

**Dott. Geol. Francesco Agnelli**

Via Pietro Nenni loc. Civettaio n. 65

P.IVA 01199830520

cell. 3478247486, n. telefono 0733 974765

E mail francesco.agnelli@alice.it

Pec [francesco.agnelli@epap.sicurezza postale.it](mailto:francesco.agnelli@epap.sicurezza postale.it),

**OGGETTO: Variazione quantità indagini geognostiche, prove di laboratorio e indagini sismiche da realizzare a supporto della progettazione, per gli interventi di ripristino con miglioramento sismico della struttura polivalente sita in loc. Colle San Pietro.**

A seguito di trasmissione del primo programma di prove, si rende necessaria una variazione delle quantità di prove sia per necessità sopravvenute in corso di realizzazione delle indagini in sito, che per difficoltà realizzative su alcune prove per apertura dei campioni per effetto della scarsa qualità dei terreni campionati. Si rende necessario, per esempio, approfondire il sondaggio geognostico S1DH fino ad intercettare il substrato roccioso, lo stesso verrà allungato rispetto alla profondità massima originaria prevista di 30 m. Poichè l'intercettazione del substrato risultava condizione necessaria fin dall'inizio per ottenere un modello geologico-stratigrafico accurato ai fini della analisi di Risposta Sismica Locale da realizzare per il sito della struttura polivalente, si rende necessario continuare la perforazione fino ad intercettare lo stesso substrato penetrando all'interno dello stesso substrato integro per circa 3 m come richiesto dalle linee guida e normative vigenti in materia di perforazioni, per un totale di 38 m di perforazione.

Inoltre si rende necessario variare alcune prove geotecniche di laboratorio, al fine di restituire su più orizzonti dati diretti o indiretti sulla caratterizzazione dinamica dei materiali (curve di decadimento) da utilizzare per l'analisi di RSL e anche per cercare di caratterizzare in modo accurato la risposta sismica dei diversi orizzonti, non preventivabili totalmente prima di aver realizzato il sondaggio. In corso d'opera, viste le condizioni dei terreni, si ritiene doveroso aggiungere un campione indisturbato (C.I.2) rispetto all'unico campione previsto inizialmente, per realizzare ulteriori prove di laboratorio, in modo da caratterizzare dal punto di vista geotecnico e dinamico anche i terreni limoso-argillosi presenti in modo prevalente oltre i 5 m di profondità fino al passaggio con il substrato. Inoltre è da aggiungere una prova granulometrica su un campione rimaneggiato, al fine di associare con maggiore certezza curve di decadimento esistenti da bibliografia su ulteriori orizzonti non caratterizzati da prove meccaniche di laboratorio.

Infine, come previsto inizialmente, si rende necessario realizzare una prova penetrometrica unicamente come CPT visti i terreni prevalentemente di natura coesiva o comunque normalconsolidata, al cui interno risulterà installato un micropiezometro fino a circa 6 m, al fine di monitorare la superficie piezometrica superficiale presenti nei sottili livelli sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi presenti entro i primi m da p.c.. La prova con sviluppo fino a 13,6 m, permetterà di estrapolare parametri sulla compressibilità dei terreni e sulla resistenza al taglio non drenata, in modo da compensare la non realizzazione della prova edometrica e della

prova triassiale UU sui terreni del sondaggio S1DH, eliminate per motivi di contenimento della spesa totale (prova edometrica) e di impossibilità nella realizzazione per non campionabilità dei materiali perforati (prova triassiale UU).

Per le quantità effettive finali previste si rimanda al computo tabellare riportato di seguito, sul quale dovrà essere richiesta nuova offerta finale alla ditta inizialmente aggiudicataria.

Si allega foglio di calcolo con il computo finale delle quantità relative alle indagini in sito e di laboratorio.

Lì, 03/08/2021

Dott. Geol. Francesco Agnelli.

**A02. PROVE GEOGNOSTICHE, GEOTECNICHE E STRUTTURALI, FONDAZIONI PROFONDE E POZZI PER ACQUA - SONDAGGI GEOGNOSTICI A ROTAZIONE**

| Codice                                  | Descrizione   | Unità di misura | Prezzo unitario da Prezziario Sisma | Quantità | Parziale   |
|---|---|-----------------|-------------------------------------|----------|------------|
| <b>APPONTAMENTO CANTIERE</b>            |   |                 |                                     |          |            |
| A02001                                  | Trasporto dell'attrezzatura di perforazione a rotazione. Sono compresi: il trasporto di andata e ritorno, dalla sede legale al cantiere; l'approntamento dell'attrezzatura di perforazione a rotazione; il carico, lo scarico; il personale necessario  | cad             | 968.00                              | 1.00     | € 968.0    |
| A02002                                  | Installazione di attrezzatura per sondaggio, a rotazione in corrispondenza di ciascun punto di perforazione, compreso il primo, su aree accessibili alle attrezzature di perforazione, compreso l'onere per lo spostamento da un foro al successivo. E compreso quanto occorre per dare l'installazione completa. Per ogni installazione compresa la prima e l'ultima:  |                 |                                     |          |            |
| A02002a                                 | per distanza fino a 300 m   | cad             | 184                                 | 1.00     | € 184.00   |
| <b>SONDAGGI GEOGNOSTICI A ROTAZIONE</b> |   |                 |                                     |          |            |
| A02003                                  | Perforazione ad andamento verticale eseguita a rotazione a carotaggio continuo, anche di tipo Wereline, con carotieri di diametro minimo 85 mm, in terreni a granulometria fine quali argille, limi, limi sabbiosi e rocce tenere tipo tufiti. E' compreso l'uso di tutti gli attrezzi e gli accorgimenti necessari ad ottenere la percentuale di carotaggio richiesta. La perforazione dovrà essere eseguita a secco o con una quantità minima di fluido di circolazione secondo le indicazioni del direttore lavori. E inoltre compreso quanto altro occorre per dare la perforazione completa. Per ogni metro e per profondità misurate a partire dal piano di campagna: |                 |                                     |          |            |
| A02003a                                 | da 0 a 30 m   | ml              | 57                                  | 30.00    | € 1'710.00 |
| A02003b                                 | da 30,01 a 60 m   | ml              | 62                                  | 4.00     | € 248.00   |

|   |   |     |      |       |                       |
|---|---|-----|------|-------|-----------------------|
| A02005                                    | Perforazione ad andamento verticale eseguita a rotazione a carotaggio continuo, anche di tipo Wereline, con carotieri di diametro minimo 85 mm, in terreni a granulometria grossolana costituiti da ghiaie, ghiaie sabbiose, ciottoli e rocce calcaree. È compreso l'uso di tutti gli attrezzi e gli accorgimenti necessari ad ottenere la percentuale di carotaggio richiesta. La perforazione dovrà essere eseguita a secco o con una quantità minima di fluido di circolazione secondo le indicazioni del direttore lavori. È inoltre compreso quanto altro occorre per dare la perforazione completa. Per ogni metro e per profondità misurate a partire dal piano di campagna: | ml  |      |       |                       |
| A02005b                                   | da 30,01 a 60 m   | ml  | 94   | 4.00  | €<br>376.00           |
| A02006                                    | Compenso per perforazione ad andamento verticale eseguita in terreni a granulometria media e  | ml  | 63   | 3.90  | €<br>245.70           |
| A02009a                                   | per profondità da m 0,01 a m 10,00  | ml  | 12.2 | 10.00 | €<br>122.00           |
| A02009b                                   | per profondità oltre m 10,01 m  | ml  | 16.8 | 24.50 | €<br>411.60           |
| A02014                                    | Prelievo di campioni indisturbati, compatibilmente con la natura dei terreni, nel corso dei sondaggi a rotazione impiegando campionatore a pistone (tipo "Ostemberg") o rotativo (tipo "Mazier" o "Deninson") del diametro minimo 80 mm. E compresa l'incidenza della fustella. E compreso quanto altro occorre per dare il prelievo completo. Per ogni prelievo e per profondità misurate a partire dal piano di campagna:   |     |      |       |                       |
| A02014a                                   | da 0 a 20 m   | n.  | 73   | 2.00  | €<br>146.00           |
| A02016                                    | Standard "Penetration Test" eseguito nel corso di sondaggi a rotazione, con campionatore tipo "Raymond" con meccanismo a sganciamento automatico. E compreso quanto occorre per dare la prova completa. Per ogni prova e per profondità misurate a partire dal piano di campagna:   |     |      |       |                       |
| A02016a                                   | da 0 a 20 m   | n.  | 67   | 4.00  | €<br>268.00           |
| A02021                                    | Pozzetti di protezione strumentazione, per piezometri ed inclinometri, compresa la relativa posa in opera e il lucchetto di chiusura. È compreso quanto altro occorre per dare i pozzetti di protezione   | cad | 92   | 1.00  | €<br>92.00            |
| A02024                                    | Cassette catalogatrici per la conservazione dei terreni attraversati comprensive di documentazione fotografica fornita su supporto digitale   | cad | 20.4 | 8.00  | €<br>163.20           |
| <b>TOTALE SPESE INDAGINI GEOGNOSTICHE</b> |   |     |      |       | <b>€<br/>4'934.50</b> |

| PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO |   |                 |                                     |          |                 |
|----------------------------------|---|-----------------|-------------------------------------|----------|-----------------|
| Codice                           | Descrizione   | Unità di misura | Prezzo unitario da Prezziario Sisma | Quantità | Parziale        |
| -                                | APERTURA CAMPIONE - le voci 001, 002, 003 comprendono la conservazione per sei mesi e le spese di smaltimento - apertura campione in fustella e descrizione geotecnica  |                 |                                     |          |                 |
| -                                | apertura campione in fustella e descrizione geotecnica  | cad             | 14.00                               | 3.00     | € 42.0          |
| -                                | fotografia del campione   | cad             | 0.50                                | 3.00     | € 1.50          |
| A02182                           | Determinazione del contenuto d'acqua naturale (wn)  | cad             | 10.80                               | 2.00     | € 21.60         |
| A02185                           | Determinazione del peso di volume naturale  | cad             | 25.50                               | 2.00     | € 51.0          |
|                                  | Granulometrie   |                 |                                     |          |                 |
| A02206a                          | analisi granulometrica eseguita per via secca   | cad             | 51.00                               | 2.00     | € 102.0         |
| A02210                           | Analisi granulometrica per sedimentazione mediante areometria. È compresa la determinazione del peso specifico assoluto. È compreso quanto occorre per dare l'analisi completa  | cad             | 73.00                               | 2.00     | € 146.0         |
|                                  | DETERMINAZIONI FISICO MECCANICHE  |                 |                                     |          |                 |
| A02227                           | Prova di taglio diretto in scatola di "Casagrande" su provino a sezione quadrata consolidata drenata, effettuata, per ogni prova, su tre provini, compresa la preparazione da campione indisturbato. È compreso quanto altro occorre per dare la prova completa | cad             | 245.00                              | 1.00     | € 245.0         |
| A02233                           | Taglio torsionale ciclico eseguito su provino già assemblato saturato e consolidato per l'esecuzione di prova di colonna risonante comprensiva di n. 10 determinazioni, del modulo di taglio e dello smorzamento eseguito su uno stato tensionale isotropo      | cad             | 382.00                              | 1.00     | € 382.0         |
|                                  | <b>TOTALE SPESE INDAGINI LABORATORIO</b>  |                 |                                     |          | <b>€ 991.10</b> |

**INDAGINI GEOFISICHE: SONDAGGI ELETTRICI VERTICALI (S.E.V.), PROFILI ELETTRICI DI RESISTIVITÀ APPARENTE, PROFILI ELETTRICI MULTIELETTRODICI (TOMOGRAFIE ELETTRICHE), PROSPEZIONI SISMICHE DI SUPERFICIE E IN FORO GEORADAR, LOGSGEOFISICI IN POZZO**

| Codice  | Descrizione   | Unità di misura | Prezzo unitario da Prezziario Sisma | Quantità | Parziale             |
|---------|---|-----------------|-------------------------------------|----------|----------------------|
| A02065  | Approntamento attrezzature e trasporto in andata e ritorno di strumentazioni ed attrezzature e loro revisione, per prospezioni geofisiche di tipo sismica di superficie a rifrazione, riflessione in onde P o S, MASW, o in foro, compreso il carico e lo scarico. È inoltre compreso quanto altro occorre per dare l'approntamento completo. Sono esclusi eventuali oneri di accessibilità   | cad             | €<br>315.00                         | 1        | €<br><b>315.00</b>   |
| A02066b | per installazione attrezzature di indagine in foro per down hole  | cad             | €<br>157.00                         | 1        | €<br><b>157.00</b>   |
| A02070  | Prove sismiche tipo "Down-hole" in onde P e/o S in foro già predisposto, utilizzando sismografo digitale, con registrazione dati su supporto magnetico e restituzione c cartacea, con disponibilità di pretrigger. Utilizzo di una sorgente posta a distanza di 3 - 4 m dal centro del foro. Esecuzione delle misure con passo di non meno di 1 m, energizzazione di taglio con inversione di polarità per lettura delle onde S, energizzazione a battuta verticale per la lettura delle onde P. È inoltre compreso quanto altro occorre per dare le prove complete.  |                 |                                     |          |                      |
| A02070a | Con l'utilizzo di un unico sensore. Per ogni prova in fori da 30 m di profondità trenta punti di misura   |                 | €<br>1'589.00                       | 1        | €<br><b>1'589.00</b> |
| A02071  | Predisposizione di fori di sondaggio verticali per prove "Down-hole" eseguendo rivestimento del foro con tubazione in PVC od altro materiale ad alta impedenza alle vibrazioni; il diametro interno del tubo deve essere compreso fra 80 mm e 125 mm e lo spessore fra 5 mm e 10mm. Cementazione dal basso dei fori in corrispondenza dello spazio anulare compreso fra le pareti del foro ed il tubo di rivestimento fino al rifluimento della miscela cementizia in superficie, utilizzando valvola di fondo foro e qualora non sia possibile, utilizzare un tubo calato nell'intercapedine fino a fondo foro. È compreso quanto altro occorre per dare la predisposizione completa ad esclusione del pozzetto protettivo | cad             | €<br>25.20                          | 38.00    | €<br><b>957.60</b>   |

|               |  |         |         |   |                  |
|---------------|--|---------|---------|---|------------------|
| A02081        | <p>Misura di sismica passiva hvsvr (horizontal to vertical spectral ratio), analisi con metodo di nakamura utilizzando una stazione sismometrica a tre componenti, per la valutazione della frequenza caratteristica di sito mediante l'acquisizione di rumore sismico. Il metodo non è utilizzabile per la ricostruzione del modello sismostratigrafico del sottosuolo, se non in elaborazione congiunta con risultati d' indagini sismiche attive e in presenza di specifiche tarature stratigrafiche. È consigliabile l'esecuzione di almeno tre stazioni di misura per ogni singolo sito, curando un adeguato orientamento e accoppiamento tra la stazione e la superficie. Campionamento simultaneo su tre canali mediante geofono 3D con frequenza propria non superiore a 2 Hz, e durata di registrazione non inferiore a 15 minuti. Acquisizione dei dati tramite convertitore analogico / digitale con risoluzione di almeno 24 bit. È compresa l'elaborazione dei dati, con tecniche spettrali FFT sulle 3 componenti del moto e la restituzione del rapporto H/V per la determinazione della frequenza di sito, secondo le linee guida del Progetto SESAME" (Site effects assessment using ambient excitations , 22000055)). È inoltre compreso quanto altro occorre per dare la misura completa.</p> |         |         |   |                  |
| A02081a       | approntamento, trasporto attrezzatura a corpo  | a corpo | € 120.0 | 1 | € 120.0          |
| A02081b       | installazione della stazione per sito a corpo  | a corpo | € 20.0  | 2 | € 40.0           |
| A02081c       | esecuzione di ciascuna misura per sito a corpo   | a corpo | € 175.0 | 2 | € 350.0          |
| <b>Totale</b> |  |         |         |   | <b>€ 3528.60</b> |

| <b>PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE (S.C.P.T./CPT)</b> |   |                        |  |                 |                 |
|--|---|------------------------|--|-----------------|-----------------|
| <b>Codice</b>  | <b>Descrizione</b>  | <b>Unità di misura</b> | <b>Prezzo unitario da Prezziario Sisma</b> | <b>Quantità</b> | <b>Parziale</b> |
| A02028   | Trasporto di attrezzatura per prova penetrometrica dinamica con penetrometro tipo ISSMFE, "Meardi" (AGI), o "Emilia". Sono compresi: il carico, lo scarico; il trasporto di andata e ritorno; l'approntamento di attrezzature e per prova penetrometrica dinamica; il personale necessario  | cad                    | 482  | 1               | <b>482</b>      |
| A02029   | Installazione delle attrezzature per prova penetrometrica dinamica continua con penetrometro ISSMFE, "Meardi" o "Emilia", su ciascuna verticale di prova da contabilizzare una sola volta per verticale anche nel caso di ripresa di prova dopo perforo, postamenti compresi. È compreso quanto occorre per dare l'installazione completa   | cad                    | 94   | 1               | <b>94</b>       |
| A02030   | Prova penetrometrica dinamica continua, con penetrometro ISSMFE, "Meardi" o "Emilia", fino all'approfondità richiesta o fino al raggiungimento del rifiuto. È compreso quanto occorre per dare la prova completa:   |                        |  |                 |                 |
| A02030a  | per ogni metro di profondità senza uso di rivestimento delle aste   | m                      | 17.5                                       | 13.6            | <b>238</b>      |
| A02018   | Piezometri a tubo aperto, installati. Sono compresi: la fornitura del manto drenante; l'esecuzione di tappi impermeabili in fori già predisposti; la piazzola in calcestruzzo cementizio. È compreso quanto altro occorre per dare il piezometro completo e funzionante. È esclusa la fornitura del pozzetto protettivo. Per profondità misurate a partire dal piano di campagna fino a 80 m: |                        |  |                 |                 |
| A02018a  | per ogni installazione  | cad                    | 92   | 1               | <b>92</b>       |
| A02018b  | per ogni metro installato   | m                      | 12.1                                       | 6               | <b>72.6</b>     |
|  | <b>Totale</b>   |                        |  |                 | <b>978.6</b>    |

|                                     |                    |
|-------------------------------------|--------------------|
| <b>TOTALE INDAGINI (ESLUSO IVA)</b> | <b>€ 10'432.80</b> |
|-------------------------------------|--------------------|