



**Istanza di Permesso di Ricerca
“La Stefanina”**

Nota tecnica descrittiva delle operazioni geofisiche 3D

Istanza di Permesso di Ricerca “La Stefanina”

Descrizione delle operazioni geofisiche 3D

Introduzione

Questa nota tecnica illustra le modalità di acquisizione e le principali finalità delle prospezioni geofisiche 3D che Aleanna intenderà effettuare nell’ambito del permesso di ricerca di idrocarburi liquidi e gassosi denominato La Stefanina, ubicato nella provincia di Ferrara, nei comuni di Argenta e Comacchio e nella provincia di Ravenna, nei comuni di Alfonsine e Ravenna, nella regione Emilia-Romagna, con una superficie totale di 139.7 Km² (figura 1).

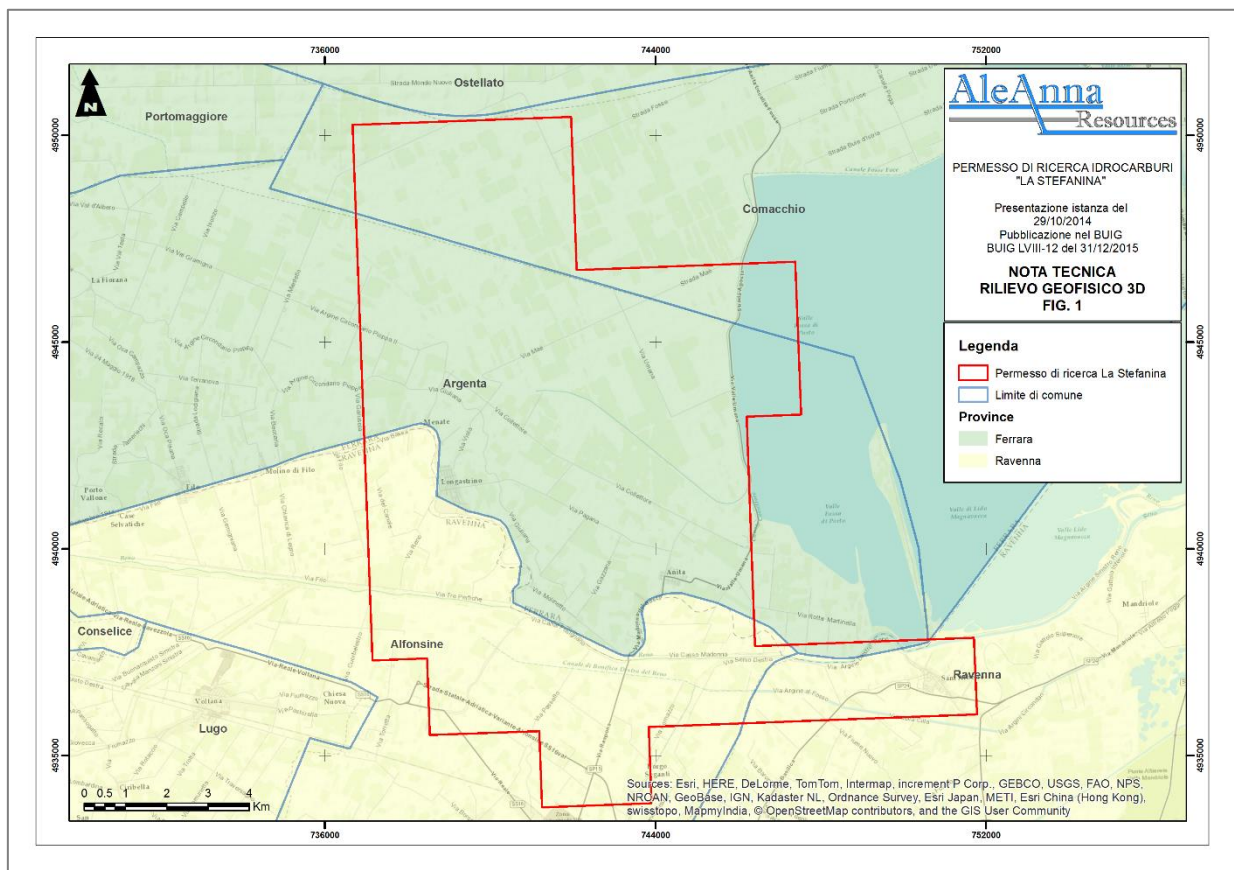


Figura 1 - Ubicazione dell'Istanza di Permesso di ricerca denominato La Stefanina e territori comunali compresi.

Il rilievo geofisico3D in progetto si svolgerà, in tempi non necessariamente consecutivi, nei settori meridionale (La Stefanina Sud 3D – LASS-3D) e settentrionale (La Stefanina Nord 3D – LASN-3D; figura 2) del permesso La Stefanina, con un'estensione complessiva di circa 83 km² (53 km² + 30 km² rispettivamente) e interesserà il territorio comunale di Alfonsine e Ravenna (in provincia di Ravenna - LASS-3D; figura 5) e di Argenta, Comacchio, Ostellato e Portomaggiore (in provincia di Ferrara – LASN-3D; figura 4).

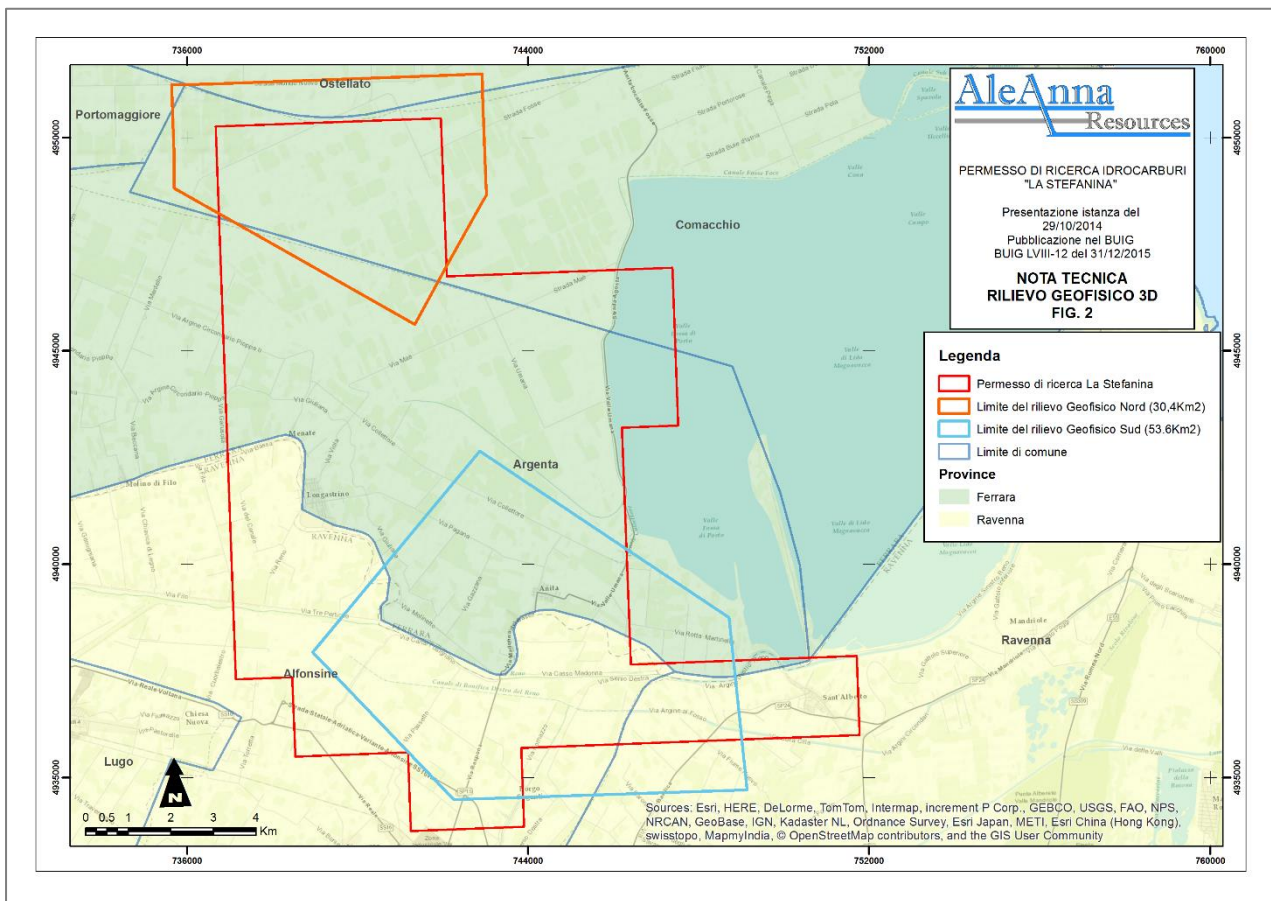


Figura 2 - Localizzazione del rilievo geofisico 3D La Stefanina Sud (LASS 3D) e La Stefanina Nord (LASN-3D).

Le aree su cui si svolgeranno i rilievi sono pianeggianti, impegnate per la maggior parte da colture agricole, e comprendono tre siti della Rete Natura 2000 (SIC-ZPS - Figura 3) per la presenza dei quale verrà effettuata, nel quadro del procedimento di conferimento del permesso, apposita Valutazione di Incidenza:

- SIC-ZPS - IT 4060002 (Valli di Comacchio) nel settore Nord-orientale dell'area in istanza.
- ZPS - IT 4060008 (Valle del Mezzano) nel settore settentrionale dell'area in istanza.
- SIC-ZPS - IT 4070021 (Biotopi di Alfonsine e Fiume Reno), coincidente con parte del corso del fiume Reno nel settore meridionale dell'area in istanza.

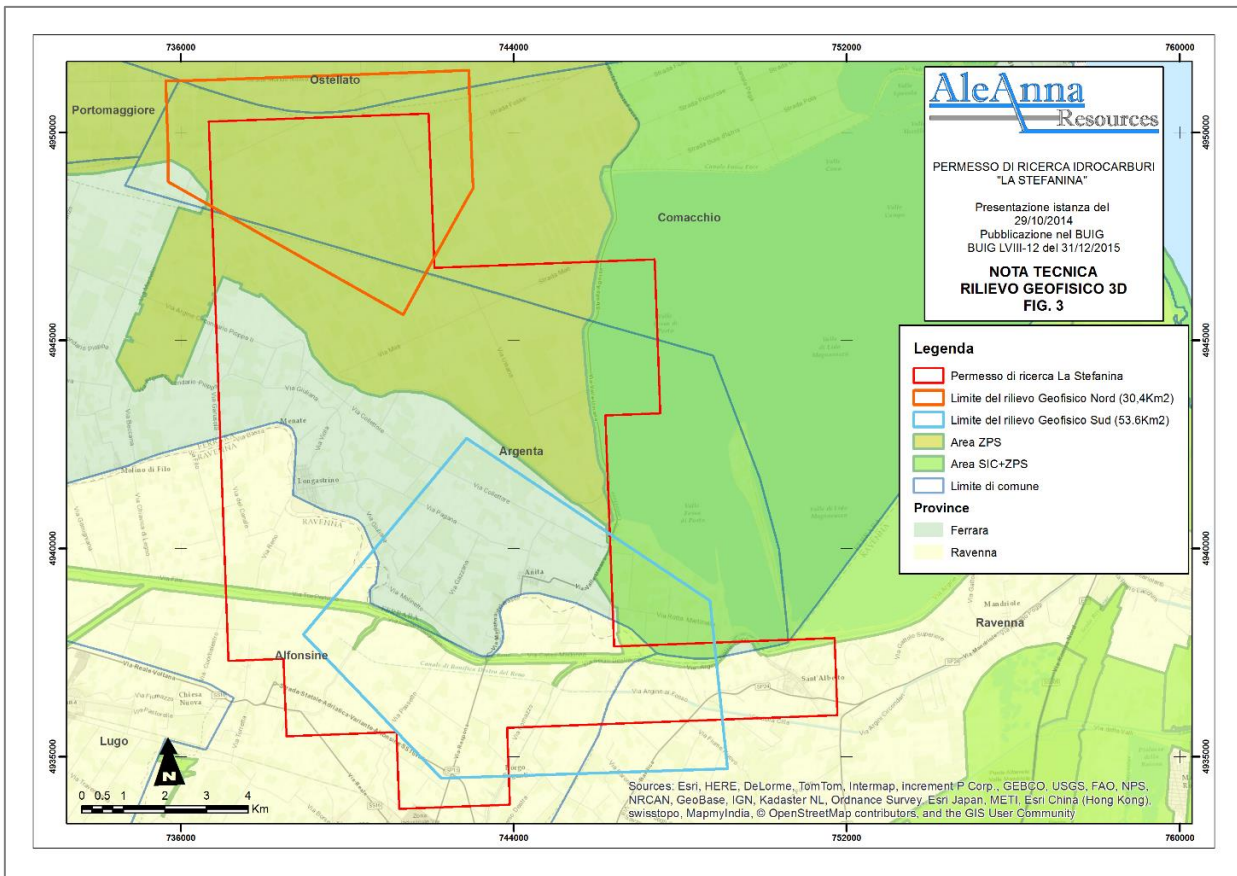


Figura 3 - Localizzazione del rilievo geofisico 3D La Stefanina (LASS – 3D e LASN – 3D) con indicazione delle aree protette.

Il progetto del rilievo geofisico è stato eseguito mediante l'utilizzo di software complessi che sono in grado di determinare le caratteristiche migliori del rilievo geofisico (i "parametri") in funzione degli obiettivi dell'esplorazione mineraria e del contesto geologico-strutturale che si vuole investigare. La tabella 1 riporta i parametri di acquisizione determinati in tal modo per i rilievi geofisici LASS-3D e LASN-3D.

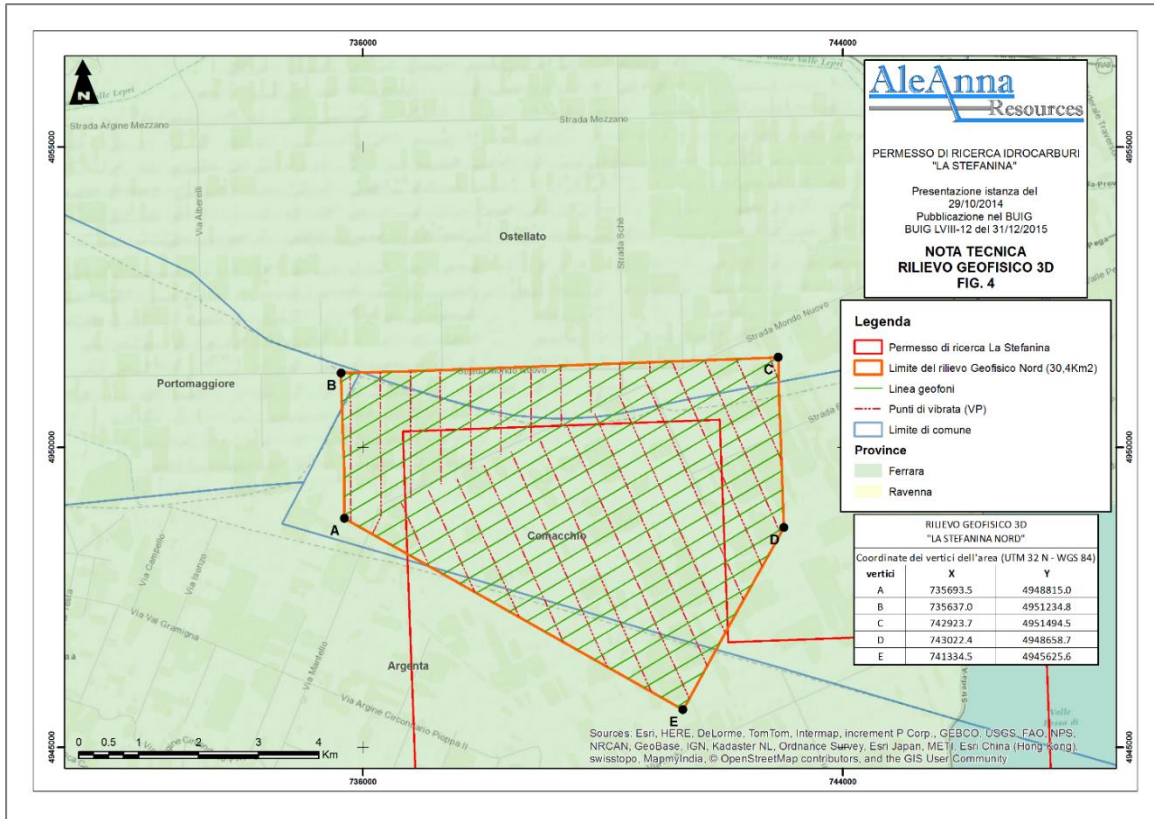


Figura 4 - Dettaglio rilievo 3D La Stefanina Nord (LASN – 3D).

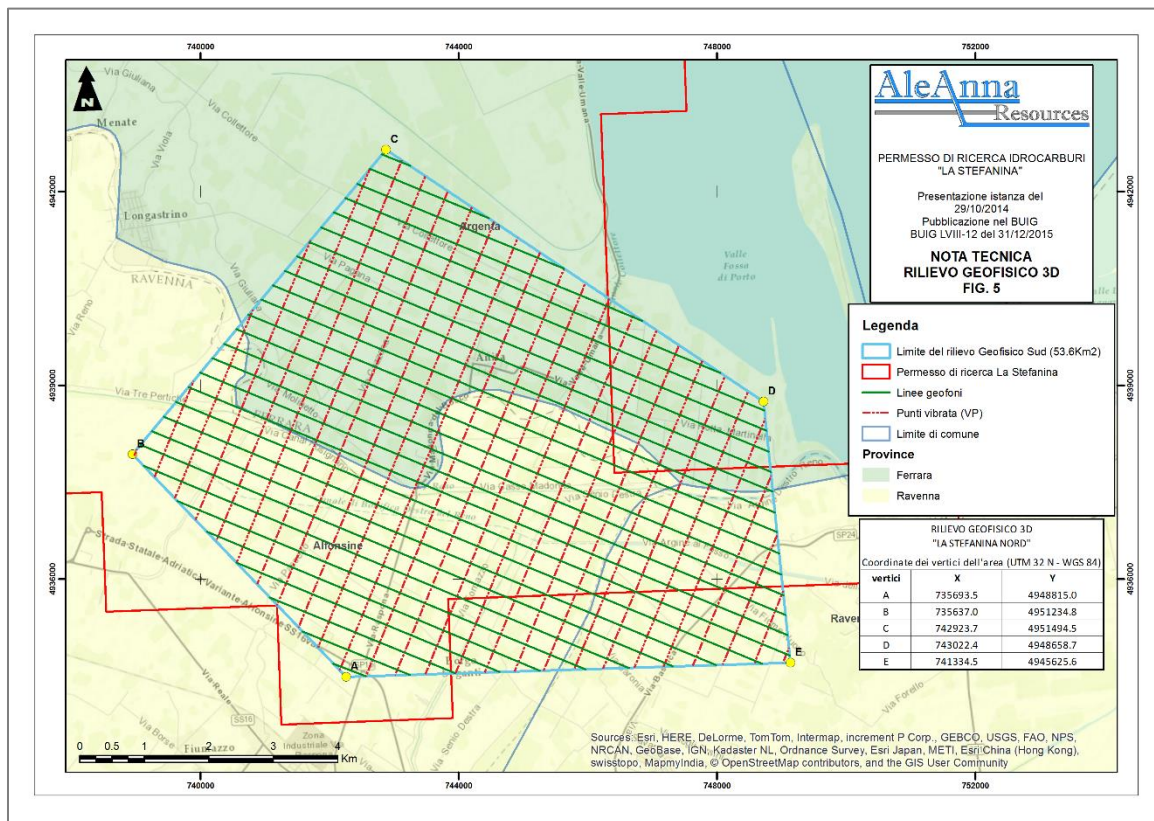


Figura 5 - Dettaglio rilievo 3D La Stefanina Sud (LASS – 3D).

Parametri di acquisizione per La Stefanina Nord 3D	
Lines in the template	14
Channels per line	200
Total number of channels	2800
Receiver line interval (m)	280
Receiver stn interval (m)	35
Receiver line Azimuth	60°
Receiver density/sq km	96
Source interval (m)	35
Source line interval (m)	500m (nominal)
Source line Azimuth	335° (nominal)
Source density/sq km	67.17
Bin size (m)	17.5x17.5
Inline Fold	7
Crossline Fold	7
Total Fold	49
Aspect ratio	0.56
Maximum Inline offset (m)	3500
Maximum Cross-line offset (m)	1960
Largest maximum offset (m)	4011
Largest minimum offset (m)	579
Smallest minimum offset (m)	9.4

Tabella 1 - Parametri di acquisizione del rilievo geofisico 3D LASN.

L'istanza per Permesso di Ricerca "La Stefanina" è stata presentata da Aleanna Resources LLC al Ministero dello Sviluppo Economico in data 27 ottobre 2014. Nell'ambito del procedimento di conferimento del titolo minerario verrà svolta una procedura di verifica ambientale cui dovrà seguire la favorevole espressione di Intesa al conferimento da parte della Regione Emilia-Romagna.

Parametri di acquisizione per La Stefanina Sud 3D	
Lines in the template	14
Channels per line	168
Total number of channels	2352
Receiver line interval (m)	280
Receiver stn interval (m)	35
Receiver line Azimuth	112.5°
Receiver density/sq km	96
Source interval (m)	35
Source line interval (m)	420m (nominal)
Source line Azimuth	22.5° (nominal)
Source density/sq km	68.65
Bin size (m)	17.5x17.5
Inline Fold	7
Crossline Fold	7
Total Fold	49
Aspect ratio	0.66
Maximum Inline offset (m)	1925
Maximum Cross-line offset (m)	2922
Largest maximum offset (m)	3546
Smallest minimum offset (m)	3029
Largest minimum offset (m)	495
Smallest minimum offset (m)	0.1

Tabella 2 - Parametri di acquisizione del rilievo geofisico 3D LASS.

L'esecuzione del rilievo geofisico 3D con *Vibroseis* è una delle attività previste dal programma lavori relativo a questo permesso di ricerca e, come tale, sarà sottoposta, nel corso del procedimento di conferimento del titolo, alla procedura di Valutazione di impatto ambientale.

Per l'esecuzione delle operazioni programmate, Aleanna dovrà poi ottenere l'autorizzazione dell'ente minerario competente per territorio (U.N.M.I.G. – Divisione II - Ufficio Nazionale Minerario idrocarburi e Geotermia di Bologna) e si impegnerà al pieno rispetto dei vincoli di carattere ambientale presenti nell'area oggetto del rilievo geofisico e delle prescrizioni che saranno impartite a seguito del procedimento di valutazione ambientale.

I Lavori saranno affidati da Aleanna a un'impresa specializzata, dotata di certificazioni ambientali ISO 9001, ISO 14001 e di Sicurezza OHSAS 18001.

Modalità operative

La tecnologia denominata “sismica a riflessione” rappresenta la principale metodologia di prospezione geomineraria, ed è da lungo tempo utilizzata nelle indagini finalizzate a definire in dettaglio le caratteristiche geologiche e strutturali del sottosuolo.

L’obiettivo dell’acquisizione geofisica 3D è quella di produrre un volume di dati, piuttosto che un’immagine sismica lungo una singola sezione verticale, com’è invece nel caso della metodologia 2D, che permetta una più approfondita analisi del sottosuolo e, potenzialmente, maggiori possibilità di identificazione di eventuali accumuli di idrocarburi non rilevati con i dati 2D già utilizzati in passato.

Il metodo si basa sulle proprietà delle onde elastiche che si propagano nel terreno di generare onde riflesse allorché nel loro percorso attraverso il sottosuolo attraversano strati di diversa natura (composizione mineralogica, densità, proprietà fisiche, ecc.). Tali onde riflesse ritornano verso la superficie e vengono registrate da strumenti, chiamati geofoni (fig. 9 e 10), collegati tra loro da cavi elettrici (fig. 8) che vengono disposti sul suolo lungo appositi stendimenti (le cosiddette “linee sismiche”). La registrazione in superficie delle onde riflesse mediante i geofoni consente di ricostruire, facendo ricorso a complesse elaborazioni dei dati, l’andamento degli strati profondi che le hanno generate. Il risultato finale di queste elaborazioni (fase di “*processing*”) consente di ottenere immagini che, una volta interpretate da specialisti di geofisica, permettono la ricostruzione dell’assetto geologico-strutturale del settore di sottosuolo indagato.

Le onde elastiche vengono generate in superficie mediante l’energizzazione del terreno (i cosiddetti “punti di vibrata”), ottenuta tramite l’impiego di alcuni autocarri Vibroseis (fig. 11-12) sincronizzati, disposti in fila a costituire un gruppo o *pattern*.

Tutte le operazioni programmate si svolgeranno durante le ore diurne. Aleanna avrà cura di preavvisare, tramite la Ditta contrattista, i proprietari dei terreni interessati dalle operazioni, nonché di provvedere in modo sollecito al risarcimento di eventuali danni procurati dal passaggio dei mezzi impiegati per le operazioni.

Finalità delle operazioni

La necessità di ricorrere all’acquisizione di una prospezione geofisica 3D nel permesso La Stefanina è motivata dalla modesta qualità e copertura dei dati geofisici attualmente disponibili nella zona (unicamente 2D). Questi dati risalgono a rilievi eseguiti in passato, allorché le tecniche di registrazione non consentivano l’elevato grado di risoluzione che l’evoluzione tecnologica mette oggi a disposizione, consentendo di ottenere un’immagine di migliore qualità dell’assetto geologico-strutturale nel sottosuolo del settore investigato e quindi, in ultimo, una sua migliore definizione.

Operazioni di campagna per acquisizione dati sismici - Descrizione delle operazioni

Per la realizzazione di un rilievo geofisico 3D è necessario un notevole impegno organizzativo e l'utilizzo di personale altamente specializzato (squadra sismica). In media, una squadra sismica è composta da circa 70-80 persone e può essere considerata come un cantiere itinerante, composto da diversi gruppi di lavoro specializzati che si spostano lungo i tracciati programmati ripetendo una sequenza di operazioni prefissata.

La squadra ha il compito di coordinare, controllare e garantire il buon esito delle operazioni la cui sequenza può essere così schematizzata:

- **creazione di un database dei proprietari:** questa fase permetterà, attraverso l'acquisizione delle mappe catastali, di creare un file nel quale saranno inseriti tutti i proprietari i cui terreni ricadono all'interno dell'area che verrà interessata dal rilievo geofisico. Successivamente questi dati verranno verificati dai *Permit Men* che si recheranno direttamente sul terreno; questa ulteriore verifica viene fatta per essere certi che saranno contattate tutte le persone coinvolte dall'attività. Raccolti tutti i dati verrà assegnato un codice ad ogni proprietario per una più facile e veloce gestione del database;
- **contatti con le amministrazioni:** al fine di informare circa il progetto e le attività che verranno svolte, e ai sensi della Delibera n° 991/2013, si organizzeranno degli incontri con le amministrazioni coinvolte e i dipartimenti tecnici dei comuni interessati dall'attività durante i quali verranno spiegate le fasi operative e i metodi d'indagine. Verranno inoltre richiesti i nulla osta per il transito dei mezzi lungo le strade comunali e/o provinciali. Durante questa fase verranno contattati anche gli enti gestori dei sottoservizi presenti nell'area di studio, per richiederne le planimetrie e poter definire, infine, l'ubicazione definitiva delle linee e dei punti di vibrata;
- **primi contatti con i proprietari:** i tecnici (*Permit Men*) contatteranno i proprietari dei terreni che ricadono all'interno dell'area del rilievo geofisico, per illustrare le modalità di esecuzione del rilievo consegnando, eventualmente, materiale informativo. In tale fase si mostrano anche le tariffe per l'indennizzo dei danni da calpestio delle colture eventualmente provocati. Tali tariffe vengono usualmente stabilite di concerto con la Associazioni di categoria dei coltivatori. E' possibile inoltre, già in questa fase, organizzare incontri con i residenti per presentare il progetto. Si precisa che l'operatività del personale della squadra e l'accesso dei mezzi è comunque subordinata all'ottenimento dei permessi per l'accesso alle proprietà private;
- **prima fase topografica:** le squadre di topografi, insieme con i *Permit Men*, inizieranno le valutazioni preliminari sul terreno, con l'utilizzo di mappe, per individuare sul terreno la posizione delle linee di geofoni e i punti di energizzazione e redigere in questo modo una prima mappa; tale fase di screening preliminare consentirà di accertare le reali condizioni del terreno rispetto alla cartografia utilizzata. In particolare, durante questa fase, verranno identificate tutte le eventuali situazioni puntuali non identificabili preventivamente su carta, quali: case sparse, pozzi, gasdotti, monumenti, aree di dissesto, ecc., per i quali si procederà in sede operativa ad applicare le relative limitazioni previste dalla normativa;

- **ulteriore contatto con i proprietari:** i proprietari vengono informati circa il posizionamento delle linee dei geofoni e dei punti di energizzazione. In questa fase è possibile concertare le modalità di accesso ai fondi che consentano il minore impatto possibile sullo svolgimento delle attività agricole;
- **rilievo topografico:** si effettua una campagna di rilievo con strumenti GPS (fig. 6) per l'esatta localizzazione sul terreno dei punti di energizzazione e di ubicazione dei geofoni.



Figura 6 - Operazioni di rilievo topografico.

L'accesso alla linea ed ai punti di energizzazione avviene attraverso la viabilità esistente (strade, piste, sentieri) e non sono previsti lavori di movimento di terra per l'apertura di piste per l'accesso di personale e mezzi. I punti di energizzazione e di ubicazione dei geofoni verranno contrassegnati, sul terreno, con picchetti di legno di diverso colore (fig. 7);

- **stendimento cavi:** una volta individuata la posizione delle linee, si passa alla stesura dei cavi (fig. 8) fino a configurare lo stendimento (*swath*) prefissato, seguendo i tracciati indicati dalla squadra sismica mediante gli appositi picchetti sopra menzionati. Lo stendimento dei cavi verrà effettuato manualmente dai tecnici della squadra sismica. Nel caso specifico, gli stendimenti (*swath*) si comporranno di 14 linee stese contemporaneamente al suolo, distanti 280 metri l'una dall'altra, che verranno posizionate a partire da uno dei vertici dell'area soggetta al rilievo. Man mano che si procede con la registrazione dei punti di vibrata, le linee che compongono lo stendimento verranno gradualmente spostate verso il vertice opposto dell'area del rilievo fino a ricoprirla interamente. Per questo motivo, la permanenza al suolo degli stendimenti non sarà

pari alla durata dell'intero rilievo geofisico ma a un periodo molto più limitato, pari a circa 15/20 giorni. Come detto, sia lo stendimento che la rimozione dei cavi avverranno manualmente, con interferenze pressoché nulle sull'ambiente circostante.



Figura 7 - Picchetto colorato.



Figura 8 – Cavo dei geofoni.

- **posizionamento geofoni:** sul terreno verranno disposti ogni 35 metri, lungo i cavi precedentemente stesi, i gruppi di geofoni (12 geofoni/gruppo) per la ricezione del segnale sismico (fig. 9 e 10) . Essi sono collegati tra loro e all'unità centrale di registrazione (rappresentata da un calcolatore installato dentro un automezzo di registrazione – fig. 13) tramite cavi o, in alcuni casi, mediante segnali radio. Il cavo che collega i geofoni ha un diametro di circa 1 cm (fig. 8). Il posizionamento dei ricevitori verrà eseguito manualmente dagli operatori. Una volta terminata l'acquisizione gli addetti provvederanno alla rimozione di tutta la strumentazione (cavi, raccordi, geofoni, segnali di riferimento, ecc.), che sarà riposizionata negli stendimenti successivi come descritto sopra.



Figura 9 - Geofono posizionato in prossimità del picchetto identificativo del punto di ubicazione.



Figura 10 – Dettaglio di figura 9. Esempio di geofono (dimensione 5x4 cm circa).

- **fase di energizzazione:** successivamente alla posa dei cavi e dei sensori si procederà alle operazioni di energizzazione del terreno mediante l'utilizzo dei camion *Vibroscis* (fig. 11)



Figura 11 - Immagini di Vibroseis in transito lungo strada.

Tale metodologia prevede che i mezzi, una volta posizionati su ogni punto (VP) segnalato dai topografi con gli appositi picchetti, appoggino sul terreno una piastra che trasmette un impulso di breve durata (max. 10 s) utilizzando frequenze comprese tra 6 e 64 Hz (fig. 12).



Figura 12 - Autocarri Vibroseis durante la fase di energizzazione.

Come detto, l'ubicazione effettiva dei punti di vibrata può differire sensibilmente dal tracciato teorico, potendosi determinare solamente in fase esecutiva, a valle degli incontri con le Amministrazioni territorialmente competenti, con i gestori di reti e sottoservizi e con i singoli proprietari dei fondi. La possibilità di effettuare i VP anche con un certo spostamento laterale, destro o sinistro rispetto alla direzione teorica, consente di servirsi pienamente della viabilità esistente, limitando per quanto possibile l'accesso dei camion *Vibroseis* ai fondi e, quindi, i conseguenti danni per calpestio alle colture. L'energizzazione del terreno, al fine di ridurre i tempi del rilievo, potrà essere effettuata da 2 squadre di camion *Vibroseis*, composta da più mezzi (da 2 a 4) ciascuna, che lavoreranno alternativamente o contemporaneamente. Mentre la prima squadra procederà all'energizzazione la seconda si trasferirà su un'altra postazione per

ridurre i tempi morti dovuti agli spostamenti. I mezzi che verranno utilizzati hanno un peso variabile tra 16 e 24 tonnellate, lunghezza di circa 7 metri e larghezza di circa 2.5 metri. Il tempo di esecuzione dei singoli punti di energizzazione è stimabile in circa 3/5 minuti, comprensivi del tempo necessario per le operazioni di stazionamento, allineamento e sincronizzazione delle apparecchiature prima della vibrata, che ha una durata massima di circa 10 secondi.

Il picco massimo teorico di energia trasmesso al terreno ha una forza pari a circa 10.000 kg, ma si precisa che la forza utilizzata è solitamente inferiore alla massima disponibile, per tutelare le eventuali infrastrutture presenti sul territorio.

Successivamente alle operazioni di energizzazione e di registrazione dei dati, le aree interessate dal lavoro verranno ispezionate da una squadra incaricata del recupero del materiale (cavi e geofoni), delle segnaletiche e dell'eventuale ripristino dei luoghi, nonché dal personale incaricato per la stima degli eventuali danni, al fine di un loro risarcimento immediato. Tale operazione verrà effettuata nella stessa giornata o nelle giornate immediatamente successive al lavoro.

Si precisa che l'utilizzo dei *Vibroiseis* provoca interferenze trascurabili o nulle sull'ambiente naturale e antropico e si esclude già in via preliminare la possibilità di eventuali effetti indotti sul patrimonio edificato e sulle strutture presenti sul territorio, così come già verificato in passato per operazioni simili effettuate anche entro aree urbane e monumentali.

Tuttavia, prima dell'inizio, si procederà comunque ad effettuare dei rilievi vibrometrici specifici per determinare le distanze di sicurezza da osservare rispetto alle diverse categorie di opere umane, secondo gli standard definiti dalla norma DIN 4150. Tali rilievi vibrometrici verranno inoltre eseguiti anche durante i lavori.

La DIN 4150-3 "Vibrazioni nell'edilizia – Parte 3: gli effetti sugli edifici" (comunemente ritenuta la più restrittiva tra le normative internazionali vigenti, non tenendo conto dei maggiori fattori di decremento della velocità di oscillazione nei terreni sciolti o poco addensati) mette in evidenza il decremento della velocità di oscillazione delle particelle del terreno al variare della distanza dal punto di energizzazione.

Generalmente, inoltre, a maggior tutela delle infrastrutture presenti, le distanze di sicurezza definite strumentalmente, sono ulteriormente aumentate di un fattore del 30%.

In totale, si prevede la realizzazione di 26 linee di vibrata nel rilievo LASS-3D e 15 nel rilievo LASN-3D, distanziate tra loro di 500 metri in quello a nord e 420 a sud, con punti di energizzazione distanti tra loro circa 35 metri per un totale complessivo di circa 5356 punti (teorici – 3628 per il rilievo LASS-3D e 1728 per il rilievo LASN-3D). In base alla produzione giornaliera, stimabile in circa 100/120 VP salvo ritardi legati alle condizioni meteo, si può prevedere una durata dell'acquisizione di circa 2 mesi.

- **registrazione:** le onde elastiche prodotte dall'energizzazione del terreno e riflesse dagli strati nel sottosuolo sono captate dai geofoni, trasformate in impulso e registrate nella memoria del calcolatore installato su automezzo (fig. 13), oltre ad essere immediatamente visualizzate

su carta ed in video. Le attività di registrazione, essendo la parte più delicata di tutto il processo, vengono gestite da tecnici specializzati che coordinano l'attività e gli spostamenti di tutta la squadra sismica. Generalmente, 2 o 3 tecnici sono adibiti specificatamente a questa attività;



Figura 13 - Postazione ricezione ed elaborazione dati.

- **rimozione materiale:** alla fine di ciascuna fase di lavoro, tutto il materiale (cavi, raccordi, sensori, segnali di riferimento, ecc.) viene recuperato per essere utilizzato negli stendimenti successivi;
- **stima e indennizzo degli eventuali danni:** al termine della fase precedente, tecnici specializzati effettueranno la stima degli eventuali danni arrecati nel corso dell'attività e provvederanno al loro risarcimento. Come detto, le tariffe per l'indennizzo dei danni da calpestio delle colture vengono stabilite preventivamente di concerto con le Associazioni agricole locali. Sarà inoltre cura di AleAnna provvedere al ripristino delle essenze arboree e arbustive eventualmente danneggiate durante i lavori come previsto dall'art. 10 del Regio decreto 29 luglio 1927, n. 1443, recante "Norme di carattere legislativo per disciplinare la ricerca e la coltivazione delle miniere nel Regno" ("R.D. 1443/1927"), il quale stabilisce che: "E' fatto obbligo al ricercatore di risarcire i danni cagionati dai lavori di ricerca". Inoltre, l'art. 51 del Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico 26 aprile 2010, recante "Approvazione disciplinare tipo per i permessi di prospezione e di ricerca e per le concessioni di coltivazione di idrocarburi liquidi e gassosi in terraferma, nel mare territoriale e nella piattaforma continentale" ("D.M. 26-4-2010"), stabilisce che: "I titolari di permessi o di concessioni debbono risarcire ogni danno derivante dall'esercizio della loro attività. Essi sono

tenuti ad effettuare i versamenti cauzionali a favore di proprietari dei terreni per le opere effettuate anche fuori dell'ambito dei permessi e delle concessioni, ai sensi degli articoli 10 e 31 del Regio Decreto n. 1443/1927".