

**DISCIPLINARE TECNICO****INDAGINI GEOGNOSTICHE E PROVE FINALIZZATE ALLA CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE  
GEOLOGICA E GEOTECNICA PER LA PROGETTAZIONE DEL CENTRO DI FORMAZIONE  
PROFESSIONALE ALBERGHIERO E CONVITTO SITO NEL COMUNE DI AMATRICE****C.U.P. - C75E17000080001****CIG - Z77258439B****Art. 1) – OGGETTO E UBICAZIONE DELLE INDAGINI**

L'incarico ha per oggetto l'esecuzione di indagini geognostiche, prove penetrometriche dinamiche, geofisiche e prove di laboratorio per la caratterizzazione geotecnica dei terreni ove sorgerà l'immobile destinato ad ospitare il Centro di Formazione Professionale presso Amatrice (RI).

In particolare le indagini dovranno essere effettuate in corrispondenza delle postazioni indicate dalla Stazione Appaltante su apposita planimetria facente parte della documentazione di gara, accettata e sottoscritta dalla Ditta Appaltatrice. L'attuazione delle indagini geognostiche e geofisiche di campagna potrà, per esigenze di verifica ed elaborazione dei dati, essere suddivisa in più fasi successive e distinte, fino al concorso delle quantità totali previste, al fine di consentire l'esame dei dati ottenuti dopo ciascuno step di indagine e conseguentemente di aggiornare il piano in base ai nuovi elementi conoscitivi.

L'importo complessivo dell'incarico ammonta a Euro 12.397,80 (dodicimila trecentonovantasette/80) oltre all'IVA di legge (22%) pari a Euro 2.727,52 (duemilasettecentoventisette/52), come meglio dettagliato nell'allegato n.1.

L'Esecutore dovrà provvedere alla fornitura delle attrezzature necessarie, del personale tecnico specializzato e della manovalanza.

Dovrà provvedere alla redazione di una relazione generale sulle indagini geofisiche effettuate, con allegate le stratigrafie dei singoli sondaggi, i dati acquisiti, i risultati delle indagini e delle prove, i risultati interpretativi e tutti gli elementi tecnico/scientifici necessari.

L'esecuzione delle prospezioni geofisiche dovranno precedere quella dei sondaggi al fine di acquisire le informazioni preliminari per la programmazione delle successive indagini.

Le prescrizioni che seguiranno si ritengono integrative a quella già indicate nell'Elenco Prezzi e nel Computo Metrico Estimativo allegati.

**Art. 2) – INDAGINI GEOGNOSTICHE****2.1 - Sondaggi a carotaggio continuo e prelievo campioni**

Approntamento e trasporto in A/R dell'attrezzatura tra la sede dell'impresa e il sito d'indagine, compreso il viaggio del personale tecnico e della mano d'opera di cantiere. E' compreso: l'installazione dell'attrezzatura per l'esecuzione di sondaggi geognostici, il trasporto con qualsiasi mezzo, lo scarico, il posizionamento su ciascuna postazione di prova prevista in aree comunque accessibili ai mezzi di trasporto e prive di vincoli, il trasferimento

del personale, i materiali di lavori e quelli di consumo necessari alla perforazione (acqua) e quant'altro necessario per garantire il perfetto funzionamento delle attrezzature di prova e la completa esecuzione di prova, il ripristino dei luoghi nelle condizioni iniziali e l'indennizzo di eventuali danni provocati in aree private.

Il diametro minimo a fondo foro dovrà essere sufficiente per prelevare campioni indisturbati del diametro non inferiore a 80 mm e 500 mm di lunghezza.

Tutti i campioni prelevati dovranno essere accompagnati da un'etichetta, da applicare al contenitore e non degradabile per umidità, in cui vengono indicati: committente, cantiere, foro, numero d'ordine del campione, profondità, orientamento e data di prelievo.

La profondità massima che dovrà essere raggiunta da ciascun sondaggio sarà indicata dalla Stazione Appaltante prima dell'inizio del foro. Potrà essere in ogni caso disposto che il foro sia arrestato a profondità minore, o prolungato a profondità maggiore, di quella indicata inizialmente con computazione dell'effettivo lavoro svolto.

In fase di esecuzione dei sondaggi, dovrà essere assicurata la perfetta stabilità delle pareti e del fondo foro, operando in maniera tale da portare al terreno stesso il minimo disturbo. A tale scopo, l'Impresa è tenuta a stabilizzare le pareti con tubi di rivestimento o con fanghi bentonitici a seconda del programma delle indagini previste.

Il sondaggio, se non utilizzato per la posa in opera di strumentazione geotecnica, dovrà essere riempito con idoneo materiale con onere dell'Impresa.

Il punto in cui è stato eseguito il carotaggio andrà visualizzato mediante un picchetto colorato, adeguatamente infisso nel terreno.

Le modalità operative devono comunque attenersi alle "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche" elaborate dalla Commissione A.G.I. 1977

Le cassette per la conservazione dei campioni dovranno essere munite di coperchio e contenere l'intera campionatura dei sondaggi. Ogni cassetta dovrà essere contrassegnata sul coperchio con il numero del sondaggio e le quote di prelievo. All'inizio ed alla fine di ogni scomparto dovrà essere segnata la quota di prelievo della sezione del campione vicino. Ogni sensibile variazione della natura dei materiali estratti dovrà essere contrassegnata, con indicazione della profondità.

L'Appaltatore è tenuto inoltre:

- a non spostare l'attrezzatura dal foro ultimato senza precisa autorizzazione della Stazione Appaltante ed ogni caso a non rimuoverla dal foro prima che sia stata effettuata la misura della profondità, per eventuali accertamenti da parte della Stazione Appaltante;
- a non approfondire il foro oltre la profondità preventivata senza precisa autorizzazione della Stazione Appaltante;
- a comunicare tempestivamente alla Stazione Appaltante lo stato di avanzamento dei sondaggi;
- a provvedere alla sigillatura, all'imballaggio ed al trasporto dei campioni, prelevati secondo le Raccomandazioni A.G.I. 1977, ad un laboratorio accreditato presso il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti;
- ad eseguire un rilievo topografico piano altimetrico geo-referenziato di tutti i sondaggi realizzati, completo delle relative planimetrie a curve di livello in scala opportuna;
- a registrare eventuali perdite, ove venisse impiegata acqua nella perforazione, ed eventuale intercettazione della falda.

### 2.1.1 - S.P.T. (Standard Penetration Test)

Le prove, effettuate nei fori di sondaggi alle profondità indicate dalla Stazione Appaltante in ragione del materiale rinvenuto durante la perforazione, rispetteranno le modalità di esecuzione contenute nelle norme:

- AGI 1977 Raccomandazioni
- ASTM D1586/84

### 2.1.2 – Restituzione elaborati

L'appaltatore dovrà provvedere:

- a fornire alla Stazione Appaltante i rapportini di perforazione, completi di una breve relazione, la stratigrafia rilevata nei fori, corredati da una planimetria. I profili dei fori di sondaggio dovranno essere disegnati su appositi moduli divisi in colonne, nelle quali dovranno essere riportati i seguenti dati in scala grafica:
  - o spessore degli strati incontrati con il sondaggio;
  - o profondità progressiva;
  - o rappresentazione simbolica della natura e dei terreni incontrati;
  - o diametro del foro;
  - o percentuali di carotaggio per ogni strato;
  - o eventuale livello freatico;
  - o indice R.Q.D.;
  - o profondità di prelievo e tipologia dei campioni
  - o profondità e numero colpi della prova SPT, per ciascuno dei 3 tratti di 15 cm, anche in forma graficizzata
- A trasmettere un rapporto riguardante i campioni contenente:
  - o denominazione del foro da cui è stato estratto;
  - o quota del prelievo;
  - o modalità del prelievo;
  - o natura del campione;
  - o data del prelievo;
  - o data di spedizione al laboratorio.
- I campioni dovranno essere opportunamente sigillati e conservati in ambienti con adeguate condizioni di umidità e temperatura al fine di conservarne le caratteristiche fisico-volumetriche;
- A fornire le foto in formato digitale di ogni area ove vengono eseguiti i fori (oltre a quelle per ogni singolo sondaggio);
- Alla fornitura di report fotografico delle carote posizionate nelle cassette alle quali dovrà essere affiancata la scala cromatica dei colori.
- A restituire i dati in copia cartacea e su supporto informatico (.doc, .pdf, .xls).

### 2.2 Prove Penetrometriche dinamiche (DPSH)

Il posizionamento di ciascuna postazione di prova, indicata dalla Stazione Appaltante nell'apposita cartografia (Allegato 2), dovrà essere effettuato a cura della Ditta Appaltatrice mediante strumentazione GPS differenziale RTK2. Diversa posizione di esecuzione della prova dovrà essere concordata con la Stazione Appaltante. Le nuove coordinate del punto di reale prova dovranno essere fornite insieme alla documentazione di prova.

Esecuzione della prova fino a 15 metri di profondità o fino a raggiungimento del rifiuto strumentale.

L'esecuzione delle prove dovranno rispettare le "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche" - Associazione Geotecnica Italiana (1977) e la normativa ISSMFE Technical Committee on Penetration Testing (1988) - "Dynamic Probing (DP): International Reference Test Procedure".

#### 2.2.1 – Restituzione elaborati

Predisposizione della relazione descrittiva delle prove effettuate contenente i tabulati numerici e i grafici delle registrazioni di campagna della prova, l'elaborazione dei dati di resistenza misurati durante la prova penetrometrica e restituzione sotto forma di tabelle, grafici di prova e tabulati dei principali parametri geotecnici ottenibili per ciascun intervallo di lettura quali:

- interpretazione stratigrafica
- coesione non drenata degli intervalli coesivi
- angolo di attrito interno degli intervalli granulari
- peso di volume naturale
- densità relativa
- modulo di deformazione drenato
- contenuto d'acqua
- indice dei vuoti
- peso di volume saturo e secco.

I grafici e le tabelle di prova, l'elaborazione dei principali parametri geotecnici indicati dalla Stazione Appaltante, le parametrizzazioni geotecniche devono essere fornite in copia cartacea e su supporto informatico (.doc, .pdf, .xls).

### **Art. 3) – ANALISI E PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO**

Le risultanze delle analisi e delle prove geotecniche dovranno essere riportate in un elaborato che l'Impresa dovrà consegnare alla Stazione Appaltante contenente:

- descrizione dei campioni esaminati;
- certificazione delle prove con indicazione delle curve caratteristiche e dei parametri determinati;
- un quadro riepilogativo di tutte le indagini, dal quale sinteticamente si possano rilevare le caratteristiche fisico-meccaniche dei campioni esaminati;
- una relazione esplicativa, delle modalità seguite durante le analisi e le prove, ed illustrativa dei risultati ottenuti.

Le prove, eseguite da un laboratorio accreditato presso il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, dovranno essere effettuate facendo riferimento alle normative e alle raccomandazioni del CNR UNI, ASTM, AGI, AASHTO.

La restituzione dei dati per ciascuna prova, dei certificati di laboratorio, i grafici e le tabelle di prova ed i risultati analitici delle prove effettuate dovranno essere restituiti su supporto informatico (.doc, .pdf).

### **Art. 4) – PROSPEZIONI GEOFISICHE**

La lunghezza degli stendimenti, indicata nell'allegato n.3 computo metrico, dovrà comunque essere concordata con la Stazione Appaltante.

A completamento delle prospezioni dovrà essere consegnata una relazione conclusiva, corredata dai seguenti allegati:

- ubicazione dei profili georeferenziati
- rappresentazione su carta topografica in scala adeguata dei profili, con indicazione delle caratteristiche litologiche dei terreni indagati;
- sezioni interpretative con indicazione dei valori misurati nella scala richiesta dalla Stazione Appaltante e comunque in scala non inferiore a 1:1.000;
- diagrammi ed elaborati relativi alla prova eseguita.

#### 4.1 MASW

L'esecuzione delle prove dovranno essere precedute dall'eventuale pulizia delle tracce da vegetazione erbacea ed arbustiva per il posizionamento della stesa geofisica.

L'elaborazione e la restituzione dei risultati, finalizzati alla determinazione delle Vs 30, dovranno essere contenuti in elaborati planimetrici corredata dall'interpretazione stratigrafica, con vista 2D e sezioni 2D su piani orizzontali XY o verticali XZ.

La relazione dovrà altresì contenere le metodologie di indagine, gli algoritmi impiegati, le analisi realizzate e le seguenti informazioni/dati:

- informazioni generali (nominativo dell'operatore, parametri di acquisizione e strumentazione utilizzata);
- sismogrammi originali su supporto magnetico;
- immagini relative alla trasformata bidimensionale del campo d'onda (f-k, w-p, f-v) con massimi spettrali evidenziati;
- confronto tra la curva stimata e quella sintetica generata a partire dal modello finale di VS;
- confronto tra il profilo di VS di primo tentativo e quello finale del processo di inversione;
- tabelle con i parametri calcolati e parametri assunti a priori (spessore degli strati, VS, rapporto di Poisson o VP e densità).

#### 4.2 Down hole

Finalizzata alla determinazione dei profili delle onde sismiche di compressione, P, e di taglio, S, con la profondità dovrà fornire le Vs 30.

Il condizionamento del foro dovrà avvenire tramite l'installazione di tubi in PVC filettati di 80-125 mm di diametro e spessore non inferiore ai 5 mm all'interno dei quali verranno effettuate le misure.

L'iniezione, tra il tubo in PVC e il rivestimento e da fondo foro, sarà con miscela cementizia (boiaccia). Dopo aver eseguito lo sfilamento del rivestimento si dovrà procedere al ricolmamento del foro fino al raggiungimento del piano campagna. Nel caso di fori eseguiti su manti stradali, piazzali in c.a. o su superfici rigide, l'ultimo tratto in prossimità del piano campagna dovrà essere colmato con sabbia. Negli orizzonti lapidei competenti può non essere utilizzato il rivestimento. La miscela dovrà essere composta da acqua-bentonite-cemento nelle proporzioni di 100- 5-30 parti in peso circa. Nel caso di terreni estremamente permeabili e/o fratture persistenti la Stazione Appaltante potrà valutare l'utilizzo di miscele con l'aggiunta di inerti fini (sabbia fine) e l'immissione dal boccaforo.

Al termine delle prospezioni, oltre alla relazione con l'interpretazione dei dati, dovranno essere consegnati i seguenti documenti:

- planimetria in scala 1:2.000 con ubicazione dei punti di acquisizione
- profili verticali di velocità (Vp e Vs), con stima parametro Vs30

- coefficiente di Poisson medio;
- modulo di deformazione al taglio medio;
- modulo di compressibilità edometrica medio;
- modulo di Young medio;
- modulo di compressibilità volumetrica medio.

#### 4.3 Prova sismica passiva (HVSR)

L'esecuzione della prova sismica passiva dovrà avvenire nell'arco di una finestra temporale di registrazione in continuo non inferiore a 20 minuti, utilizzando un geofono 3D avente periodo di oscillazione non superiore a 1 z collegato ad una stazione sismometrica con risoluzione 16 - 24 bit.

L'interpretazione comprenderà l'elaborazione dei dati acquisiti con tecniche spettrali T sulle tre componenti del moto del suolo, nonché la restituzione del rapporto H/V per la valutazione della frequenza del sito e di eventuali effetti di amplificazione sismica locale.

Dovranno essere effettuate almeno tre registrazioni e devono essere effettuate, preferibilmente, in diversi momenti della giornata o in giorni diversi, per verificare la stabilità della curva H/V.

Le procedure sia per l'acquisizione dei dati che per la loro corretta elaborazione ed interpretazione faranno riferimento alle linee guida sviluppate nell'ambito del progetto di ricerca europeo SESAME (2004).

Dovrà essere consegnata una relazione tecnica che contenga almeno:

- descrizione delle procedure eseguite (frequenza di campionamento, durata della registrazione) e della strumentazione utilizzata;
- planimetria a scala 1:1000 con l'ubicazione della prova e il posizionamento dello strumento
- indicazioni sul terreno di misura (naturale, artificiale ecc.), il tipo di accoppiamento suolo-strumento di misura, orientamento dello strumento
- Indicazioni sulle condizioni meteorologiche durante la registrazione
- stampa della curva H/V con deviazione standard in tutto l'intervallo di frequenze considerato
- spettri di ciascuna componente nello stesso intervallo di frequenze del punto precedente
- indicazione dei vari picchi ottenuti e deviazione standard in ampiezza e frequenza
- Tabella con i parametri di qualità secondo SESAME

#### **Art. 5) – ORDINE E MODO DI ESECUZIONE DEI SERVIZI**

Per assicurare una regolare condotta delle indagini, l'Impresa dovrà affidare la direzione tecnica del cantiere a persona con titoli e capacità adeguati, il cui nominativo dovrà essere comunicato alla Stazione Appaltante; ciò a prescindere dalla rappresentanza legale dell'Impresa che potrà essere conferita alla persona suddetta o ad altra persona idonea.

I servizi dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte e in conformità delle istruzioni ricevute.

#### **Art. 6) – RELAZIONE TECNICA FINALE**

Al termine della rielaborazione e della campagna di misura dovrà essere compilata una relazione tecnica riassuntiva finale, comprensiva dei risultati conseguiti nell'esecuzione di tutte le indagini, senza che la ditta affidataria abbia da pretendere alcun compenso o sovrapprezzo.

La relazione dovrà essere consegnata in duplice copia, corredata da elaborati grafici e su supporto informatico CD/DVD.