

Cliente

HB S.R.L.
Via Vespucci n.7
36071 Arzignano (VI)
C.F. e P.I. 01895880241

Progetto



PERMESSO DI RICERCA GEOTERMICO “ARZIGNANO”
Istanza di Permesso di Ricerca prot. R.V. nr. 181727 del 24/4/2014

PROGRAMMA DI LAVORO

Prima Fase – Esplorazioni preliminari
Progetto Definitivo

elaborato

PL.F1.PD.PL.00

Scala

-

Codice progetto

C113/F1/A

Archivio

titolo

Programma di Lavoro
ex art.8 L.395/1991

Progettazione



Ing. Vanni Carraro

Consulenze Ambientali

Vigonza (PD) – viale del Lavoro n. 2F
Arzignano (VI) – Via Vespucci n.7
Tel. 049/0998202 Fax. 049/8930090
consulenze.ambientali.pd@gmail.com
P. IVA 04703450280



Geol. Roberto Cavazzana

M6 ENGINEERING s.r.l.

36045 Lonigo (VI), Via Fabio Filzi, 21
45100 Rovigo, Via Verdi, 1
Tel. 0425 460577 Fax. 0425 415011
Email: info@studiom6.it
P.IVA 03568500247

Il presente documento è di esclusiva proprietà di M6 s.r.l. e non può essere copiato, riprodotto o consegnato a terzi senza autorizzazione. This drawing is exclusive property of M6 s.r.l. and it is forbidden to copy, print or give it to third parties without authorization.

INDICE

1. INTRODUZIONE.....	3
1. INTRODUZIONE.....	3
2. PROGRAMMA GENERALE DI LAVORO.....	4
3. PROGRAMMA DI LAVORO DI FASE 1.....	7
3.1 Attività propedeutiche (Azioni A1+)	8
3.2 Rilievo Geologico-strutturale (Azione A10).....	8
3.3 Rilievo idrgeochimico (Azione A11).....	9
3.4 Programma delle prospezioni Geofisiche (Azioni A20+).....	10
3.5 Rilievo sismico a riflessione (Azione A20)	11
3.6 Reinterpretazione di rilievi sismici pregressi (Azione A21).....	19
3.7 Rilievo gravimetrico (RGRV)(Azione A22)	20
3.8 Rilievo magnetotellurico (RMGN)(Azione A23)	20
3.9 Rilievo geotermico (Azione A40)	21
4. CRONOPROGRAMMA	22
5. PIANO ECONOMICO	24



1. INTRODUZIONE

Il presente documento descrive le attività che si intendono attuare facenti parte del Programma di Lavoro (PL) relativo alla richiesta di Permesso di Ricerca geotermico denominato "Arzignano" riguardante la ricerca e la valutazione delle risorse geotermiche presumibilmente presenti nei pressi del Paese di Arzignano situato all'imbocco della Valle del Chiampe in Provincia di Vicenza.

Si fa presente che il Programma di Lavoro generale è organizzato in più fasi, come precisato nel relativo capitolo.

Le fasi iniziali F1, F2 riguardano le attività propedeutiche di rilievi e indagini indirette (F1) e dirette (F2, pozzo esplorativo profondo).

Si evidenzia che le attività di ricerca di F1 che si intendono realizzare sono sostanzialmente di tipo superficiale e verranno effettuate sostanzialmente soprassuolo.

Il pozzo esplorativo profondo (F2) sarà eventualmente realizzato qualora risulteranno positivi gli esiti della fase di lavoro F1

Il programma comprende per ciascuna attività operativa proposta l'indicazione dei mezzi e delle tecniche da utilizzare nonché la previsione degli impegni di spesa e dei relativi tempi di esecuzione.

Le operazioni in programma vengono descritte nella maniera più dettagliata possibile in relazione alle conoscenze già disponibili per l'area oggetto del permesso di ricerca e per le zone adiacenti, agli obiettivi minerari perseguiti, all'estensione dell'area ed alla conformazione del territorio interessato.



2. PROGRAMMA GENERALE DI LAVORO

Di seguito si riporta schematicamente il Programma di Lavoro generale del permesso di Ricerca "Arzignano". Il Programma di Lavoro contiene la descrizione dell'insieme degli studi e delle operazioni che il richiedente intende svolgere per l'accertamento dell'esistenza, la delimitazione e la valutazione delle unità geostutturali capaci di fornire fluidi geotermici, nonché delle possibilità tecnico-economiche di utilizzazione dei relativi fluidi.

In generale tali operazioni consistono nell'esecuzione di rilievi geologici, geofisici e geochimici, di pozzi di gradiente di pozzi esplorativi e di verifica, di prove di produzione anche prolungate e di utilizzazione pratica dei fluidi geotermici, da eseguire anche mediante impianti pilota.

Il Programma di Lavoro è stato organizzato in più fasi per consentire un progressivo affinamento del modello geologico di riferimento e del progetto di sfruttamento del giacimento geotermico. Le modalità operative di ricerca ed esplorazione, prevedono che le fasi dei lavori siano conseguenti, correlate ed interdipendenti. Per tale motivo i risultati parziali di una fase potranno condizionare il programma delle successive.

Ciò comporta una conduzione elastica del programma in quanto per i rilievi non è possibile prevedere esattamente le modalità e le tempistiche di esecuzione, così come è probabile che le ubicazioni preliminari delle esplorazioni dirette ed indirette subiscano variazioni in base ai risultati ottenuti dalle prospezioni precedenti.

Modalità operative, ubicazioni e tempistiche riportate in questa richiesta sono pertanto le più plausibili in base alle conoscenze attualmente disponibili. Nel caso in cui dovessero emergere esigenze di variazione, rispetto al programma presentato, queste verrebbero preventivamente e tempestivamente comunicate agli Uffici Competenti.



Programma Generale dei Lavori

Parte	Fasi	Attività	Azione	Settore	Descrizione
V	Valutazione di interesse	F0	Avvio Iniziativa	V0	valutazione dati esistenti
				V1	Individuazione area di interesse
				V99	richiesta permesso di ricerca
A	esplorazione e risorsa	F1	prospezioni e indagini preliminari	A1	Raccolta dati
				A2	Propedeutico Organizzazione dei dati
				A3	
				A10	
				A11	Geologia rilievo idrogeochimico
				A20	
				A21	Geofisica rilievo sismico Reinterpretazione ex rilievi s. rilievo gravimetrico rilievo magnetotellurico
				A22	
				A23	
				A40	
				A99	Sintesi dei dati di F1
		F2	prospezione esplorativa	A100	ubicazione pozzo esplorativo
				A101	progetto definitivo perforazione
				A102	procedura VIA pozzo
				A200	Progetto esecutivo perforazione
				A201	accordi proprietari fondi
				A202	affidamento lavori perforazione
				A203	DL perforazione e tests
				A204	esplorazione pozzo
				A205	prove e tests
				A301	monitoraggio
				A302	rirpristino ambientale
				A999	valutazione della risorsa
B	coltivazione in campo	F3		A1000	richiesta di messa in produzione
				A2000	prove e test di campo
				A3000	Progettazione Impianto
				A4000	Autorizzazioni Impianto
				A5000	Costruzione e installazione
				A9999	Collaudi
C	Avviamento impianti	F4		B000	Avviamento impianto



In particolare il progetto geotermico denominato “ARZIGNANO” ha come obiettivo di prima fase la ricerca e la valutazione delle risorse geotermiche presumibilmente presenti nei pressi del Paese di Arzignano ed aree limitrofe.

Successivamente, in caso di esiti positivi della ricerca, il progetto proseguirà con la fase di utilizzo di tali risorse a fini di produzione di energia elettrica e/o termica mediante soluzioni tecnologiche ed impiantistiche adeguate alle caratteristiche della risorsa ed alle richieste delle utenze.

In definitiva il Progetto servirà a valutare tecniche di coltivazione della risorsa geotermica con centrali a ciclo binario già disponibili in commercio (ciclo Rankine ORC, ciclo Kalina) e ad individuare le tecnologie nel campo degli scambiatori di calore e dei fluidi di lavoro per ottimizzare il rendimento di questo tipo di centrali.

La fase iniziale prevede l’analisi dei dati di sottosuolo già disponibili, passando poi all’acquisizione di nuove informazioni, sia tramite la rielaborazione di dati sismici precedentemente acquisiti, sia attraverso l’acquisizione di nuovi.

Si prosegue con le valutazioni sul potenziale minerario dell’area in oggetto e con l’eventuale decisione di perforare, in ultima istanza, uno o più pozzi esplorativi.

Si evidenzia che l’eventuale fase di perforazione dovrà essere oggetto di una nuova proposta progettuale da sottoporre ad una nuova procedura di valutazione di impatto ambientale nonché specifica autorizzazione da parte dell’Ente competente.



3. PROGRAMMA DI LAVORO DI FASE 1

Come sopra dichiarato, il Presente Progetto Definitivo contempla le attività di FASE 1 che riguardano le prospezioni e le indagini preliminari necessarie per analizzare i dati esistenti e pervenire ad una prima valutazione qualitativa o semiquantitativa delle risorse geotermiche potenzialmente rinvenibili nell'area connessa al presente Permesso di Ricerca.

La Fase 1 è composta da una serie di azioni rivolte alla raccolta ed acquisizione di dati in parte già disponibili ed in parte da acquisire ex novo mediante appositi rilievi ed indagini in situ.

La Fase 1 è oggetto di apposita procedura di screening ambientale; è in sostanza una fase di tipo esplorativo che prevede una serie di operazioni finalizzate al miglioramento delle conoscenze geologiche del sottosuolo e all'identificazione di possibili accumuli di fluidi geotermici economicamente sfruttabili.

Quasi tutte le prospezioni di Fase 1 sono soprassuolo e non prevedono l'esplorazione diretta del sottosuolo. Infatti, contemplano indagini indirette costituite da rilievi di campagna o misurazioni mediante apposite strumentazioni da utilizzarsi in superficie.

Solo il caso dei rilievi geotermici (Azione A40) prevede l'installazione di sonde termometriche in appositi fori di sondaggio.

Le Azioni sono state programmate per pervenire ad un affinamento progressivo del modello geotermico che permetta la valutazione delle risorse potenzialmente sfruttabili. Le varie azioni programmate saranno quindi svolte in funzione dell'obiettivo prefissato ed, a seconda della qualità e quantità dei dati via via acquisiti, potrebbe essere deciso di non effettuare alcune azioni già programmate o parti di esse.



3.1 Attività propedeutiche (Azioni A1+)

Le attività relative a questa fase riguardano principalmente la raccolta di dati relativi all'area oggetto della richiesta.

L'attività di raccolta dati relativi all'area di intervento consiste nell'acquisizione di tutta la documentazione esistente riguardante l'assetto geologico/geotermico dell'area principalmente mediante l'analisi e la consultazione delle banche dati pubbliche (Regione e Province, UNMIG, ISPRA, INGV, CNR, Università, pubblicazioni specialistiche).

Nello specifico, verranno ricercati dati di tipo geologico e geologico-strutturale, geochimico, geofisico e stratigrafico. Parte integrante di tali operazioni risulta l'analisi, la rielaborazione e la reinterpretazione di tutti i dati reperiti, opportunamente reinseriti e catalogati in un'adeguata banca dati in ambiente software GIS o più specifico.

In base a tali informazioni preliminari sarà possibile ricostruire un primo modello preliminare del potenziale serbatoio geotermico.

3.2 Rilievo Geologico-strutturale (Azione A10)

Il rilievo geologico – strutturale consiste nell'effettuazione di una campagna di osservazione e di rilevamento geologico in situ delle diverse unità geologiche affioranti in superficie al fine di individuare le principali strutture esistenti, mettendole in relazione con l'assetto geologico - strutturale previsto nel sottosuolo.

La campagna di rilievo geologico – strutturale viene effettuata a piedi da personale specializzato e si configura come semplice attività di osservazione e registrazione di dati in loco.

Il rilevamento geologico è necessario per verificare a scala locale quanto riportato nella cartografia geologica già esistente a scala regionale. In questa fase è previsto anche uno studio



particolareggiato sullo stato di fatturazione generale, studio finalizzato ad individuare i sistemi strutturali principali e, tramite l'elaborazione di questi, a realizzare un modello predittivo dello stato di fratturazione del potenziale serbatoio geotermico.

3.3 Rilievo idrogeochimico (Azione A11)

Le prospezioni idrogeologiche permettono di effettuare una prima caratterizzazione dei fluidi potenzialmente presenti nel serbatoio geotermico dal punto di vista del chimismo, della loro origine e delle temperature ivi presenti.

Mediante l'impiego di adeguati modelli di calcolo verranno indagate le caratteristiche idrogeochimiche dei fluidi circolanti nei serbatoi geotermici, soprattutto per quanto riguarda le circolazioni profonde.

La campagna di rilevamento idrogeologico dell'area consiste nell'attività di censimento dei punti d'acqua e gas di possibile interesse per gli obiettivi della ricerca.

Da considerare che i campioni di acqua sono prelevati in quantità assai modeste. Durante il prelievo vengono effettuate alcune verifiche su parametri fisici (pH, Eh, conducibilità, temperatura, ecc.) e su alcuni anioni e cationi che potrebbero subire alterazioni dal momento del prelievo a quello dell'analisi.

Tutti i dati geochimici verranno analizzati ed interpretati per caratterizzare la natura delle acque sotterranee e i percorsi più attendibili.

Le indagini vengono effettuate in campagna da personale addetto ; lo stazionamento sui punti di prelievo e misura dura pochi minuti; le misure vengono fatte con strumenti portatili; si procederà alla preventiva informazione dei proprietari.



3.4 Programma delle prospezioni Geofisiche (Azioni A20+)

A seguito delle risultanze delle attività propedeutiche saranno effettuate le analisi e le indagini geofisiche previste. Le attività sono ad elevata specializzazione e saranno effettuate in collaborazione con società di servizi di esperienza.

L'ubicazione definitiva dei sondaggi geofisici sarà attuata sulla base degli esiti delle prospezioni preliminari e delle condizioni di accessibilità in sito e dei permessi dei proprietari dei fondi.

Anche per tale motivo le ubicazioni dei suddetti rilievi e i dettagli progettuali indicati nel presente Progetto pur costituendo una base progettuale sufficientemente definita, risultano di tipo indicativo e saranno soggetti a successiva verifica in fase esecutiva. In qualsiasi caso le eventuali variazioni in ambito esecutivo non produrranno alcun aumento degli impatti potenzialmente prodotti come analizzato nel presente documento.

La campagna geofisica costituisce il cuore del programma di esplorazione superficiale avendo come obiettivo principale la definizione e la caratterizzazione strutturale profonda del potenziale serbatoio geotermico. Inoltre permette di acquisire informazioni indirette relativamente al grado di fratturazione della roccia serbatoio e delle condizioni medie di permeabilità

La Tabella sottostante illustra le attività geofisiche programmate nel presente Progetto.

L'ubicazione delle prospezioni sono illustrate nella relativa Tavola.

L'esecuzione del programma e le caratteristiche esecutive saranno verificate e perfezionate in fase esecutiva in relazione ai condizionamenti logistici, tecnico-economici ed alle autorizzazioni specifiche (permessi, ecc) ed al grado di affinamento dei modelli geologici profondi che si attueranno con lo sviluppo della ricerca.



rilievo	nr	estensione
Rilievo sismico	1	Ca 5,0 km
Rilievo gravimetrico	1	ca 300 punti di indagine
Rilievo magnetotellurico	1	ca 300 sondaggi MT

3.5 Rilievo sismico a riflessione (Azione A20)

Il rilievo sismico a riflessione rappresenta una delle indagini geofisiche più interessanti per la ricerca geotermica e permette di individuare e ricostruire la geometria del presunto serbatoio geotermico in profondità.

L'acquisizione delle formazioni viene effettuata mediante la propagazione delle onde sismiche (onde di tipo elastico), generate da una fonte di energizzazione collocata in superficie.

Tali onde, alle interfacce tra mezzi caratterizzati da parametri fisico elastici differenti, vengono riflesse verso la superficie e registrate, nel dominio del tempo, da una serie di ricevitori (geofoni). La loro elaborazione ed interpretazione permette di elaborare delle sezioni sismiche in grado di evidenziare la presenza degli orizzonti caratterizzati da differenti proprietà elastiche e quindi di ricostruire il più probabile assetto litostratigrafico profondo.

L'energizzazione del terreno può essere effettuata impiegando differenti sorgenti.

Per l'individuazione di orizzonti profondi vengono impiegate:

- Esplosivo: si tratta del brillamento di piccole cariche poste in pozzetti di piccolo diametro e ridotta profondità (al massimo una decina di metri);
- Vibroseis: sono attrezzature semoventi di normali dimensioni che trasportano una massa vibrazionale che viene appoggiata sul terreno. Deve essere impiegato ad una distanza minima dagli edifici (50-80 m).

Dal punto di vista esecutivo, all'interno dell'area di intervento si prevede di realizzare 1



rilievo di tipo sismico, per un totale di circa 4 km, da percorrere prevalentemente su strade o carrarecce.

Le fasi operative standard che contraddistinguono una attività di ricerca sismica sono le seguenti:

- Attività preliminari
- Esecuzione dei rilievi in situ
- Elaborazioni finali

Attività preliminari

Come prima attività è necessario controllare la fattibilità tecnica del rilievo e a valutare le eventuali problematiche operative da affrontare. In questa fase si individuano infatti le eventuali difficoltà orografiche di dettaglio del sito, i condizionamenti antropici (strade, centri abitati, infrastrutture), la litologia dei terreni ecc (attività di scouting).

Sulla base di queste informazioni si procede con la progettazione esecutiva dell'indagine, pianificando l'ubicazione delle linee sismiche e selezionando le tecniche di acquisizione più adatte.

Inoltre occorre verificare l'acquisizione dei permessi per gli accessi ai siti. 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; si provvederà inoltre a risarcire gli stessi degli eventuali danni arrecati nel corso delle operazioni.

Ottenute le autorizzazioni per l'ingresso nei fondi si avvia la fase di inquadramento geodetico e di picchettamento definitivo delle linee sismiche.

Durante le operazioni i topografi identificano tutti i potenziali e ulteriori vincoli di carattere operativo ed antropico che possono costituire un impedimento per il regolare svolgimento delle operazioni e propongono eventuali soluzioni alternative al tracciato delle linee.

Si procede quindi con lo stendimento dei cavi sismici. Per ogni punto dei ricevitori



vengono disposti in campagna delle stringhe di geofoni (ogni stringa risulta costituita da almeno 12 geofoni).

Il segnale analogico registrato dai singoli geofoni viene acquisito e digitalizzato da apposite unità tecnologiche. In questa fase saranno impiegati pochi automezzi leggeri per il trasporto del personale impiegato, che si sposterà a piedi per l'esecuzione delle attività preliminari. I mezzi circoleranno su strade ordinarie o strade bianche.

Energizzazione e acquisizione

Dal punto di vista esecutivo per il presente rilievo si intende effettuare un'acquisizione che, alle profondità di interesse, presenterà una copertura teorica multipla 40esima e un adeguato schema di acquisizione che verrà perfezionato in fase esecutiva.

L'acquisizione avverrà attraverso la registrazione simultanea multicanale, ciascuno corrispondente ad un gruppo di ascolto costituito da almeno 12 geofoni.

Si prevede di distanziare i gruppi di geofoni di 20 metri mentre i punti di energizzazione saranno intervallati di circa 60 metri.

L'acquisizione avverrà in orario esclusivamente diurno.

Vibroseis

I mezzi Vibroseis sono degli autocarri dotati di apposita piastra vibrante. La piastra una volta appoggiata sul terreno, emette una vibrazione continua per periodo di tempo per lo più compreso fra circa 10 e 30 secondi in un certo range di frequenze (fra 5 e 100 Hz).

Per questo rilievo si prevede l'impiego massimo 4 mezzi Vibroseis.





Mezzo Vibroseis adeguato per il rilievo sismico in esame

Dal punto di vista del rumore, l'insieme di 4 Vibroseis fatti funzionare alla massima potenza di vibrazione è tale da generare un livello medio di pressione sonora pari a circa 73 dB a 20 metri di distanza.

Per quanto concerne le vibrazioni, nonostante queste siano avvertibili esclusivamente entro pochi metri dalla sorgente, si avrà cura di porsi a sufficiente distanza dalle unità abitative e manufatti in genere (almeno 50 metri).

Esplosivo

Nei progetti di ricerca in cui si utilizzi come sorgente sismica l'esplosivo, si rende necessaria l'attività di perforazione di pozzetti con successivo caricamento e brillamento delle cariche. Il foro è effettuato da normali sonde geognostiche con perforazione del tipo a distruzione di nucleo

L'approvvigionamento di acqua è garantita mediante autobotte di piccole dimensioni (max 3 m³). La profondità dei pozzetti sarà al massimo di 15 m da p.c. locale a seconda della topografia e geomorfologia locale. I tempi di cantiere sul singolo punto di indagine sono



dell'ordine di qualche ora.

Dai dati disponibili, in linea generale, si escludono interferenze con falde acquifere superficiali (assenti o ridotte falde sospese).

In qualsiasi caso i punti di sparo saranno ubicati a distanza di ampia sicurezza anche da sorgenti o pozzi idropotabili.

Si fa presente che l'attività di caricamento e brillamento delle cariche sarà effettuato da personale munito del Patentino da fochino. Le cariche vengono predisposte e alloggiare nel pozzetto e fatte poi brillare per attuare l'energizzazione del sottosuolo da indagare.

A caricamento avvenuto il pozzetto viene riempito da una miscela di materiale inerte (sabbia, detriti di perforazione ecc.) per intasarlo sino alla superficie in modo da impedire l'espulsione violenta di detriti durante lo scoppio.

Dal punto di vista del rumore, il livello sonoro equivalente rilevabile in fase di perforazione è di circa 71 - 73 dB a 20 metri dalla perforatrice e di circa 49 dB in fase di brillamento a 20 metri dal pozzetto di sparo.

Operazioni di sistemazione dei luoghi interessati dalle indagini.

Le operazioni di bonifica e ripristino ambientale consistono nel verificare la chiusura di ogni singolo pozzetto, provvedere alla bonifica integrale dei siti da eventuali residui di perforazione, livellare il terreno adiacente i fori e ripristinare le condizioni litologiche iniziali preesistenti.

Si provvederà anche al ripristino e pulizia dei siti interessati, sia da passaggio dei mezzi utilizzati per l'attività di acquisizione, che dalle passaggio del personale della squadra e a bonificare ogni evidenza dell'attività svolta, provvedendo al totale sgombero e trasporto, per lo smaltimento in discarica autorizzata, degli eventuali residui di cantiere (sacchi, tubi, nastri ecc).



Ubicazione dei rilievi

Le tracce dei rilievi saranno individuate in corrispondenza della area di ricerca.

In fase di progettazione esecutiva si procederà alla verifica del tracciato definitivo.

Azioni di cantiere

Per la realizzazione del rilievo geofisico sarà utilizzato personale specializzato organizzato in squadre di lavoro.

Le squadre hanno il compito di coordinare, controllare e garantire il buon esito delle operazioni la cui sequenza è così schematizzata:

- o contatti con le autorità: al fine di informare circa il progetto e le attività che verranno svolte, si organizzeranno degli incontri con i sindaci ed i tecnici dei comuni interessati dall'attività durante i quali verranno spiegate le fasi operative ed 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 richiedere tutte le planimetrie ed organizzare incontri con i loro tecnici per meglio comprendere le esigenze del territorio;
- o contatti con i proprietari: i tecnici contatteranno i proprietari dei terreni che ricadono all'interno del permesso di ricerca ed illustreranno le attività programmate, rilevando eventuali criticità locali e concorderanno soluzioni per evitare possibili disagi (orari, passaggi ecc).
- o rilievo topografico: si effettuerà una campagna di rilievo con strumenti topografici per l'esatta determinazione dei punti di energizzazione e ricezione. 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. Verranno posizionati sul terreno diversi tipi di picchetti di legno che andranno ad identificare i punti in cui verranno



posizionati i geofoni e i punti di energizzazione;

- o stesura cavi e posizionamento geofoni: la stesura dei cavi ed il posizionamento dei geofoni per la ricezione del segnale sismico segue il tracciato indicato dalla squadra sismica mediante gli appositi picchetti sopra menzionati. I geofoni sono collegati tra loro tramite cavi e all'unità centrale tramite segnali radio. Il cavo che collega i geofoni al trasmettitore ha un diametro di circa 1 cm. Questa operazione viene effettuata manualmente dai tecnici della squadra sismica, avendo cura di non danneggiare il manto erboso o eventuali colture ;
- o energizzazione: le operazioni di acquisizione sismica avvengono con l'utilizzo di mezzi che si muovono alternativamente con un mezzo localizzato esternamente all'area d'indagine secondo quanto illustrato nel relativo paragrafo.
- o registrazione: le onde elastiche prodotte dall'energizzazione del terreno sono captate dai geofoni, trasformate in impulso, registrate nella memoria del calcolatore installato su automezzo oltre ad essere immediatamente visualizzate su carta ed in video;
- o rimozione materiale: alla fine di ciascuna fase di lavoro tutto il materiale (cavi, raccordi, sensori, segnali di riferimento, etc.) viene recuperato per essere utilizzato nelle tratte successive;
- o stima degli eventuali danni: al termine delle singole fasi, tecnici specializzati provvederanno alla stima degli eventuali danni arrecati dall'attività e provvederanno ad un loro risarcimento, curando il ripristino delle essenze arboree e arbustive eventualmente danneggiate durante i lavori come previsto dell'art. 9 del Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico del 4 marzo 2011, recante "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 e nella piattaforma continentale", il quale stabilisce che: "I titolari di permessi o di concessioni debbono risarcire ogni danno derivante dall'esercizio delle 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 R.D. n. 1443/1927".

Tempi di esecuzione

I tempi di realizzazione di un rilievo sismico dipendono sostanzialmente da tre fattori principali:

- tipo di sorgente d'energia utilizzata;
- quantità (numero e lunghezza) delle linee sismiche da registrare;
- morfologia del territorio.

Dispositivi di sicurezza

L'attività che verrà svolta si configura come attività di cantiere temporaneo mobile. Al fine di creare il minor disagio possibile alla viabilità ed alla popolazione è previsto l'utilizzo della rete stradale presente nonché l'adozione delle misure più idonee per la sicurezza degli operatori e della popolazione.

Sarà cura di HB srl richiedere ai comuni interessati e/o alle province interessate i nulla osta per il passaggio dei mezzi sulle strade comunali e/o provinciali.

Di seguito si riportano alcuni esempi di dispositivi di sicurezza che verranno adottati:

- o Cartellonistica stradale in conformità con la legislazione locale: il cantiere temporaneo verrà evidenziato con apposita cartellonistica, inoltre agli automezzi verrà applicata sul retro adeguata segnaletica;
- o Supervisore dell'attività: oltre al personale specializzato alla guida dei mezzi ed al coordinamento del traffico veicolare, tutte le attività vengono costantemente supervisionate da personale specializzato;
- o Coordinamento del traffico veicolare: ad inizio e fine convoglio sarà presente del personale tecnico, vestito con indumenti ad alta visibilità, che si occuperà del coordinamento della viabilità.
- o Posizionamento di cavi e geofoni senza danneggiare la vegetazione: la stesura dei



cavi ed il posizionamento dei geofoni verrà effettuato manualmente dai tecnici della squadra sismica utilizzando dei pali il cui scopo è quello di mantenere i cavi sollevati da terra per non danneggiare la vegetazione.

- o Copricavi: qualora i cavi che collegano i geofoni dovessero attraversare la viabilità, verranno debitamente segnalati .

Oltre alle prospezioni sismiche a riflessione tradizionali verrà fatto ricorso anche alla tomografia sismica, forse il metodo più versatile per la determinazione delle velocità delle onde di compressione V_p e di taglio V_s , oltreché dei parametri elastici del terreno. Tale metodica fornisce attendibili informazioni sull'assetto stratigrafico del sottosuolo, permettendo di ottenere valide indicazioni circa le caratteristiche geologiche e geologico-strutturali del sottosuolo difficilmente individuabili con altre tipologie di indagine.

Tutta l'apparecchiatura (geofoni, cavi di collegamento, strumentazione di misura, sistema energizzante) viene rimossa completamente alla fine del rilievo senza lasciare alcun tipo di traccia sul terreno.

3.6 Reinterpretazione di rilievi sismici pregressi (Azione A21)

Una specifica attività sarà rivolta al reperimento ed acquisizione di rilievi sismici preesistenti.

In questo caso si procederà alla rielaborazione ed interpretazione di linee sismiche 2D pre-esistenti per migliorare le conoscenze del sottosuolo, in particolare per quanto riguarda la situazione geologico-strutturale dell'area e per poter identificare più precisamente i criteri e le caratteristiche con cui acquisire il rilievo sismico 2D.

Tale azione rimane soggetta alla esistenza e alla qualità dei dati a disposizione.



3.7 Rilievo gravimetrico (RGRV)(Azione A22)

La misura dell'accelerazione di gravità terrestre permette di rilevare la presenza nel sottosuolo di anomalie attribuibili esclusivamente a fattori geologici.

Sulla base dei precedenti rilievi effettuati da ISPRA per la redazione della carta gravimetrica d'Italia, essendo nel caso in specie essenziale una visione a scala locale, si provvederà a rinfittire opportunamente il reticolo regionale, ubicando nuove stazioni di misura in modo da giungere ad una distribuzione il più possibile uniforme e con densità pari a circa 7 stazioni per kmq.

Come per il rilievo sismico verrà effettuato un rilievo topografico preliminare, sostanzialmente riconducibile ad una livellazione altimetrica.

Il rilievo gravimetrico verrà eseguito esclusivamente in superficie, misurando per ogni stazione il valore della gravità tramite un gravimetro portatile. Le misurazioni perdureranno per alcuni minuti ed i dati ricavati verranno elaborati al fine di ricavare i valori di anomalia rispetto al campo gravitazionale regionale.

3.8 Rilievo magnetotellurico (RMGN)(Azione A23)

Il metodo magnetico si basa sulla misura delle variazioni locali del campo magnetico terrestre o del suo gradiente. Le variazioni, o anomalie magnetiche, vengono rilevate da magnetometri e riflettono la differenza tra la suscettività magnetica delle strutture geologiche e la suscettività media del terreno incassante.

La prospezione magnetica è una tecnica passiva di prospezione che può rilevare variazioni minime nell'intensità o nella direzione rispetto al campo magnetico terrestre, evidenziando anche anomalie molto più deboli del campo magnetico locale.

Le misure vengono effettuate posizionando due sensori posti ad una distanza prestabilita tra loro e mantenuti in asse verticale rispetto al terreno. La portabilità degli strumenti, sommata alla velocità di prospezione, fa sì che in una giornata di lavoro si possa investigare, con sufficiente accuratezza, un'area di diversi ha.



3.9 Rilievo geotermico (Azione A40)

Il rilievo termometrico ha lo scopo di meglio definire e delimitare le anomalie di temperatura e di gradiente termico che, al momento attuale, sono soltanto supposte o estrapolate da studi preesistenti.

Quest'attività prevede la valutazione del gradiente geotermico locale tramite la misura della temperatura, ai diversi livelli di profondità, entro pozzetti appositamente perforati fino a raggiungere le formazioni impermeabili di copertura.

Verranno quindi perforati un limitato numero (1÷2) di pozzetti termometrici in cui sarà calata una sonda termometrica per misurare la temperatura a diverse profondità. I pozzi termometrici avranno profondità di circa -100 metri dal piano campagna. Se possibile i pozzi si spingeranno all'interno dei terreni impermeabili per almeno 40 m a foro scoperto.

Il metodo di perforazione sarà a distruzione di nucleo. I diametri di perforazione verranno decisi prima dell'avvio delle operazioni. La perforazione verrà tubata solo se richiesto dalla natura e stabilità dei terreni attraversati.

Dopo il termine delle operazioni di perforazione, non sono previste installazioni stabili nell'area dei lavori, a meno dei pozzetti edili di protezione.

La prima serie di misure inizierà immediatamente dopo la fine delle perforazioni.

Sui pozzetti verranno eseguiti log di temperatura per punti fino al ristabilimento dell'equilibrio termico del pozzo.

La seconda serie verrà effettuata a distanza di qualche mese (per verificare eventuali effetti stagionali) e durerà 1-2 giorni.

Finito il monitoraggio si procederà alla chiusura del pozzetto, secondo le normative vigenti, ed al ripristino del luogo alle condizioni originarie.

La misura di temperatura lungo il profilo del pozzo avverrà mediante attrezzatura specializzata che permette la ricostruzione dell'andamento delle temperatura con la profondità.



4. CRONOPROGRAMMA

Il presente crono programma evidenzia la durata presunta delle attività di progetto nell'ipotesi di rilascio del nulla osta ambientale al tempo 0.

Si ritiene di completare il progetto in massimo 15 mesi secondo quanto riportato nel crono programma di Progetto.



5. PIANO ECONOMICO

fase	macroattività	importi
F1	attività per la richiesta del permesso di ricerca	€ 27.500,00
	Acquisizione dati di base esitentie idrogeologici e idrogechimici	
	ricerca geofisica e ricerca geofisica	€ 33.000,00
	prospezioni termiche (1 x 100m)	€ 45.000,00
	attività di ripristino	€ 5.000,00
	totale F1	€ 110.500,00
F2	progetto definitivo perforazione esplorativa	€ 60.000,00
	procedura VIA perforazione esplorativa	€ 35.000,00
	progetto esecutivo perforazione esplorativa	€ 160.000,00
	accordi proprietari fondi	€ 35.000,00
	affidamento lavori di perforazione	€ 10.000,00
	Direzione Lavori perforazione esplorativa	€ 90.000,00
	Lavori di perforazione esplorativa	€ 5.250.000,00
	monitoraggio esplorazione	€ 30.000,00
	ripristino ambientale	€ 75.000,00
	valutazione della risorsa	€ 45.000,00
	totale F2	€ 5.790.000,00
totale F1 + F2		€ 5.900.500,00

