stato utilizzato il Vibroseis con caratteristiche medesime rispetto a quanto oggetto del presente rapporto. L'unica differenza risiedeva nell'uso di un singolo vibratore per ogni punto di energizzazione rispetto all'impiego di quattro macchine in linea proposto per il rilievo futuro. La porzione di giacimento investigata dall'indagine VSP è stata necessariamente limitata alle adiacenze del pozzo utilizzato per la discesa delle apparecchiature di ricezione.

I risultati ottenuti dal rilievo VSP, utili all'ubicazione dei due sondaggi ancora da eseguire, si sono rivelati di notevole qualità, con un'ampia banda di frequenza rappresentata e conseguente alto potere risolutivo.

I risultati incoraggianti ottenuti hanno reso ancor più evidente come, al fine di ottimizzare la gestione futura del giacimento di stoccaggio, è auspicabile disporre di dati sismici di qualità paragonabile ma estesi alla totalità del campo, in modo da poter ricostruire nel dettaglio la geometria delle rocce serbatoio e la complessa distribuzione di facies che governa ai meccanismi di drenaggio.

4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE

La struttura di Cotignola presenta un trend strutturale tipicamente appenninico (NO-SE) ed è posta nel settore interno delle cosiddette Pieghe Romagnole, geograficamente compresa tra le città di Imola e Forlì.

In anni recenti l'area appenninica è stata riesaminata dal punto di vista stratigrafico-strutturale e in conseguenza di questo è stata rivista anche l'interpretazione di molte singole strutture; in particolare per il trend di Cotignola possiamo ricostruire una storia deformativa polifasica che si estende dal Messiniano al Plio-Quaternario.

La sua evoluzione strutturale può essere descritta con l'ausilio di una sezione geologica sotto riportata.

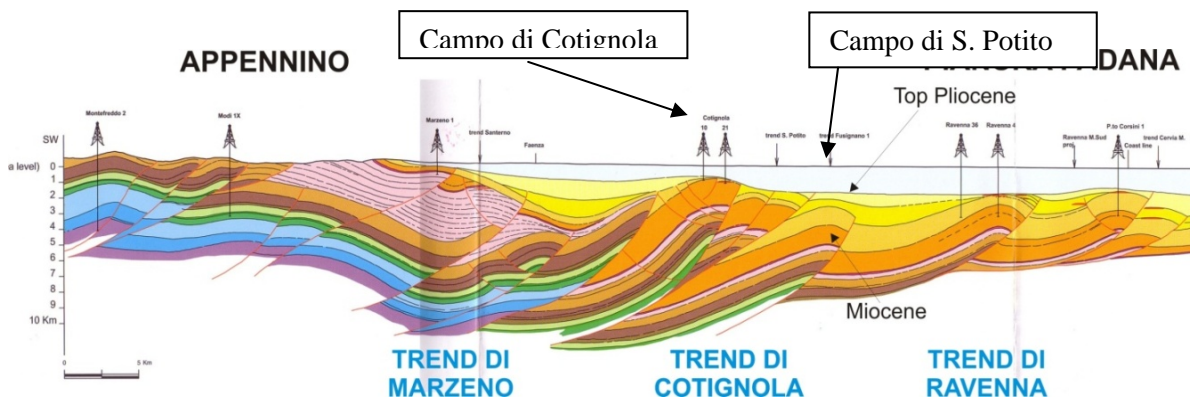


Fig. 1 Sezione geologica WSW-ENE attraverso l'Appennino e la Pianura Padana.

In questo settore sono stati evidenziati i due principali livelli strutturali coinvolti nella deformazione costituiti dal basamento metamorfico, con la sua copertura mesozoica, e dalla successione terrigena terziaria; sono stati poi rappresentati i principali piani di faglia presenti.

Si può osservare che, la deformazione inizia con il coinvolgimento della serie terrigena terziaria scollata alla sua base e in un secondo tempo con la strutturazione anche delle unità più profonde. Questo fatto comporta un ri-arrangiamento dei trend più superficiali determinando la formazione di strutture complesse come nel caso di "Cotignola".

La struttura di Cotignola subisce una prima fase deformativa nell'intervallo Messiniano-Pliocene inf. con la creazione di piani compressivi NE-vergenti che coinvolgono una successione sedimentaria prevalentemente costituita dalla F.ne Marnoso Arenacea (Langhiano-Tortoniano).

Con le successive fasi deformative del Pliocene medio-superiore si assiste, nel settore alle spalle di "Cotignola", alla creazione di strutture profonde che interessano sia la successione carbonatica mesozoica che il basamento metamorfico, direttamente ricollegabili ai piani più esterni di Ravenna e Porto Corsini.

Questa nuova situazione determina, nell'area di "Cotignola" e alle sue spalle in corrispondenza del trend di Marzeno-Santerno, un importante rimodellamento delle strutture più vecchie e contestualmente la struttura di "Cotignola" subisce un evidente retroscorrimento passivo in direzione Sud-Ovest.

Questa dinamica è strettamente legata all'incuneamento delle strutture profonde ed all'inerzia delle strutture più esterne.

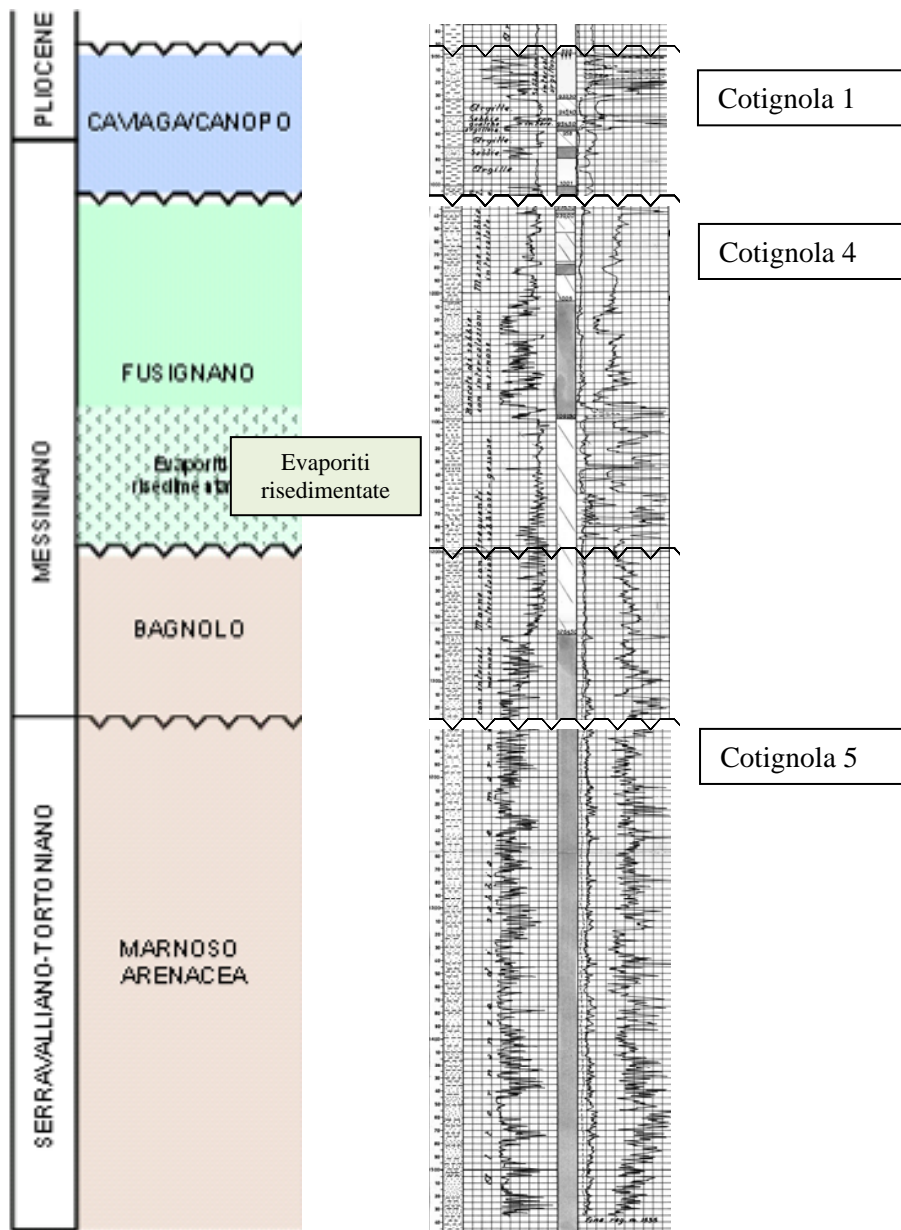
Nel Pliocene superiore e per tutto il Pleistocene non si hanno importanti eventi deformativi, ad un blando tilting negativo est vergente si coniuga una fase complessivamente regressiva che tende a colmare le aree più depresse residue.

L'assetto dell'area di S. Potito è rappresentato da un cuneo di sedimenti pliocenico medio - inferiore che poggia in pinch out esternamente alla struttura di Cotignola.

STRATIGRAFIA

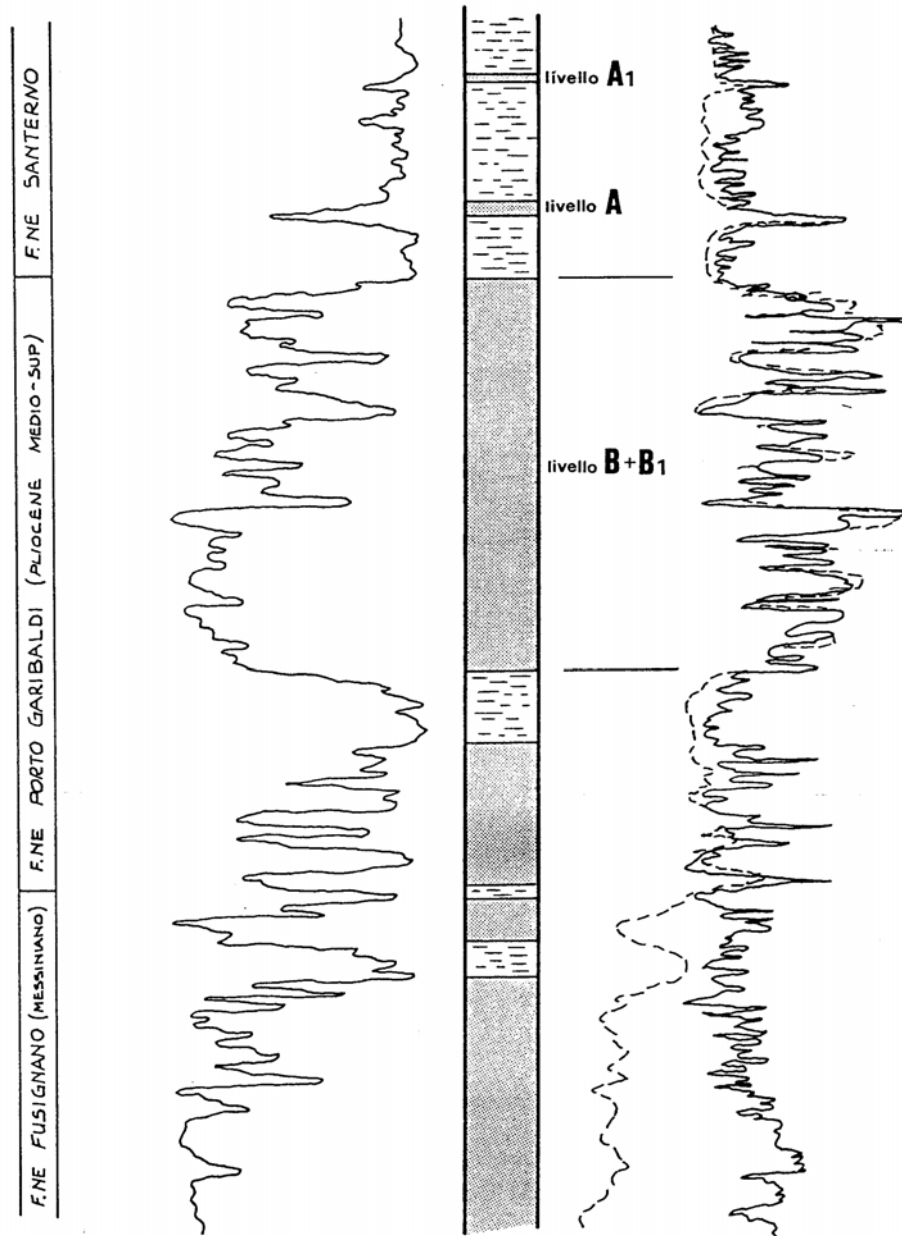
La successione stratigrafica dell'area del campo di Cotignola è rappresentata nella figura sottostante.

Si tratta di una successione ricostruita utilizzando dati provenienti dai sondaggi Cotignola 1, 4 e 5 che rappresentano al meglio la parte della successione sedimentaria dell'area interessata allo stoccaggio.



Successione stratigrafica dell'area del giacimento di Cotignola (Fonte AGIP)

La successione stratigrafica dell'area del campo di San Potito è rappresentata in figura.
Si tratta di una successione ricostruita utilizzando dati provenienti dal sondaggio San Potito 1.



Successione stratigrafica dell'area del giacimento San Potito (Fonet AGIP)

5 PROGRAMMA DELLA CAMPAGNA

5.1 MODALITA' OPERATIVE

Da un attento esame dei pochi dati sismici disponibili nell'area, con riferimento agli obiettivi minerari specifici del progetto, a seguito del sopralluogo eseguito allo scopo alla fine del mese di Marzo 2012 e sulla base delle informazioni geologiche fino qui maturate, è stato formulato un programma teorico di massima con la definizione dei principali parametri di acquisizione che sono di seguito riportati:

Receiver Information		Source Information	
Receiver Lines:	55	Source Lines:	43
Total Receivers:	12583	Total Source Points:	4788
Live Receivers:	12583	Live Source Points:	4788
Unused Receivers:	0	Fired Sources:	4788
Receiver Spacing:	40.00 m	Source Spacing:	80.00 m
Line Spacing:	240.00 m	Line Spacing:	320.00 m
Total Length:	502.96 km	Order Length:	Not Calculated
Receiver Density:	69.79 /sq. km	Total Length:	379.60 km
Graphical Density:	102.79 /sq. km	Source Point Density:	26.56 /sq. km
		Graphical Density:	38.74 /sq. km

Survey		Template Size Information	
X-Extent:	13700.01 m	Min Channels:	360
Y-Extent:	13160.01 m	Max Channels:	1152
Areal Extents:			
Bin Grid:	181.10 sq. km		
Graphical:	120.32 sq. km		

Bin Size	
Bin Width:	20.000
Bin Height:	40.000

Calculate Extents Graphically

Select an Exclusion Zone

OK Print Help

Come si evince dalla tabella allegata, sono stati previsti circa 4800 punti di energizzazione alcuni dei quali non troveranno pratica realizzazione soprattutto per la presenza dei centri abitati. Il più vasto di questi (Lugo di Romagna) è preventivabile che porti all'eliminazione di oltre 150 punti che verranno solo parzialmente recuperati definendone un'ubicazione alternativa al di fuori dell'abitato.



Periferia sud di Lugo, limite massimo di avvicinamento con punti di energizzazione

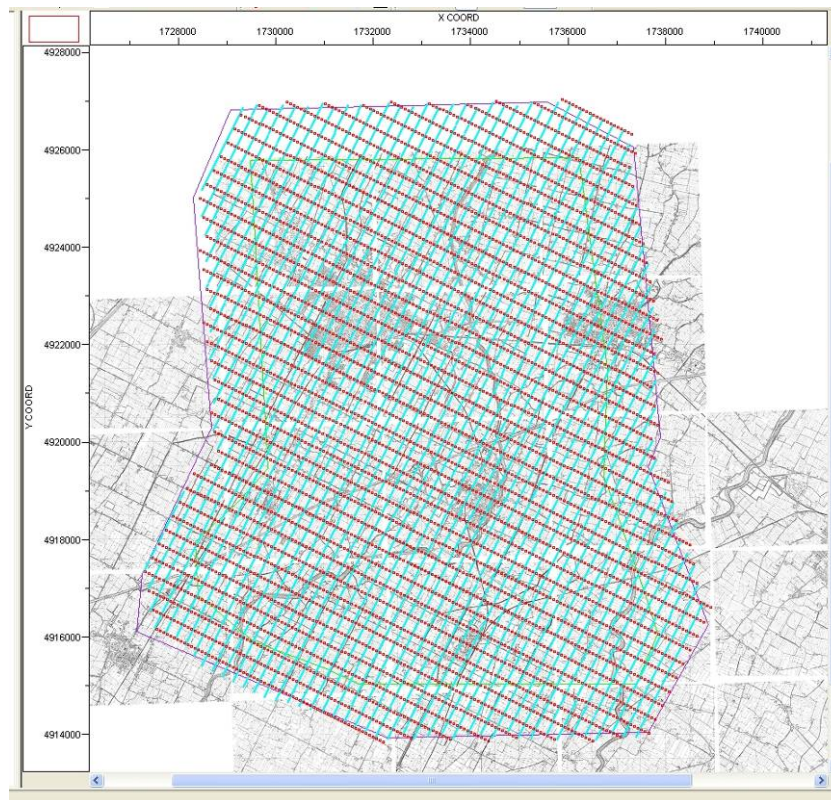
Il programma originalmente redatto prevedeva l'acquisizione del rilievo con l'esclusivo impiego di Vibroseis della tipologia e nel numero specificati nel paragrafo 10.

A seguito del sopralluogo eseguito alla fine del mese di Marzo 2012, in relazione alle preventivabili difficoltà di movimento di mezzi con elevata stazza, data la estesa presenza di colture anche di tipo intensivo (frutteti e vigneti), si è programmato di acquisire una percentuale del 15-20% circa dei punti di energizzazione con esplosivo, sfruttando la maggiore manovrabilità delle perforatrici rispetto agli autocarri con piastra vibrante (Vibroseis). Allo scopo potranno essere utilizzate anche le perforatrici a ridotto impatto (LIA) che consentirebbero libertà di movimento anche tra i filari più stretti. I fori avrebbero una profondità media compresa tra i 9 e 15 metri e verrebbero caricati con quantità massima di esplosivo di 3-4kg.



Figura .. - Area in prossimità del fiume Lamone dove i frutteti s'infittiscono e in alcuni casi non vi sono accessi per i mezzi vibratorii

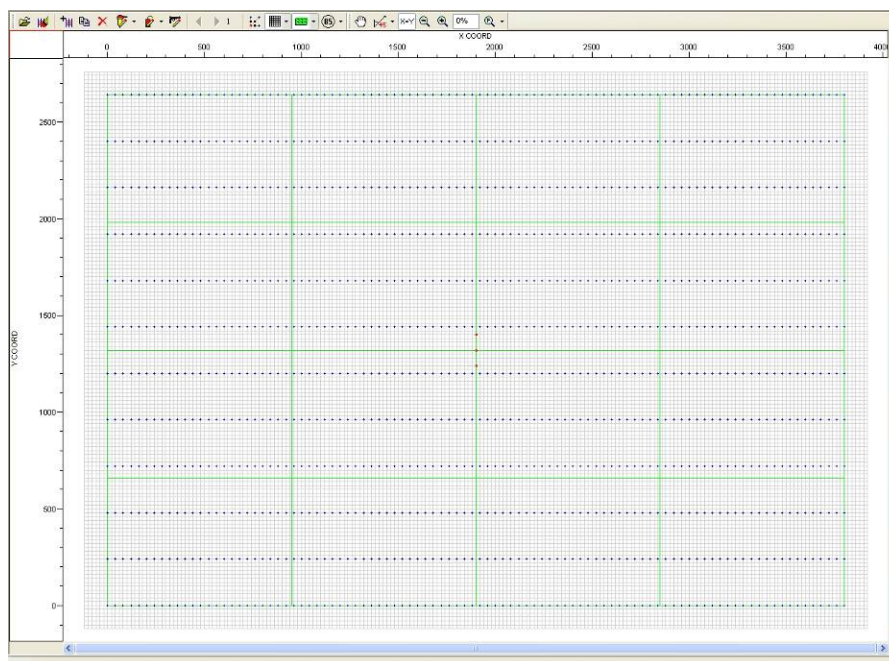
In generale il rilievo sarà composto da 43 linee di energizzazione con azimuth di circa 116° secondo le direttrici di viabilità principale, e da 55 linee di ricevitori con direzione perpendicolare alle prime. La distanza tra due linee successive sarà di 320m per le sorgenti e di 240m per i ricevitori. Lungo ciascuna linea la distanza tra i punti di energizzazione è prevista in 80m. 40 saranno invece i metri tra i ricevitori lungo ciascuna linea.



Area del rilievo. In rosso le linee delle sorgenti, in azzurro le linee dei ricevitori.

Le operazioni di acquisizione interesseranno l'area in maniera progressiva secondo 'SWATH' successivi, la cui definizione sarà guidata da criteri di efficienza operativa. E' preventivabile che siano interessate simultaneamente alle operazioni di registrazione porzioni di territorio non superiori ai 15-20 chilometri quadrati alla volta.

L'elemento base di un'acquisizione 3D è rappresentato dal 'template' costituito dall'insieme dei ricevitori (geofoni) attivi (patch) e dai punti di energizzazione relativi. Il dispositivo di acquisizione così configurato si muoverà progressivamente a coprire la totalità dell'area del rilievo. Nel caso specifico è previsto un 'patch' di 1152 ricevitori attivi (12 linee per 96 ricevitori ognuna) per ciascun punto di energizzazione secondo lo schema riportato in figura.

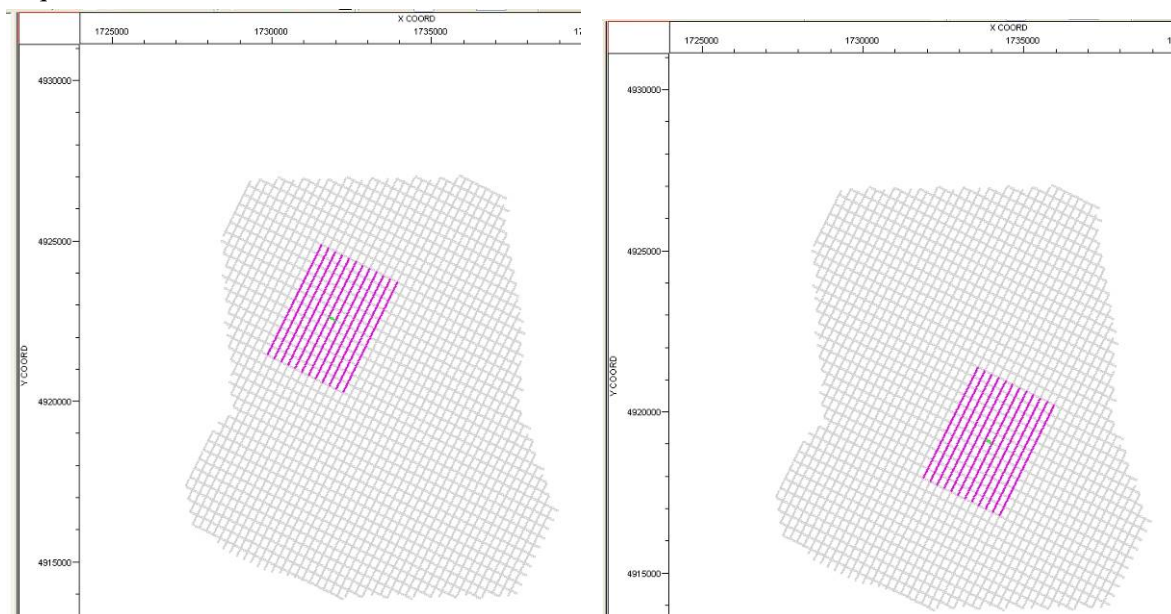


Unit template previsto per l'acquisizione (in blu i ricevitori, in rosso i punti di energizzazione)

L'area interessata simultaneamente dalle operazioni di registrazione sarà quindi di circa 9 chilometri quadrati.

Il numero di punti di energizzazione compreso nel 'template' potrà essere aumentato da tre fino ad un massimo di 13 punti, in modo da incrementare l'efficienza operativa del dispositivo. Si ribadisce che il numero di sorgenti nel template è la quantità di punti che saranno acquisiti mantenendo invariata la configurazione dei ricevitori attivi.

Il numero di ricevitori posizionati sul terreno sarà sempre superiore ai 1152 del singolo patch. In questo modo si eviterà lo spostamento fisico dei ricevitori dopo l'acquisizione di ogni singolo 'template', limitandosi ad 'accendere' e 'spegnere' elettronicamente i ricevitori stessi in modo da mantenere la geometria dei geofoni attivi costante e simmetrica rispetto ai punti sorgente in acquisizione.



Geofoni attivi (viola) e relazione con i punti sorgente (verde).

Di seguito sono in breve descritte le fasi principali che attengono al programma di acquisizione sismica oggetto del presente rapporto.

Prima dell'inizio delle attività in cantiere si procederà a:

- Strutturazione del gruppo sismico, in termini di personale e automezzi.
- Programmazione di tutte le attività.
- Individuazione, nell'area di indagine, di strutture idonee per gli uffici e il magazzino per la manutenzione e stoccaggio dei materiali.

Le attività che si svolgono durante le varie fasi del rilievo geofisico sono elencate di seguito:

1. Scouting - ricognizione generale delle linee sismiche in programma per accertare la fattibilità delle stesse (già eseguito nel corso di Marzo 2012);

2. Permitting – In questa fase vengono stabiliti i rapporti con le autorità locali e con i proprietari dei terreni attraversati - Gli addetti a tale attività hanno il compito di notificare ai proprietari interessati dai lavori, i tempi e le modalità d'intervento nei fondi di loro proprietà. Alla fine del lavoro, essi provvedono inoltre a risarcire gli stessi degli eventuali danni arrecati nel corso delle operazioni secondo canoni preventivamente stabiliti tra le parti. Acquisiscono presso gli stessi proprietari, siano essi privati o enti pubblici, tutte le informazioni necessarie a minimizzare l'impatto sul territorio dell'attività di prospezione.

3. Topografia – In anticipo rispetto alle operazioni di acquisizione, gli addetti identificano, in fase di ricognizione, tutti i potenziali vincoli di carattere operativo, antropico o ambientale che possono costituire un impedimento per il regolare svolgimento delle operazioni, proponendo eventuali soluzioni alternative al tracciato delle linee. Essi hanno quindi il compito di tracciare sul terreno tutte le linee sismiche, materializzandole mediante picchetti di legno disposti ad intervalli prefissati che rappresentano i punti di stazione e di segnalare la posizione dei punti scoppio o di vibrata. Svolgono quindi il rilievo plano-altimetrico satellitare delle linee sismiche rilevate. Ogni squadra topografica è composta da un topografo e un aiuto topografo, inoltre è previsto un operatore alla base G.P.S. montata su mezzo mobile.

Le operazioni di picchettamento sono eseguite cercando di rispettare al meglio il progetto teorico. Tuttavia, a causa di ostacoli e vincoli antropici e ambientali, spesso, in particolare per i punti di energizzazione, la posizione teorica non può essere rispettata vigendo il vincolo di mantenere opportune distanze di sicurezza da qualsiasi elemento sensibile (costruzioni, canali, corsi d'acqua, linee elettriche, etc).



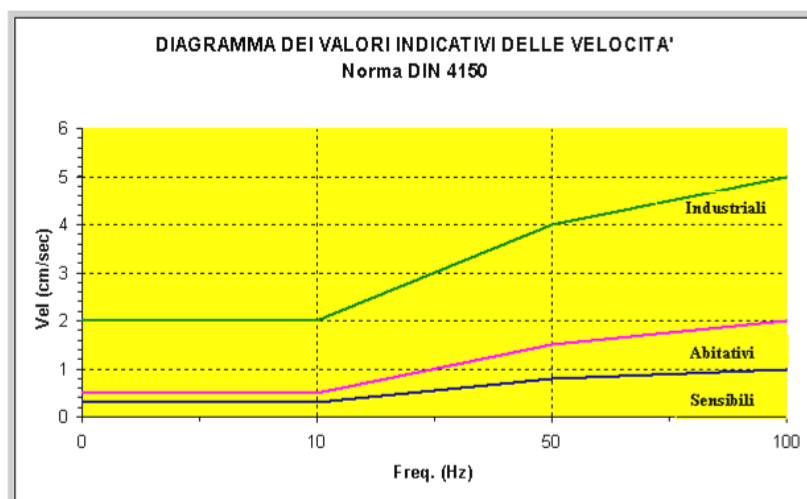
Picchettamento linea ad opera della squadra topografica

I punti di energizzazione su terreni coltivati o vie di comunicazione, vengono posizionati ai margini in modo da evitare eventuali danni e non arrecare intralcio alla circolazione. L'accesso di personale e mezzi alle linee ed ai punti di energizzazione avviene attraverso la viabilità esistente (strade e sentieri) e quindi non sono assolutamente previsti lavori di movimento di terra per l'apertura di piste.

Distanze di sicurezza

Ad inizio lavoro, è prevista un'indagine vibrometrica preliminare al fine di determinare praticamente le distanze minime di sicurezza da adottare in fase di registrazione del rilievo sismico. Nella valutazione dei risultati la normativa di riferimento è solitamente la DIN4150. Sono individuate tre categorie costruttive di riferimento e per ognuna di queste viene definito il valore massimo di oscillazione cui la struttura possa essere soggetta in relazione alle caratteristiche intrinseche della vibrazione (velocità e frequenza).

In un diagramma XY (v fig. seguente) questi valori individuano delle aree di stabilità per ognuna delle tre categorie. Superati tali valori si entra nel campo di instabilità per le strutture sensibili (opere di interesse storico e/o a maggiore vulnerabilità), normali opere abitative, opere industriali.



Normativa DIN 4150 – valori limite ampiezza vs frequenza

4. Perforazione (nel caso di sorgenti ad esplosivo) – Nei punti di scoppio, previsti in sostituzione dei punti di vibrata per i quali si realizzassero difficoltà di accesso, resi individuabili dalla squadra topografica, si effettua la perforazione di fori del diametro di 80-100mm con l'ausilio di sonde rotary (a rotazione) a circolazione diretta di fluidi, montate su automezzi o trattori gommati. Le profondità dei pozzetti corrispondono generalmente alla profondità massima alla quale avviene lo scoppio e sono generalmente contenute entro venti metri dal piano campagna. Vista la ridotta profondità dei pozzetti si esclude la possibilità di intercettare più orizzonti acquiferi. Nel caso, per impedire la commistione fra le falde profonde e quelle superficiali (freatiche), vengono posizionati a varie profondità dei diaframmi di bentonite granulare, della lunghezza di circa un metro, alternati a strati di ghiaietto; il tutto viene ricoperto con terreno agrario. Per migliorare l'efficacia della sigillatura superficiale viene posizionato a due metri di profondità un tappo di plastica ad alette. Tale sistema sfrutta la capacità della bentonite granulare di aumentare notevolmente il proprio volume venendo a contatto con l'acqua. In questo caso viene effettuata l'impermeabilizzazione del pozzetto, nelle parti interessate dalle falde, impedendo il passaggio di acqua dalla falda soprastante alla falda sottostante e viceversa, anche in presenza di carico idraulico.

Per tutti i fori si procederà comunque alla chiusura del pozzetto mediante riempimento con materiale naturale formatosi alla superficie. La tecnica di chiusura prevede normalmente nel riempire il pozzetto al di sopra del borrhaggio e fino al piano campagna con materiale eterogeneo

derivante dalla perforazione medesima, unito a ghiaietto e terra in modo da ripristinare le condizioni superficiali preesistenti.

Una squadra di perforazione è generalmente composta da un perforatore, un bottista e un manovale. In situazioni dove sussistono difficoltà di accesso ai siti per le perforatrici convenzionali (condizione ampiamente prevenibile nell'area di indagine) si farà ricorso alle perforatrici portatili (L.I.A. limitato impatto ambientale) che possono raggiungere profondità massime di 9-12 metri.



Perforatrice a ridotto impatto ambientale LIA

Completate le operazioni di perforazione, il pozzetto sarà rivestito con tubi in P.V.C. di diametro 80/100 mm sino alla superficie in attesa di essere caricato e successivamente brillato.



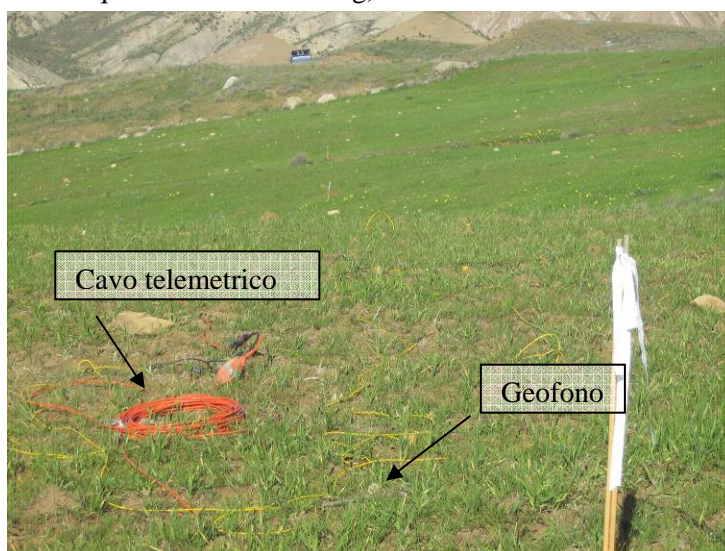
Operazioni di perforazione e tubaggio.

5. Stendimento cavi - Gli addetti al gruppo cavi hanno il compito di posizionare sulla superficie del terreno tutta la strumentazione costituente le unità periferiche di registrazione dei dati sismici. In particolare, seguendo gli allineamenti predisposti dal gruppo topografico, collocano in corrispondenza di ogni picchetto una o più stringhe di sensori costituite ciascuna da 6 geofoni. I geofoni vengono semplicemente infissi nel terreno per mezzo di un puntale di metallo di cui sono dotati della lunghezza è di circa 10cm.



Geofoni

Ogni stringa viene collegata ad un'unità di acquisizione (FDU Field Digitizer Unit), che provvede al filtraggio e digitalizzazione del segnale analogico acquisito. L'insieme di tre FDU costituiscono un LINK e il collegamento tra questi lungo la linea sismica è assicurato da un altro dispositivo denominato LAUL (Line Acquisition Unit Line). Il collegamento sia tra due linee sismiche adiacenti così come il collegamento terminale con l'unità centrale di registrazione è ottenuto mediante LAUX (Line Acquisition Unit Crossing).



Stendimento cavi e geofoni in corrispondenza del picchetto predisposto dalla topografia

Modalità attraversamento strade

Nelle operazioni di indagine sismica a grande profondità, l'estensione areale delle operazioni è notevole e di conseguenza la fitta rete di cavi telemetrici può incontrare ostacoli nelle abitazioni, strade di varia categoria e grado, tracciati ferroviari, canali, fiumi, etc...

In particolare, nell'attraversamento dei centri abitati e di strade secondarie si ricorre all'uso dei passa-cavi disposti direttamente sulla sede stradale. Nel caso di attraversamento di strade con volumi di traffico consistente si rende necessario l'operazione di attraversamento in quota con l'impiego di pali telescopici di altezza fino a 6 metri (vedasi figura successiva).

Laddove possibile, si predilige sempre l'attraversamento sfruttando sottopassaggi e cunicoli preesistenti sebbene lo sfruttamento di questi spesso comporti l'impiego di consistenti prolunghie.



6. Operazioni di caricamento dei pozzetti (nel caso di sorgenti ad esplosivo) - Il personale che ricopre questa mansione deve essere obbligatoriamente munito del patentino da fochino rilasciata dagli organi competenti. Il compito del fochino è di predisporre le cariche d'esplosivo, di alloggiarle nel pozzetto e di procedere al loro brillamento. In particolare la carica innescata viene fatta discendere nel pozzetto vuoto fino a fondo foro. A caricamento avvenuto il pozzetto viene regolarmente borrato mediante la discesa in foro di una miscela di materiale inerte (sabbia, detriti di perforazione ecc.) per intasarlo sino alla superficie ed impedirne lo sfogo verso l'alto. Considerando la quantità bassa di energia liberata, si esclude categoricamente che lo scoppio di cariche esplosive nelle quantità previste (3-5kg massimo) possano innescare dissesti locali o fenomeni simili a scala regionale. Si ricorda a riguardo che anche i terremoti strumentali (percepibili solo dagli strumenti) liberano livelli di energia miliardi di volte superiori.

Ogni giorno verranno caricati solo i pozzetti di cui si abbia la certezza di poter brillare nell'arco della giornata. Non è previsto lasciare i pozzetti caricati durante la notte e comunque incustoditi.



Caricamento foro da parte del fochino. A destra foro caricato in attesa del brillamento.

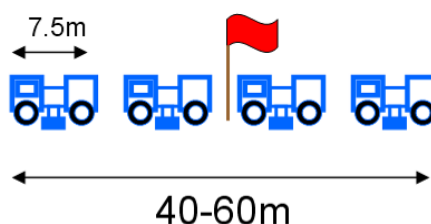
7. Brillamento della carica (nel caso di sorgenti ad esplosivo) - Al termine delle operazioni di cui al punto precedente, il fochino predispose il brillamento della carica che avviene mediante trasmissione radio codificata dal registratore e l'energia prodotta si propaga nel terreno. Lo scoppio viene percepito solo nelle immediate vicinanze del foro come una leggera vibrazione e senza alcuna emissione sonora rilevante.

8. Vibrazione (nel caso di sorgente Vibroseis) - Il personale alla guida dei mezzi vibro, coordinati dal coordinatore vibro, dispongono i mezzi secondo le geometrie di acquisizione previste in prossimità dei punti di vibrata, evidenziati dal gruppo topografico ed energizzano il terreno con vibrazioni secondo lo schema definito in fase progettuale. L'utilizzo preferenziale di strade e piste preesistenti garantisce una bassa probabilità di danno. Su strade asfaltate la piastra viene appoggiata sul terreno senza alterare in alcun modo le caratteristiche del manto stradale.



Vibratore durante le fasi di energizzazione

E' previsto l'impiego simultaneo di quattro vibratori in linea per ogni punto di energizzazione, con una distanza reciproca tra i mezzi di circa 5m-10m. Considerando una lunghezza del mezzo di circa 7.5 m, se ne deduce una zona di energizzazione approssimativamente di 40-60m e avente baricentro in corrispondenza del picchetto posizionato dalla ricognizione topografica.



Schema energizzazione a vibratori

I parametri di vibrazione (sweep) saranno definiti dopo una fase di test iniziale. E' lecito aspettarsi comunque una durata della singola vibrazione compresa tra i 12 e i 16 secondi con un totale di 4 vibrazioni per ogni vibratore per ogni punto di energizzazione previsto.

Le basse frequenze della vibrazione indotta (6-10Hz) risultano in genere percepibili entro una distanza di circa 20-25m. Oltre detta distanza hanno solo una rilevanza strumentale.

9. Registrazione – L'energia immessa nel terreno, mediante uno dei due metodi di cui ai punti 7 e 8, viene rilevata dagli appositi sensori, che insieme a tutte le altre unità periferiche, trasmettono i dati fino ad un'unità mobile che funge da centrale di registrazione dati (Laboratorio generalmente installato su apposito autocarro). Tutte le operazioni di registrazione dati sono coordinate dall'Osservatore che si trova a bordo del Laboratorio ed ha un punto di controllo privilegiato sullo svolgersi delle operazioni. L'Osservatore ha anche il compito di dare l'impulso via radio al dispositivo di brillamento (esplositore) della carica predisposto dal fochino o a quello di vibrata dei vibratori.



Registratore (Laboratorio)

10. Misure audio-vibro-metriche – Durante l’acquisizione sismica, in prossimità di ogni punto di energizzazione, viene registrata l’entità della vibrazione mediante l’utilizzo di un geofono tridimensionale collegato ad apposito registratore.

Le misure vibrometriche così ottenute hanno il duplice scopo di:

- 1 - misurare e monitorare la velocità delle particelle quindi della vibrazione indotta;
- 2 - attestare per ogni punto di energizzazione l’avvenuta esplosione delle cariche.

11. Bonifica ambientale e pulizia fori – L’attività di bonifica ambientale provvede al totale ripristino dei siti interessati dall’attività di acquisizione geofisica.

Le operazioni consistono nel verificare la chiusura di ogni singolo pozzetto (in caso di uso dell’esplosivo), provvedere alla bonifica integrale dei siti da eventuali residui di perforazione, livellare il terreno adiacente ai fori e ripristinare le condizioni preesistenti. Inoltre, vengono asportati dall’area delle operazioni tutti gli eventuali residui quali fili e rocchetti utilizzati per i contatti elettrici di detonazione, tubi in PVC; involucri e imballi; nastri colorati utilizzati per delimitare aree, picchetti di segnalazione linea sismica etc.

12. Manutenzione Strumentazione e Automezzi – generalmente si utilizzano 1 o 2 magazzini siti nei pressi dell’area di indagine per far fronte alla manutenzione e alla riparazione degli strumenti di registrazione (geofoni), cavi e stazioni di registrazione, nonché degli automezzi coinvolti nelle attività operative. In particolare, tutti i veicoli utilizzati nelle operazioni in campagna sono 4X4 in grado di affrontare ogni tipo di terreno. Il parco automezzi consta di utilitarie, fuoristrada, pick-up, autocarri, nonché trattori e vibro, impiegati nelle operazioni specifiche di perforazione e vibrazione, già descritte.

13. Ufficio - Generalmente si utilizza un appartamento/ufficio in loco, i cui locali risultino idonei alla realizzazione delle seguenti attività:

Amministrazione e Gestione della squadra, controllo qualità ed elaborazione dei dati sismici, elaborazione e controllo dei dati topografici, permitting, HSE.

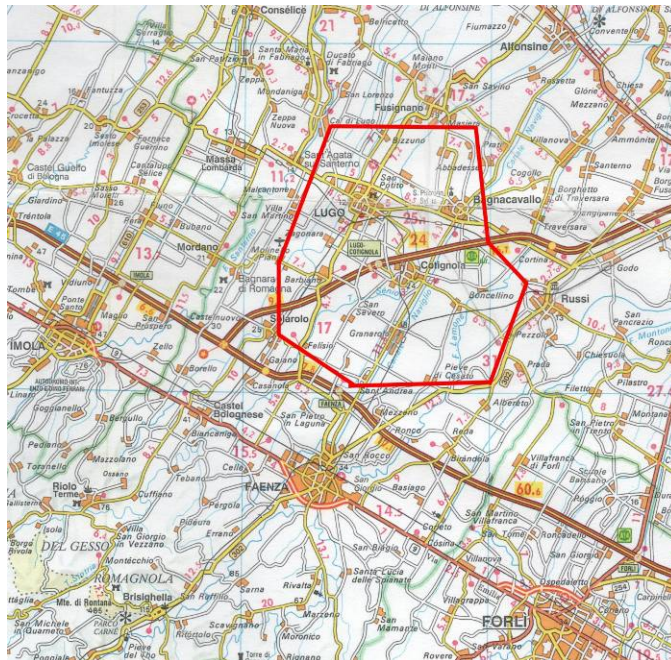
Nello stesso ufficio è messo a disposizione un locale ad uso ufficio per i supervisor del committente presenti in cantiere.

I rapporti con il cliente sono assicurati da una costante collaborazione con i supervisor presenti in cantiere, nonché da rapporti di produzione giornalieri, settimanali, mensili e di fine linea/swath.

A fine lavoro, viene redatto un rapporto finale e la spedizione di tutti i dati sismici acquisiti.

5.2 AREA INTERESSATA DALL'ATTIVITÀ

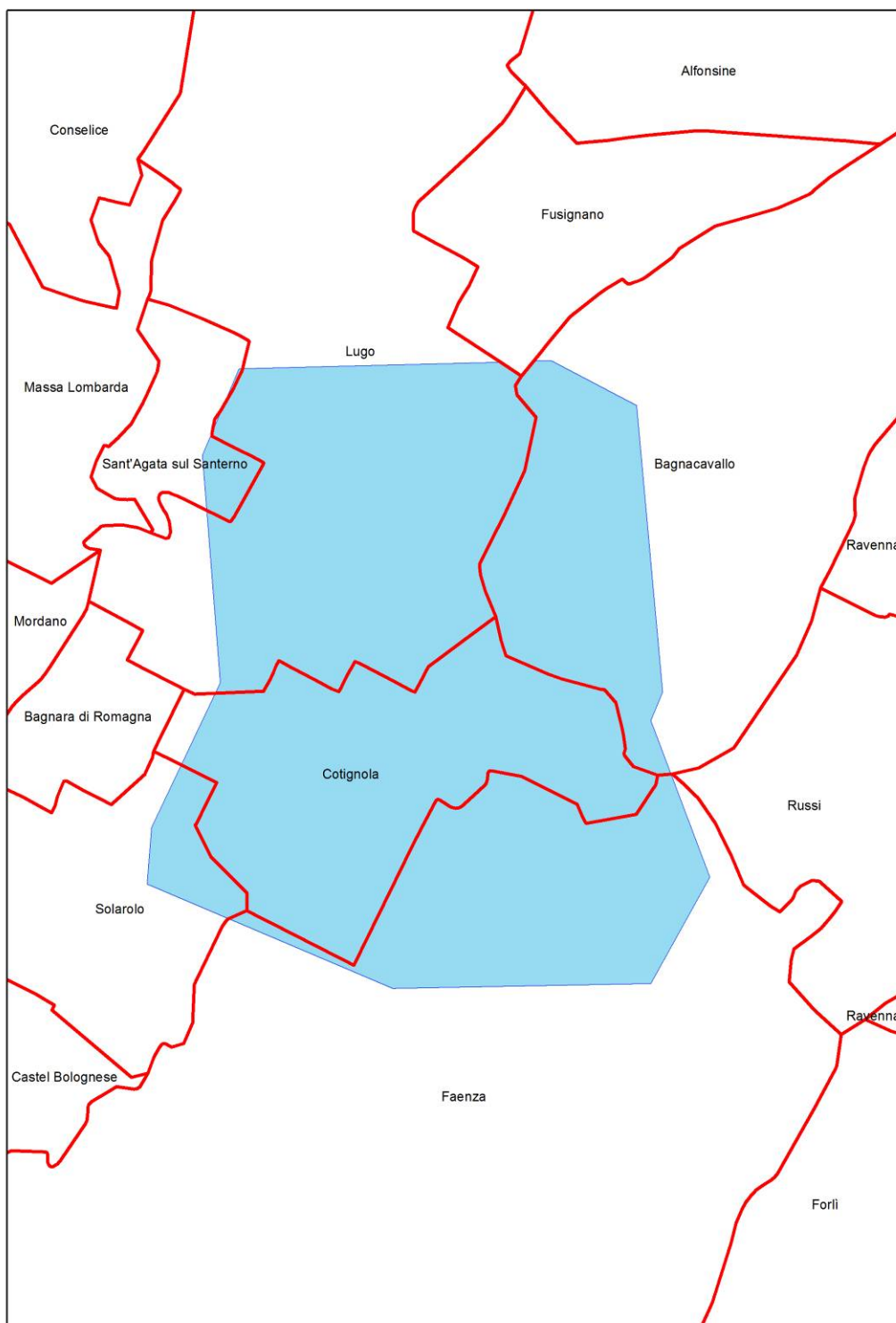
Il rilievo sismico programmato si estende su un'area di circa 120 chilometri quadrati, quasi totalmente all'interno del permesso di stoccaggio denominato San Potito e Cotignola di cui Edison Stoccaggio S.p.A. detiene regolare titolarità. L'area di concreto interesse minerario ha un'estensione leggermente più ridotta (80 km²). Tuttavia per ottenere il massimo delle informazioni (tecnicamente in piena copertura), è necessario ampliare l'area di indagine fino ai suddetti 120 km².



Estensione del rilievo in superficie (viola) e area in piena copertura (verde).

L'area ricade integralmente nel territorio della Regione Emilia-Romagna ed interessa la sola provincia di Ravenna. I comuni coinvolti, dalle future operazioni sono i seguenti:

Faenza, Lugo, Bagacavallo, Cotignola, S. Agata sul Santerno e Solarolo.



Comuni all'interno dell'area del rilievo

Si esclude che le attività possano coinvolgere territori al di fuori delle aree indicate.

Come in precedenza richiamato, le operazioni non avverranno simultaneamente su tutta l'area ma interesseranno progressivamente il territorio indicato secondo uno schema definibile solo in fase operativa.

Saranno soggette a particolare cautele tutte le aree densamente urbanizzate all'interno delle quali non saranno ubicati punti di energizzazione che comunque saranno soggetti alle minime distanze di rispetto, determinate dal rilievo vibrometrico preliminare.

In presenza di aree di tutela naturalistica saranno adottate tutte le precauzioni atte a ridurre al minimo gli impatti delle attività. All'interno di dette aree non potranno essere ubicati punti di energizzazione e stazioni di ricezione geofonica, rispettando altresì una fascia minima di rispetto di 50 metri per i punti di energizzazione.

Non si prevede pertanto che le aree vengano interessate direttamente dalle operazioni. Gli eventuali spostamenti degli addetti all'interno delle aree avverranno esclusivamente a piedi o utilizzando la viabilità ordinaria laddove esistente.

In presenza di pozzi di captazione idropotabile, si eviteranno, per un raggio di 200 m dalla testa del pozzo, i punti di energizzazione ad esplosivo che tipicamente richiedono la perforazione, limitandosi all'acquisizione di punti a vibratore con distanze minime fissate in 100 metri da qualsiasi punto della traiettoria dei pozzi stessi.

5.3 MEZZI ED ATTREZZATURE IMPIEGATE

I mezzi e le attrezzature che verranno impiegate nell'esecuzione del rilievo sono riassunte nella tabella che segue. Naturalmente il numero e le specificità dei mezzi potranno essere modificate senza alterarne comunque la tipologia.

Nr.	Recording teams	N° of Units	Vehicle Type Proposed
1.	4*4 seismic recorder carrier	1	FIAT PC
2.	4*4 phone/cables pick up trucks	7	NISSAN (2) TOYOTA (3) LAND ROVER (2)
3.	4*4 spread troubleshoot. trucks	7	VOLKSWAGEN (2) TOYOTA (3) LAND ROVER (2)
Survey & permit teams			
4.	4*4 surveyor trucks	8	MERCEDES (4) LAND ROVER (4)
Vibrator team			
5.	4*4 light support trucks	4	LAND ROVER (4)
6.	4*4 general purpose truck	2	LAND ROVER (2)
7.	4*4 Vibrators carrier units.	6 (4+2)	*Vedi oltre nel documento
Ecologic teams			
8.	4*4 support truck	1	BREMACH (1)
Field support			
9.	4*4 field mechanic service trucks	3	LAND ROVER(2) FIAT PC (1)
10.	4*4 general purpose trucks	6	TOYOTA- LAND ROVER- MITSUBISHI
11.	Personnel transport truck	5	VOLKSWAGEN BUSES FORD TRANSIT BUS
TOTAL		50	

La squadra sismica in senso stretto, trascurando presenze a carattere saltuario e supervisori della committenza, sarà composta da circa 70 persone suddivise per tipologia di mansione come evidenziato in tabella.

	POSITION	Crew configuration (n°)
Crew base camp		
	Recording Crew Manager	1
	Assistant Crew Manager	1
	HSE Crew Manager	1
	Quality Advisor	1
	Seismologist	1
	Assistant Seismologist	1
Maintenance at the base camp		
	Chief Mechanic	1
	Mechanic serviceman	2
	Cable geophone service	4
Topographic Survey Team		
	Head Surveyor	1
	Surveyor + helper	10
	Chief Permitman	1
	Permitmen	3
Seismic Recording Teams		
	Senior Observer	1
	Junior Observer	1
	Electronic equipment serviceman	1
	Line Layout	15
	Cable head	1
	Line checker	5
	Cable driver	3
	Vibrometric measurement technician	1
Vibrator Teams		
	Vibrator Coordinator	1
	Vibroseis drivers	5
	Road signalers	2
	Vibrator Field Mechanic	1
	Mechanic helper	1
Drilling Teams		
	Drilling coordinator	1
	Drillers	2
	Driller Helper	2
	Water tank drivers	2
TOTAL		73

I Vibroseis che si intendono utilizzare per l'energizzazione hanno un peso totale di circa 17 tonnellate. Le caratteristiche complete sono di seguito riportate:

FLEET n° 2 Prakla Geomechanik with Silent pack



VIBRATOR UNIT VVCA/E WITH SILENT PACK

FLEET n. 2 VIBRATORS (CE Marked)	6 units
Manufacturer	Prakla Geomechanik
Model	VVCA/E with SILENT PACK
Peak Force	125 000 N
Piston Area	59.55 cm ²
Mass Weight	4300 lbs
Driven Weight	135000 n
Usable Stroke	±95 mm
Frequency Limit	6 to 160 Hz*
Length	7350 mm
Width (variable depending on tyres)	Up to 2650 mm
Height	3250 mm
Wheelbase	4100 mm
Turning Radius	6.75m
Speed (depending on tyre size)	Up to 40 Km /h
Slope Capacity	60%

Weights	17 000 Kg
Hold -Down	28000 lbs
Base Plate	3500 lbs
Shape	4x4 Crab Tractor
Area	All terrain

*Note: The frequency values are realistic values. A frequency of 250 Hz may nbe feasible by changing the Servo Vales.

Vibrator Electronics

PELTON ADV II, Ver.5F
PELTON FORCE TWO VIB CONTROL
SERCEL VE 432
DGPS Magellan SAGITTA 3011

5.4 TECNICHE DI RIPRISTINO AMBIENTALE

5.4.1 Ripristino pozzetti di scoppio

L'esplosione generata dalla detonazione dell'esplosivo sul fondo del pozzetto di scoppio genera sulla superficie del terreno la formazione di un'aureola di dispersione di detriti dello spessore di pochi millimetri. La squadra di bonifica provvederà alla loro rimozione e all'eventuale livellamento del terreno circostante in modo da ripristinare le condizioni preesistenti. Verranno altresì rimossi tutti i materiali estranei eventualmente presenti sul terreno in conseguenza delle operazioni svolte: fili elettrici per il collegamento con detonatori ed esploditori, tubi e frammenti di tubi in PVC utilizzati per il rivestimento dei pozzetti, involucri ed imballi della bentonite utilizzata per la perforazione, nastri e picchetti di legno utilizzati per la segnalazione del tracciato della linea sismica, qualsiasi altro residuo della perforazione (generalmente detrito di foro e fango di perforazione misto acqua e bentonite senza alcun additivo).

Naturalmente si procederà alla chiusura del pozzetto mediante riempimento con materiale naturale formatosi alla superficie. La tecnica di chiusura prevede normalmente nel riempire il pozzetto al di sopra del borraggio e fino al piano campagna con materiale eterogeneo derivante dalla perforazione medesima, unito a ghiaietto e terra in modo da ripristinare le condizioni superficiali preesistenti.

5.4.2 Ripristino passaggi mezzi di trasporto

Si ribadisce che nell'esecuzione del rilievo non verranno realizzati nuovi accessi stradali ma che saranno utilizzate, per quanto possibile, strade e piste in terra già esistenti. Per attenuare la possibilità di interferenza ambientale, si eviterà di operare in prossimità di scarpate nonché di evitare accuratamente l'attraversamento di corsi d'acqua.

Tutti i mezzi operativi dotati di trazione integrale avranno capacità di muoversi fuori strada. Non si può escludere che il transito dei mezzi potrà rendere necessario il ripristino di piccoli tratti di strade rurali e piste in terra. Il ripristino avverrà nel più breve tempo possibile e secondo le modalità concordate con i proprietari o le eventuali autorità competenti.

5.5 TEMPI DI ESECUZIONE

Il progetto teorico del rilievo sismico prevede circa 4800 punti di energizzazione totali. Per la ragioni già evidenziate nel documento, è ipotizzabile che almeno il 10% non possa essere realizzato per vincoli ambientali o antropici.

Considerando l'uso dei Vibroseis come strumento principale di energizzazione, con la possibilità di integrare con punti ad esplosivo, basandosi su esperienze pregresse, si può ipotizzare per la registrazione una media giornaliera di circa 60-70 punti/giorno per una durata di circa 2.5 mesi per la sola registrazione che rappresenta l'aspetto delle operazioni con maggiore impatto sulle attività locali.

Le diverse fasi di cui si compone un rilievo sismico non vengono realizzate simultaneamente ma si determina uno sfasamento temporale atto a rispettare la propedeuticità delle singole operazioni. Lo schema sotto riportato ha lo scopo di esemplificare l'avanzamento ipotetico del lavoro nelle diverse fasi che lo compongono. La durata complessiva del rilievo è così preventivabile in circa 17 settimane pari a circa 4 mesi di lavoro.

Tempistiche lavori																		
	Settimane																	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Permitting	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Topografia				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
Perforazione							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Stendimento/Raccolta cavo								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Registrazione									■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Bonifica										■	■	■	■	■	■	■	■	