



CITTA' METROPOLITANA DI ROMA CAPITALE

DIPARTIMENTO VI

“Pianificazione territoriale generale”

“Servizio 3 “Geologico, difesa del suolo, protezione civile in ambito metropolitano

Intervento	<i>REALIZZAZIONE NUOVO ISTITUTO POLIFUNZIONALE SUPERIORE</i>
Località	<i>VIA LAURENTINA KM 31+500- (Loc. S. Antonio)</i>
Comune	<i>ARDEA</i>
CUP	<i>F77B16000560003</i>
CIA	<i>ES 020001.01</i>
CIG	<i>692864638E</i>

***PROGETTO ESECUTIVO DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE,
GEOTECNICHE E GEOFISICHE***

Responsabile Unico del Procedimento	Dott. Geol. Alessio Argentieri
Progettista	Dott. Geol. Maria Piro
Collaboratori alla progettazione	Dott. Geol. Giovanni Rotella Dott. Bruna Perniola

DICEMBRE 2016

Elaborato 1- RELAZIONE ILLUSTRATIVA

1. Premessa

Con il presente documento viene proposto un progetto di articolazione delle indagini di carattere specialistico a supporto della progettazione dell'opera.

Il progetto è sviluppato suddividendo le indagini per tipologia (geologiche, geognostiche, geotecniche, geofisiche), per le quali è necessario ricorrere ad affidamenti esterni di lavori o di servizi, ed è redatto in conformità a quanto disposto dall'art.15 del D.P.R. 207/2010, sulla base di specifiche risorse finanziarie all'uopo stanziata.

2. Descrizione dell'intervento e motivazione delle soluzioni tecniche adottate

Il seguente progetto di indagini geognostiche, geotecniche e sismiche, propedeutico alla progettazione di un edificio scolastico polifunzionale nel territorio comunale di Ardea, è redatto ai sensi del Regolamento regionale in materia di autorizzazioni sismiche approvato con Delibera di Giunta Regionale n.375 del 5 luglio 2016.

Il sito in esame risulta essere di tipo C: ALTA PERICOLOSITA' GEOLOGICA (presenza di strati o terreni fortemente compressibili; rischio di fenomeni di liquefazione). Sulla base dell'interazione fra il tipo di Pericolosità Geologica e la Classe d'Uso dell'opera (classe d'uso III ai sensi della D.G.R. n.°489 del 17/10/2012), il sito considerato ricade nella classe di "rischio alto": il progetto delle indagini geologiche, geotecniche e geofisiche è stato redatto tenendo conto delle indagini minime obbligatorie previste per questa classe di rischio. Inoltre, trattandosi di un edificio ricadente in classe d'uso III, ai sensi della D.G.R. 489 del 17/10/2013 è obbligatorio lo studio di Risposta Sismica Locale (RSL) preventivamente alla progettazione esecutiva.

3. Riferimenti normativi

La normativa vigente in materia di progettazione e realizzazione di opere pubbliche prevede l'obbligatorietà della redazione di adeguate relazioni specialistiche, come quella geologica e quella geotecnica. Componente fondamentale di dette relazioni è la campagna di indagini geognostiche, attraverso la quale vengono acquisite tutte quelle informazioni sulla struttura tridimensionale del sottosuolo e sul comportamento meccanico dei terreni di fondazione indispensabili al corretto dimensionamento delle strutture ed alla prevenzione di eventuali dissesti.

Tra i riferimenti normativi si segnalano in particolare:

- a livello nazionale: Legge 64/1974; Legge 464/1984; D.M. LL.PP. 11/03/1988; Capitolato Generale d'Appalto per le Opere Pubbliche (approvato con D.M. 145/2000); D.Lgs 81/2008



corretto con D.Lgs 106/2009; D.P.R. 380/2001; Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri del 28 aprile 2006, n. 3519 e ss.mm.ii.; D.M. Infrastrutture e Trasporti 14/01/2008 “Norme tecniche per le Costruzioni”; DLgs 50/2016. “Codice degli appalti pubblici”; D.P.R. 207/2010 Regolamento di esecuzione e attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n.163 e ss.mm.ii.;

- a livello regionale: D.G.R. Lazio 2649/1999; D.G.R. Lazio 1159/2002; D.G.R. 387 del 22.05.2009; Regolamento regionale n del 5 luglio 2016.

Si farà inoltre riferimento alle procedure adottate, nell’ambito delle disposizioni vigenti, da parte di altri Enti (Regione Lazio, Comune di Roma, ANAS, Italferr, ecc.), per quanto riguarda l'esecuzione d'indagini geognostiche.

4. Funzioni dell'intervento

Tale serie di indagini permette di ricostruire in modo dettagliato, preciso, univoco e reale il modello geologico-sismico-geotecnico del sottosuolo necessario per la progettazione strutturale dell’edificio stesso e per la scelta delle opere di drenaggio considerata la situazione idrogeologica dell’area.

5. Localizzazione dell'intervento

Le indagini sono finalizzate alla realizzazione dell’ Istituto Polifunzionale Superiore sito in Via Laurentina Km 31+500, Ardea, Loc. S. Antonio. Per l’ubicazione si fa riferimento alla corografia e alla planimetria di progetto allegate.

6. Articolazione dell'intervento

Tenuto conto di quanto illustrato nei paragrafi precedenti, è possibile definire che le indagini geognostiche possano svilupparsi, secondo due distinte fasi operative per ciascuna singola campagna:

- a. **fase preliminare**: L’area in esame è stata in precedenza oggetto di studio da parte di questo Servizio, su richiesta del competente Servizio del Dipartimento X; nel 2006 furono realizzate una campagna di indagini geognostiche, un rilievo topografico finalizzato all’ubicazione dei sondaggi ed uno studio geologico, ai sensi della D.G.R. Lazio 2649/1999, a supporto della variante allo strumento urbanistico. Tali elaborati, potranno rappresentare la base di partenza. Dai dati disponibili risulta la presenza di una falda idrica prossima al piano campagna e di terreni di fondazione con caratteristiche geomeccaniche scadenti, potenzialmente soggetti a cedimenti. Tale situazione impone, anche alla luce delle evoluzioni della normativa di settore intercorse successivamente agli studi del 2006, un significativo approfondimento delle indagini a supporto della progettazione, così come previsto dal



DLgs 50/2016 e dal D.P.R. 207/2010 e ss.mm.ii .

- b. **fase di dettaglio:** acquisizione quantitativa di dati stratigrafici, geotecnici, idrogeologici, a mezzo di imprese specializzate provviste di attrezzature complesse (sonde, penetrometri, strumentazione per prospezioni geofisiche, ecc.); per l'esecuzione di indagini sia di tipo sia diretto (perforazioni, prelievo di campioni, ecc) sia indiretto (prospezioni geofisiche s.l.). A conclusione delle singole campagne di indagini le imprese dovranno produrre un rapporto illustrativo delle indagini effettuate comprensivo di allegati, certificati di prova, e tabulati e database delle misurazioni originali di campagna, delle prove di laboratorio e delle prove in situ.
- c. **fase di approfondimento:** Gli ulteriori approfondimenti o elaborazioni dei risultati delle indagini e la ricostruzione del modello tridimensionale geologico-tecnico del sottosuolo, necessari per una corretta progettazione delle opere da realizzare, possono essere sviluppati a cura del personale del Servizio Geologico Difesa del Suolo.

7. Vincoli territoriali

Il quadro dei vincoli territoriali per il sito da indagare è a cura del Dipartimento X servizi 1° e 4°.

Si evidenzia comunque che il “Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia” (D.P.R. 380/2001 e ss.mm.ii.) individua tra gli interventi che possono essere eseguiti senza titolo abilitativo (Art. 6 “Attività edilizia libera”) le “opere temporanee per attività di ricerca nel sottosuolo che abbiano carattere geognostico o siano eseguite in aree esterne al centro edificato”.

8. Dettagli Progettuali

Il presente progetto è costituito dai seguenti elaborati:

1. Relazione illustrativa
2. 2Capitolato Speciale d'Appalto - “Prescrizioni tecniche per l'esecuzione delle indagini”;
3. Computo metrico estimativo definitivo e quadro economico , Stima costi della Sicurezza

9. Cronoprogramma delle fasi attuative

PROGETTAZIONE	Conclusione della fase
Progettazione Esecutiva	Dicembre 2016
AFFIDAMENTO	Conclusione della fase
Individuazione del Contraente	Dicembre 2016
ESECUZIONE	Conclusione della fase
Inizio lavori	1°trimestre 2017



Fine lavori	1° trimestre 2017
Certificato regolare esecuzione	2° trimestre 2017

10. Impatti dell'intervento sulle componenti ambientali

La definizione di dettaglio degli accorgimenti da porre in essere per evitare interferenze negative con l'ambiente fisico del sottosuolo dovrà essere definita, nel rispetto della normativa vigente, nel Capitolato Speciale d'Appalto.

11. Requisiti tecnici da rispettare

La definizione di dettaglio dei requisiti tecnici da rispettare nell'esecuzione delle indagini è definita, nel rispetto della normativa vigente, nel Capitolato Speciale d'Appalto.

12. Quadro economico e stima sommaria

Sulla scorta dei lavori inseriti nei precedenti Programmi Triennali ed Elenchi annuali delle Opere Pubbliche della Provincia di Roma, e sulla scorta delle esperienze pregresse acquisite dal Servizio, è possibile valutare in via generale l'entità delle indagini da eseguire e, quindi, effettuare la stima dei costi e la spesa da impegnare.

L'intervento si articolerà secondo il seguente programma di massima.

INDAGINI GEOGNOSTICHE:

- N. 6 Sondaggi a carotaggio continuo come da planimetria allegata)
- Prelievo di n 15 campioni indisturbati
- Prove in sito (n 2 prove penetrometriche statiche)
- Condizionamento dei fori dei sondaggio (installazione n. 2 piezometri; rivestimento foro per prova down-hole)

ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO sui campioni prelevati (caratteristiche generali, n. 8 prove di taglio, n. 4 prove edometriche)

PROVE GEOFISICHE IN FORO (Prova cross-hole)

PROVE GEOFISICHE IN SITO (Misura del rumore sismico H/V)

L'importo complessivo per la realizzazione dell'appalto per l'esecuzione delle indagini geognostiche è valutato pari a € **25 728,09** (venticinquemila settecentoventotto/09) IVA esclusa, ripartito secondo il seguente quadro economico:



QUADRO RIASSUNTIVO DEI LAVORI			
LAVORI SOGGETTI A RIBASSO			
A	LAVORI DI SONDAGGI ED INDAGINI GEOGNOSTICHE (AL NETTO DEGLI ONERI PER LA SICUREZZA)	€	24 644,31
SOMME NON SOGGETTE A RIBASSO			
B	ONERI DI SICUREZZA	€	1083,78
C	INCIDENZA COSTO MANODOPERA	€	7279,22
TOTALE SOMME NON SOGGETTE A RIBASSO			€ 8 363,00
E	IMPORTO GENERALE LAVORI (E=A+B)	€	25 728,09
SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE			
	I.V.A. 22% (LAVORI)	€	5 660,18
	IMPREVISTI (IVA COMPRESA)	€	1 097,17
	SPESE TECNICHE DI PROGETTAZIONE (2% SULL'IMPORTO LAVORI)	€	514,56
F	TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE	€	7 271,91
G	TOTALE GENERALE (G=E+F)	€	33 000,00

13. Sistema di realizzazione da impiegare

L'esecuzione dei lavori di indagini geognostiche verrà affidata ad Imprese specializzate, sulla base del progetto redatto a cura del Servizio Geologico Difesa del Suolo, mediante affidamento ai sensi della normativa vigente.

Le condizioni per l'aggiudicazione dei lavori avverrà ai sensi del DLgs 50/2016. "Codice degli appalti pubblici" e del D.P.R. 207/2010 e ss.mm.ii..

Il tempo utile per l'ultimazione dei lavori sarà previsto in 60 (diconsi sessanta) giorni naturali e consecutivi.

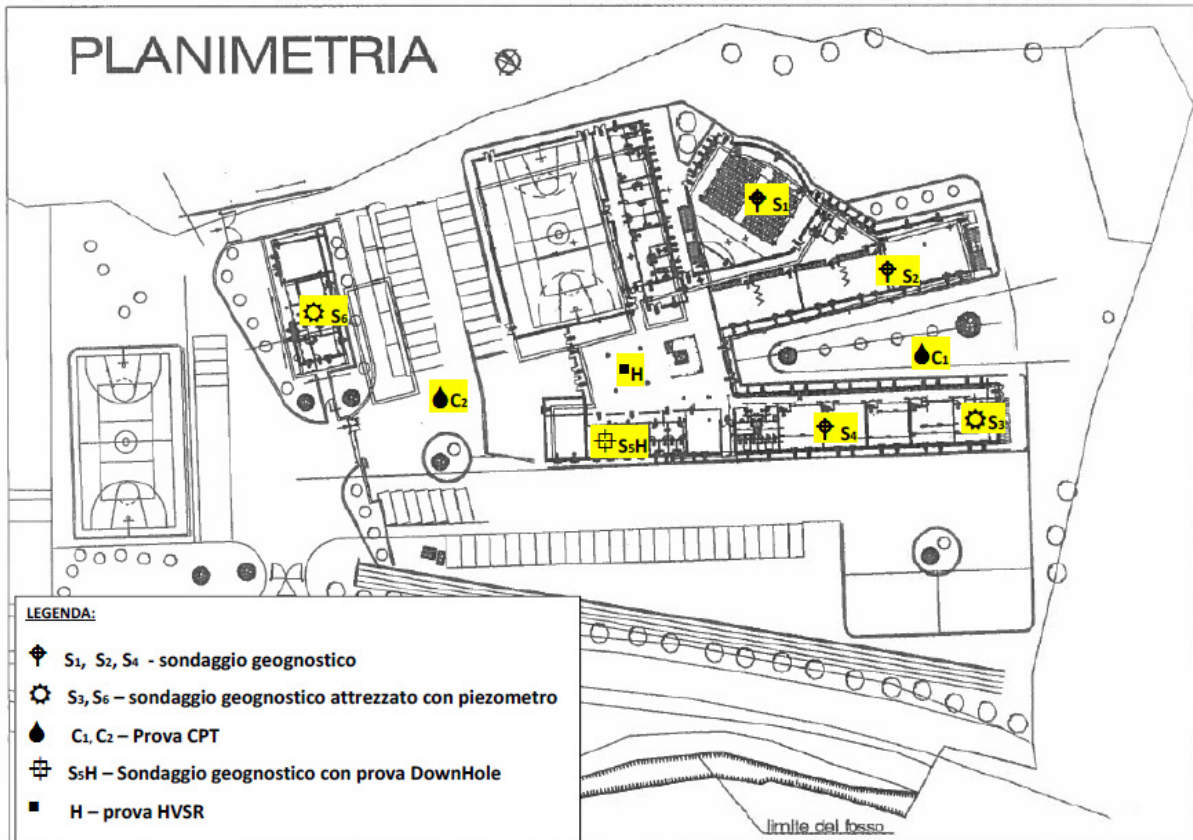
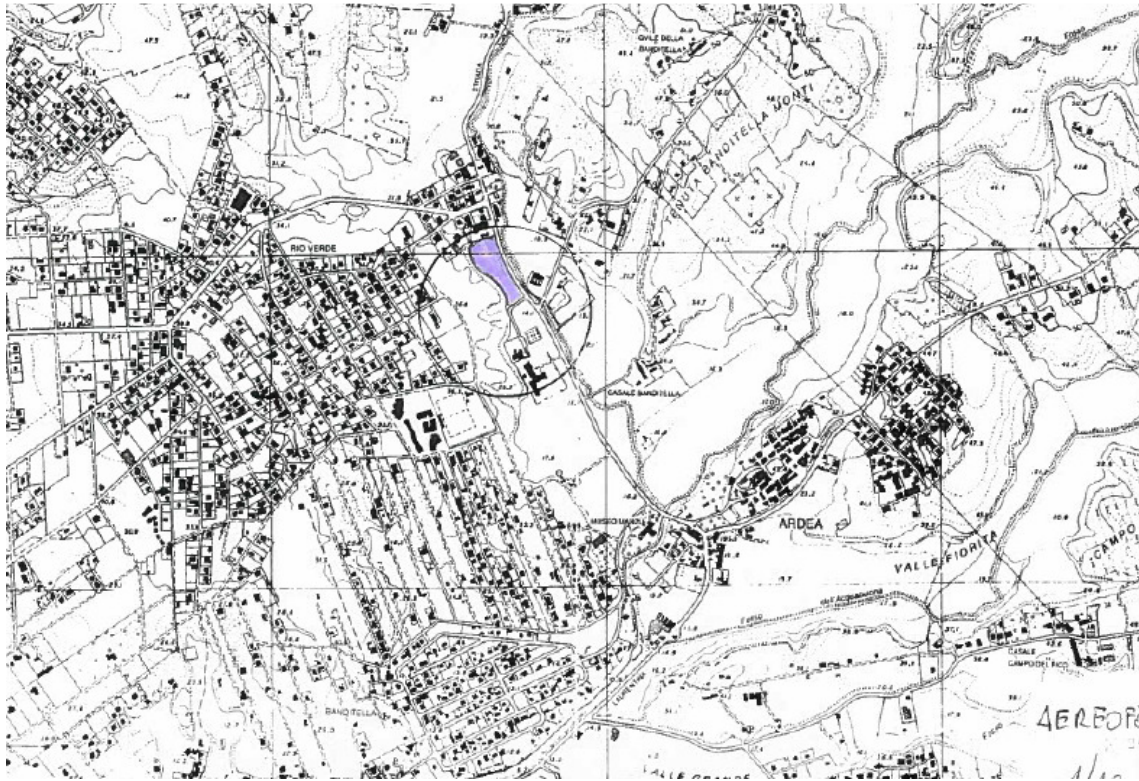
I pagamenti saranno effettuati secondo le modalità stabilite nel Capitolato Speciale d'Appalto.

I lavori inerenti le indagini geognostiche dovranno essere eseguiti secondo le norme contenute negli elaborati che costituiscono il progetto esecutivo (Capitolato Speciale d'Appalto, Computo Metrico Estimativo).

Allegati:

- stralcio di cartografia
- planimetria di progetto con ubicazione indagini





Elaborato 2- CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI DI INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOTECNICHE E GEOFISICHE

Premessa

Forma parte integrante del contratto di appalto, disciplinato dalle seguenti Norme Tecniche la dichiarazione dell'Impresa di aver preso conoscenza del programma di indagini, di riconoscerlo perfettamente realizzabile e di assumere infine piena responsabilità della sua esecuzione.

L'Impresa dovrà comunque eseguire le opere in ottemperanza alle Leggi, ai regolamenti vigenti ed alle prescrizioni delle autorità competenti in materia di lavori pubblici, in conformità agli ordini che la Direzione Lavori impartirà, sulla base delle direttive che il competente Ufficio dell'amministrazione Comunale ritenga di disporre.

In particolare l'Impresa è tenuta a fare riferimento al D.M.LL.PP. 11/03/88 e alla C.M.LL.PP. n.30483, 24/09/88 Serv. Tecnico Centrale del Ministero LL.PP., oltre ad osservare le "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche" – A.G.I. 1977 (Associazione Geotecnica Italiana) e succ. e le "Raccomandazioni sulle prove geotecniche di laboratorio" – A.G.I. 1/1994 (Associazione Geotecnica Italiana).

Pertanto fermo restando ogni altra responsabilità dell'Impresa ai termini di Legge, essa rimane unica e completa responsabile dell'esecuzione delle opere.

Le presenti Norme Tecniche determinano in modo prioritario le modalità di esecuzione e di valutazione delle indagini geotecniche; in altre parole, in caso di discrepanze o difformità tra Norma Tecnica e descrizione del prezzo contenuta nell'elenco prezzi, dovrà essere seguito quanto previsto nelle Norme Tecniche.

L'Impresa esecutrice si impegna a visitare preventivamente i siti considerando tutte le problematiche connesse con lo svolgimento a regole d'arte dei lavori di indagine.

L'Impresa dovrà nominare, dandone preventiva comunicazione alla Direzione Lavori, un responsabile tecnico di cantiere, esperto nelle lavorazioni previste, il quale dovrà essere costantemente presente in cantiere nel corso dei lavori e non sarà sostituibile se non per cause di forza maggiore, presiedendo al rilievo stratigrafico, di campionamento, prove in sito, ecc.

Una copia delle presenti Norme Tecniche dovrà essere consegnata al capocantiere e conservata in cantiere fino ai lavori ultimati. Qualsiasi deroga a quanto qui specificato dovrà essere preventivamente approvata dalla Direzione Lavori.



La quota del piano di campagna in corrispondenza di ciascun punto di indagine dovrà essere rilevata rispetto al livello del mare, riferendosi al caposaldo I.G.M. Tale quota dovrà sempre comparire sulle stratigrafie e sui grafici delle prove in sito.

L'ubicazione in cantiere delle singole verticali dovrà essere sempre controllabile dalla Direzione Lavori tramite picchetti contraddistinti con la sigla della verticale.

Tutto il materiale prelevato e non destinato al laboratorio sarà conservato in cantiere o depositato nei magazzini dell'Impresa – comunque in luogo facilmente ispezionabile, al riparo dagli agenti atmosferici e da possibili danneggiamenti – a disposizione della D.L. e dei tecnici dell'Amministrazione per tutta la durata dell'appalto.

Le fustelle con i campioni destinati al laboratorio – conservate in locale fresco e coperto – saranno accuratamente imballate in casse ed inviate al laboratorio, al termine di ogni sondaggio.

Imballaggio e trasporto saranno tali da evitare ogni disturbo ai campioni.

Giornalmente, l'Appaltatore deve consegnare alla Direzione Lavori un rapportino contenente le quantità di lavoro eseguite da ciascuna attrezzatura e l'elenco del personale e relative qualifiche operante in cantiere.

Al termine di ciascun sondaggio o prova, l'Appaltatore deve consegnare, in duplice copia, alla Direzione Lavori, la documentazione tecnica completa, in forma preliminare; una ulteriore copia deve essere spedita al laboratorio e/o ai consulenti della D.L. assieme ai campioni per le analisi.

Analogamente si procederà per le prove in sito, schemi di posa delle strumentazioni, ecc.

Art. 1 GENERALITA'

Le attrezzature di sondaggio quali la sonda, gli argani, le pompe, il numero delle aste e dei tubi di rivestimento, tutte le attrezzature di supporto, le attrezzature per prove in situ, prove penetrometriche, piezometriche, inclinometriche e speciali, i mezzi di trasporto delle attrezzature stesse dovranno essere del tipo idoneo al completamento di quanto previsto dal programma di lavoro in condizioni di sicurezza e nel rispetto delle regole dell'arte e di quanto indicato nelle norme e prescrizioni tecniche del presente Capitolato Speciale.

Durante l'esecuzione dei lavori sarà obbligo da parte dell'Impresa, garantire l'assistenza tecnica continua sul cantiere di un Geologo o Ingegnere.

Alla misura dei lavori sarà provveduto in contraddittorio tra la Direzione dei Lavori e l'Impresa.

Ogni prezzo di tariffa rappresenta il valore del relativo lavoro compiuto. Tutti gli oneri generali e speciali stabiliti nella Tariffa e nel Capitolato restano indennizzabili a corpo e con la valutazione dei lavori in base ai prezzi di Elenco nei quali è tenuto conto di qualsiasi onere ed utile dell'Impresa.



La Appaltatore, dovrà provvedere ad ottenere a propria cura e spese presso le competenti Autorità, tutti i permessi necessari per gli accessi presso le proprietà di terzi per l'esecuzione dei lavori ivi inclusa eventuale bonifica dai residuati bellici e ad assumere la responsabilità dei danni derivanti dalla esecuzione dei lavori stessi salvo quanto dovuto ad incuria e/o negligenza dell'Impresa.

Art. 2 PRESCAVO

Sarà obbligo dell'Impresa la realizzazione di uno scavo a mano per i primi 1,50 m di profondità (salvo diverse indicazioni della D.L.), per la verifica della non interferenza delle indagini con la rete dei sottoservizi, in ogni punto in cui si dovranno eseguire le indagini in oggetto.

Art. 3 INSTALLAZIONE DELL'ATTREZZATURA SU CIASCUN PUNTO DI PERFORAZIONE

Nell'installazione dell'attrezzatura, i punti di perforazione sono scelti dalla D.L. compatibilmente con gli scopi delle indagini e la situazione ambientale tale da non portare pregiudizio per l'incolumità delle persone e delle attrezzature, pertanto l'ubicazione dei sondaggi risultante dalla planimetria allegata è da ritenersi puramente orientativa. La D.L. a suo insindacabile giudizio disporrà l'esatta ubicazione dei sondaggi in base ai risultati che saranno acquisiti nel corso dei lavori.

Nella voce di prezzo relativa all'installazione delle attrezzature sono compresi gli oneri per il trasporto, lo spostamento e l'installazione su tutti i punti di perforazione ed eventuali riperforazioni per successivi ritorni sullo stesso foro, l'eventuale scavo per la formazione di vasche per il recupero dei fanghi, l'approntamento di quanto necessario per l'idoneo approvvigionamento idrico ed il relativo scarico, il corretto piazzamento sulla verticale del punto di perforazione delle sonde ed il rilevamento della quota del punto di perforazione stesso.

Art. 4 PERFORAZIONI A CAROTAGGIO CONTINUO

Le modalità di perforazione ed il diametro dei fori saranno tali da rendere minimo il disturbo dei terreni attraversati e da consentire, compatibilmente con la natura dei terreni, il prelievo di campioni rappresentativi di terreno rimaneggiato ed indisturbato.

Le pareti del foro saranno sostenute, a seconda delle esigenze, da normali fluidi di circolazione e rivestimenti provvisori e le perforazioni saranno eseguite mediante l'uso di carotieri doppi provvisti di corone Widia.

La Direzione Lavori potrà rifiutare l'uso di carotieri non idonei e l'uso dei carotieri semplici dovrà essere espressamente autorizzato dalla D.L. stessa.



Nei terreni coesivi la scarpa del carotiere dovrà essere di tipo avanzato. La posizione della scarpa ed il rateo di avanzamento dovranno essere scelti in modo da non portare disturbo ai materiali campionati.

Il diametro interno del carotaggio non dovrà essere inferiore a 95 mm e nel caso occorra rivestire le pareti del foro, il lavoro di alesatura e immissione del rivestimento sarà a completo carico dell'Impresa, mantenendo costante il diametro del carotaggio stesso.

L'uso di corone al diamante, quando necessarie, sarà compensato secondo la relativa voce d'elenco.

Le carote prelevate durante il corso della perforazione verranno conservate in apposite cassette catalogatrici, sulle quali verranno riportati il numero del sondaggio e le profondità` del prelievo.

Nel corso del sondaggio sarà rilevata la stratigrafia del terreno attraversato; in essa dovranno comparire tutti gli elementi relativi ai campionamenti rimaneggiati e indisturbati ed una descrizione geotecnica visiva dei singoli strati attraversati, oltre alle eventuali note dell'operatore relative a perdite di circolazione, a rifluimenti in colonna, franamenti, ecc..

Nei terreni che lo consentono sarà necessario verificare le caratteristiche geotecniche con penetrometro tascabile e vane tester.

Nel corso del sondaggio, all'inizio ed alla fine di ogni turno di lavoro, verrà misurato il livello d'acqua nell'interno del foro avendo cura che il foro sia libero da eventuali materiali che impediscano alla falda di raggiungere, durante la notte, il livello statico.

Il sondaggio, una volta ultimato, verrà riempito con malta idraulica o cementizia.

I sondaggi saranno valutati a metro lineare di foro eseguito nel tipo di terreno o roccia descritto nella corrispondente voce di prezzo e sovrapprezzo.

Art. 5 PERFORAZIONE A DISTRUZIONE DI NUCLEO

I fori a distruzione di nucleo saranno realizzati per permettere l'esecuzione di prove e/o l'installazione di strumenti di vario genere e tipo. La loro realizzazione dovrà quindi essere sempre eseguita tenendo conto di quanto prescritto per le prove o gli strumenti per cui il foro è connesso.. L'attrezzatura di perforazione è costituita da una sonda a rotazione completa di pompa per la circolazione dei fanghi e dispositivi per la loro preparazione; altre sonde proposte dall'impresa, il cui utilizzo sarà preventivamente comunicato alla D.L.

Il diametro di perforazione sarà di 70-150 mm, comunque da definire in funzione delle prove o degli strumenti da eseguire o installare nel foro.

Sono ammesse modalità di perforazione varie, comunque tali da garantire il sostentamento delle pareti del foro, il contenimento del fondo foro e la minimizzazione dei disturbi arrecati al terreno nei tratti di prova. le modalità di prova o di installazione dipendono dal programma dei lavori. Per ciascun foro dovrà essere raccolta la seguente documentazione: informazioni generali, quota assoluta del punto d'indagine,



nominativo del compilatore, attrezzatura impiegata, diametro di perforazione, diametro dell'eventuale rivestimento, dati relativi alle prove o all'installazione.

Tale perforazione sarà valutata a metro lineare di foro eseguito nel tipo di terreno o roccia descritto nella corrispondente voce di prezzo e sovrapprezzo.

Durante la perforazione dovranno essere prelevati campioni del detrito uscente dal foro (cutting) mediante i quali dovrà essere ricostruita un'approssimativa descrizione dei terreni attraversati, che verranno conservati in sacchetti di plastica.

Art. 6 CEMENTAZIONE DI PERFORO

La cementazione di perforo o di un tratto di questo che potrà rendersi necessaria in casi particolari previsti dal programma di lavoro, potrà essere eseguita sia durante la fase di trivellazione sia a foro ultimato immettendo miscele opportunamente dosate in funzione del grado di fessurazione riscontrata in fase di trivellazione.

La cementazione sarà ottenuta mediante riempimento di tutto il perforo fino ad una quota superiore di almeno ml 2,00 rispetto allo strato da contenere o bonificare iniettando miscele cementizie eventualmente additivate o miscele chimiche.

La cementazione sarà valutata per ogni metro lineare di foro riempito con un assorbimento di miscela non superiore a 2 (due) volte il volume teorico del tratto riempito. L'eventuale eccedenza sarà compensata a parte.

Art. 7 RILIEVO STRATIGRAFICO

Il geologo responsabile del cantiere compilerà una scheda stratigrafica del sondaggio completandola con gli elementi elencati nei successivi paragrafi.

- Dati generali e tecnici
- Date di perforazione
- Metodo di perforazione
- Attrezzatura impiegata
- Diametro di perforazione
- diametro del rivestimento
- Fluido di circolazione
- Quota testa foro rispetto al livello marino
- Nominativo del compilatore
- Altri eventuali dati.



- Descrizione stratigrafica

La descrizione stratigrafica sarà compilata in modo tale da specificare per ciascuno strato quanto relativo ai punti sotto elencati:

a - tipo di terreno; b - condizioni di umidità naturale; c - consistenza; d - colore; e - struttura; f particolarità; g - litologia d'origine.

La scheda stratigrafica comprenderà inoltre delle osservazioni in merito al livello stabilizzato dell'acqua nel foro compatibilmente con le modalità esecutive del sondaggio e con la strumentazione installata. Le modalità di descrizione di seguito illustrate riguardano sia le terre sciolte che le rocce, includendo i termini tradizionali intermedi. Per ciascuno dei punti da descrivere, il compilatore della stratigrafia sceglierà dal testo del presente paragrafo le parti di interesse specifico, trascurando quanto non attinente, ma avendo cura di non tralasciare nessuno degli aspetti da considerare.

a) Tipo di terreno

La descrizione sarà conforme alle raccomandazioni AGI (1977).

Si deve anche specificare il diametro massimo della ghiaia e quello dei ciottoli e dei blocchi e precisare il grado di uniformità della composizione granulometrica.

b) Condizioni di umidità naturale

Si deve descrivere la condizione propria del terreno naturale, escludendo quanto indotto dalla circolazione di fluido connesso, alle modalità di perforazione adottate.

c) Consistenza

Si distinguono terreni coesivi e semicoesivi, granulari e rocciosi.

La consistenza dei terreni coesivi e semicoesivi sarà descritta misurando la resistenza al penetrometro tascabile sulla carota estratta e scortecciata con frequenza di una prova ogni 20- 30 cm, purché il materiale non sia evidentemente disturbato. Si distingueranno i terreni in: privi di consistenza ($<0,25$ kg/cmq), poco consistenti (0,25-0,5 kg/cmq), moderatamente consistenti (0,5 - 1,0 kg/cmq), consistenti (1,0 - 2,0 kg/cmq), molto consistenti (>2 kg/cmq).

Nel caso di terreni granulari si esprimerà la consistenza in termini di addensamento, funzione di NSPT , Sciolto (0-4), poco condensato (4-10), moderatamente addensato (10-30), addensato (30-50), molto addensato (>50).

Nei caso di terreni rocciosi, si determinerà la percentuale di recupero modificata (R.Q.D.) dove il grado di alterazione non è intenso o elevato.

A necessario completamento nella descrizione della consistenza per terreni rocciosi e per definire l'applicabilità delle misure di R.Q.D., si definirà il grado di alterazione, con riferimento alla seguente terminologia: assente, debole, media, elevata, intensa.

d) Colore



Il colore sarà descritto scegliendo o combinando i seguenti termini quali rosa, rosso, viola, arancione, giallo, marrone, verde, grigio, nero, precisandone - se necessario - la tonalità e l'intensità. Si distinguerà il colore del terreno intatto e quello delle superfici di separazione.

(fratture, discontinuità), evidenziando le indicazioni sulla presenza di filtrazione idrica.

e) Struttura

Si definiranno gli elementi significativi della struttura di terreni rocciosi e non rocciosi, intendendo con struttura la presenza o l'assenza di discontinuità.

- Stratificazione

Indicare i piani di strato visibili, precisandone la spaziatura media e l'intervallo di variazione tipico dello spessore degli strati stessi. Si indichi anche la presenza di eventuali strutture sedimentarie, quali stratificazione, laminazione, ecc.. Regolari alternanze di diversi tipi litologici potranno essere definite con il termine di "interstratificazione" precisando la media aritmetica dello spessore dei livelli e descrivendo il ritmo delle alternanze.

- Fratturazione

Si indicherà la spaziatura dei giunti utilizzando definizioni in accordo alla terminologia di seguito specificata: fratture molto ravvicinate, moderatamente ravvicinate, distanziate, molto distanziate. Si specificherà, se possibile, apertura e persistenza dei giunti.

- Scistosità, piani di taglio

Si indicherà la presenza, la spaziatura e le caratteristiche di scistosità o orientazione preferenziale, riconoscibile all'analisi visiva della roccia, dovuta a minerali lamellari o prismatici e di piani di taglio (in terreni coesivi, granulari o rocciosi).

- Strutture particolari

Si indicherà la presenza e le caratteristiche di strutture particolari legate a processi di alterazione o trasporto, quali la presenza di clasti in matrice soffice o isole di materiale poco alterato in matrice profondamente alterata, e simili.

f) Particolarità

Si dovranno indicare tutte le caratteristiche significative ai fini della schematizzazione geotecnica che non siano già inserite in qualcuno dei parametri descrittivi già elencati. Si segnali la presenza di: radici, manufatti, riporti, materiali di discarica, fossili o residui organici vegetali, sostanze deperibili, friabili, solubili, cementazione più o meno regolare e relativo grado.

g) Litologia d'origine

Il tipo litologico sarà definito nel caso dei clasti dei terreni granulari grossolani e nel caso di terreni da semilitoidi a rocciosi. Sarà cura del responsabile di cantiere indicare, sia pure per categorie principali, la corretta definizione, indicando per le varie rocce sedimentarie, intrusive, effusive e metamorfiche la



tipologia litologica di appartenenza nei limiti di quanto desumibile dalla sola osservazione macroscopica di campagna del materiale. Nel caso di terreni sedimentari, si raccomanda l'impiego di una soluzione acquosa diluita al 5% di HCl per l'orientativa definizione della presenza di CaCO₃, come costituente principale o secondario della roccia. Oltre al tipo litologico, quando riconoscibile, potranno essere precisate, per tutti i terreni, informazioni sull'origine del terreno, distinguendo in modo particolare i terreni derivati da trasporto e sedimentazione del materiale, da quelli rimasti in sito, specificando se riconoscibili azioni fisico-chimiche di alterazione, sostituzione, cementazione.

- Altre registrazioni in corso di perforazione

Oltre alla registrazione della stratigrafia, il geologo responsabile di cantiere annoterà sinteticamente, nella documentazione del lavoro, ogni notizia utile o interessante circa: percentuale di recupero, velocità di avanzamento, perdite di fluido di circolazione, rifluimenti in colonna, manovre di campionamento o prova non condotta a termine, altro.

- Rilievo del livello stabilizzato dell'acqua nel foro

Nel corso della perforazione sarà rilevato in forma sistematica il livello dell'acqua nel foro. Le misure saranno eseguite in particolare ogni mattina e ogni sera, prima di riprendere il lavoro, annotando: livello d'acqua nel foro rispetto al p.c., quota del fondo foro, quota della scarpa di rivestimento, data e ora della misura. Tali annotazioni devono comparire anche nella documentazione definitiva del lavoro.

- Riempimento dei fori di sondaggio con miscele cementizie

Il foro di sondaggio sarà riempito con miscela cementizia adeguata. L'inserimento della miscela sarà eseguito da fondo foro, in risalita, con una batteria di tubi apposta o manichetta flessibile.

Art. 8 PRELIEVO DI CAMPIONI DI TIPO INDISTURBATO

Il prelievo di campioni di terreno indisturbato potrà essere effettuato negli strati coesivi e semi coesivi (limo/sabbiosi- limi-argille) durante l'esecuzione dei sondaggi. In via orientativa si prevede l'impiego di campionatori tipo Denison o Mazier per terreni di elevata consistenza, di campionatori a pareti sottili (Shelby) per terreni a media consistenza, di campionatori a pistone tipo Osterberg per terreni a debole consistenza, o altri particolari campionatori. I contenitori o le fustelle potranno essere in plastica o di acciaio (inox o plastificato) a seconda del tipo di campionatore usato, e dovranno risultare in ottimo stato di conservazione prima di poter essere usati per il prelievo; esse dovranno avere le seguenti dimensioni:

interno = 95 mm (minimo)

spessore = 2/3 mm

lunghezza utile = 60/90 cm



I prelievi saranno eseguiti dopo aver pulito il foro da eventuali detriti ed i campioni verranno sigillati con paraffina fusa o tappi particolari e contraddistinti con opportuna etichetta indelebile riportando il numero del sondaggio e la profondità iniziale e finale del prelievo e l'orientamento (alto/basso).

I prelievi di campioni indisturbati saranno valutati per ogni operazione di prelievo eseguita con idoneo campionatore.

Il prezzo stabilito per il prelievo non esclude il contemporaneo pagamento del prezzo di perforazione sul medesimo intervallo di profondità.

Modalità di prelievo di campioni indisturbati

Ogni campionamento deve essere preceduto dalle seguenti operazioni:

- adeguata stabilizzazione del foro mediante rivestimento provvisorio
- controllo della profondità dopo l'introduzione del campionatore
- ulteriore manovra di pulizia con metodi adeguati (da definirsi in ogni caso specifico), qualora si accertasse la presenza di detriti sul fondo foro per un'altezza incompatibile con la lunghezza del campionatore.

- ultimata l'infissione si dovrà estrarre il campione usando gli accorgimenti necessari per staccare il campione dal terreno e per ridurre il disturbo dovuto alla decompressione e al risucchio. Con i campionatori senza pistone o comunque a pistone non bloccabile, la pulizia del fondo foro prima del prelievo deve essere perfetta e cioè non devono essere presenti sul fondo del foro detriti e/o sedimenti che occupino uno spessore maggiore di 2-3 cm. In ogni caso, prima di far scendere a quota un campionatore, va controllata la presenza e lo spessore dei detriti a mezzo di apposita manovra di scandaglio. Si raccomanda l'accuratezza nell'esecuzione delle operazioni nella fase di discesa a quota del campionatore anche nel caso di campionatori del tipo a pistone fisso, tenuto conto che per essi la perfetta pulizia del fondo foro prima del prelievo è meno importante, in quanto il campionatore può essere spinto attraverso i detriti, fino alla quota voluta, prima di iniziare il prelievo.

In ogni caso, è necessario che le operazioni precedenti quella di campionamento e segnatamente:

- la manovra di "carotaggio" fino alla quota inizio campione;
- l'infissione dei rivestimenti fino alla stessa quota;
- l'eventuale manovra di pulizia del fondo foro;
- vengano condotte senza generare sforzi e sovrappressioni di fluido al fondo del foro tali da disturbare anche il terreno naturale sottostante.

In particolare:

- devono essere evitati rapidi movimenti assiali della batteria;



- deve essere mantenuta bassa (1-2 bar più del carico idrostatico) la pressione del fluido di circolazione.

Nel prelievo di campioni indisturbati sia a pressione che con i rotativi, la manovra di infissione del campionatore deve essere continua ed in unica tratta, cioè senza interruzioni, riprese, ecc.. Ne consegue fra l'altro che i campionatori "a percussione" non sono idonei al prelievo di campioni indisturbati. La scelta del tipo di campionatore per il prelievo dei campioni indisturbati deve sempre essere fatta sulla base dei seguenti due fattori:

- la consistenza del terreno;
- la presenza di inclusi o livelletti lapidei cementati, ecc.

Nel primo caso la priorità va data al campionatore a pistone Osterberg. Solo quando la consistenza del terreno è tale da non consentire l'infissione dell'Osterberg si passerà, previa autorizzazione del committente, ad un altro campionatore che nell'ordine di preferenza tecnica sarà sempre del tipo a pressione, pareti sottili e con pistone, per poi passare nel caso di terreni molto compatti al rotativo a pareti sottili

Nel secondo caso deve essere giudicato in posto, dopo le prime esperienze, se inclusi e livelletti duri sono tali da rovinare la fustella a pareti sottili.

I campioni, immediatamente dopo il prelievo, dovranno essere paraffinati, sigillati con tappi ad espansione, stoccati in prossimità del cantiere e protetti da insolazione diretta.

I campioni devono essere contraddistinti da cartellini inalterabili, che indichino:

- Cantiere
- Numero del sondaggio
- Numero del campione
- Profondità del prelievo
- Tipo di campionatore impiegato
- Data di prelievo
- Parte alta

Art. 9 FORNITURA DI CASSETTE CATALOGATRICI

I testimoni (campioni di terreno o carote), prelevati nel corso dei sondaggi, saranno custoditi in apposite cassette catalogatrici munite di setti divisorii e coperchio recanti l'indicazione del cantiere, il numero del sondaggio e profondità dal p.c. dei prelievi conservati.

L'uso delle cassette per il tempo di esecuzione delle indagini verrà compensato nella relativa voce di prezzo.



Art. 10 ESECUZIONE DI PROVE S.P.T.

Nel corso dei sondaggi, attraversando formazioni di terreno non coesivo (sabbie, sabbie con ghiaie) o strati non campionabili allo stato indisturbato (coesivi ma contenenti noduli o elementi lapidei) potranno eseguirsi prove di resistenza alla penetrazione con modalità dello "Standard Penetration Test" (S.P.T.).

Le prove verranno condotte con le modalità esecutive descritte dalle "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche" – A.G.I. 1977 (Associazione Geotecnica Italiana).

La prova verrà eseguita dopo aver pulito accuratamente il fondo fino alla quota di inizio prova ed accertando che non si verificano rifluimenti e franamenti prima della prova.

Operando in foro di sondaggio avente diametro 5" si disporranno opportuni distanziatori lungo la colonna delle aste per evitarne la flessione elastica durante la battitura.

Un numero di colpi superiore a 50 per singolo tratto di 15 cm di infissione testimonierà circa l'impossibilità di proseguire la prova. In tal caso verrà annotata la penetrazione con 50 colpi o più.

I valori di resistenza misurati verranno riportati, in funzione della profondità, nella stratigrafia del sondaggio.

Le prove S.P.T. saranno computate per ogni operazione completa eseguita.

Art. 11 INCLINOMETRI

La colonna inclinometrica è costituita da elementi di tubo in alluminio o PVC del diametro di circa 90 mm a quattro scanalature, della lunghezza di ml 3,00 giuntati tra di loro con manicotti speciali chiodati e corredata di valvola di fondo per la cementazione dell'intercapedine con il perforo in cui essa va installata.

Installazione

La colonna verrà installata in foro di sondaggio o in perforo a distruzione di nucleo di diametro non minore di 100 mm e non maggiore di 120 mm al fine di evitare una cementazione troppo rigida dell'intercapedine.

Una volta eseguito o pulito il foro si procederà all'installazione della colonna formata da spezzoni di tubo man mano collegati fra loro. Tutte le giunzioni della tubazione (tappo di fondo, manicotti) saranno sigillate con il mastice e fasciate col nastro adesivo.

Qualora la spinta idrostatica contrastasse l'infissione della colonna, questa potrà essere appesantita con spezzoni di tondino di ferro applicato all'esterno o riempita con acqua e fango. Estrema attenzione



va posta nell'effettuare le manovre onde non tranciare i sistemi di collegamento dei vari spezzoni di tubo ed evitare piegamenti e torsioni dei tubi stessi.

Il riempimento dell'intercapedine fra il tubo inclinometrico e la parte del foro va eseguito iniettando attraverso la valvola di fondo una miscela di cemento, bentonite ed acqua. Qualora siano presenti colonne di rivestimento la loro estrazione andrà fatta evitandone la rotazione per non tranciare la colonna inclinometrica.

Se si è impiegato del fango per l'appesantimento del tubo inclinometrico durante il suo inserimento nel foro, si dovrà eseguire al termine dell'installazione un accurato lavaggio interno dal fondo sostituendo il fango con acqua pulita. Un pozzetto di ispezione va posto in opera alla sommità del tubo provvisto di idonea chiusura e sarà compensato con il relativo prezzo di elenco.

Rilievi inclinometrici

Al termine dell'installazione a perfetta regola d'arte delle colonne inclinometriche dietro autorizzazione della Direzione Lavori dovrà essere avviata una campagna di letture inclinometriche per ogni inclinometro installato, la campagna prevede n° 3 (tre) letture con passo 1,00 m da effettuarsi nell'arco di 90 giorni naturali e consecutivi, a partire dalla avvenuta perfetta cementazione del tubo inclinometrico. La data in cui si intende procedere per effettuare ogni singola lettura dovrà essere concordata con la Direzione Lavori.

L'eventuale presentazione di domande per le suddette autorizzazioni sarà curata dall'Appaltatore che provvederà a fornire tutta la documentazione tecnica necessaria (rilievi, planimetrie, eventuale studio delle deviazioni provvisorie del traffico, ecc.).

La misura consiste nel rilievo a diverse quote dell'inclinazione dell'asse della tubazione nei confronti della verticale.

Tali misure vengono eseguite mediante una sonda di misura rimovibile ("sonda inclinometrica") che monta all'interno una coppia di sensori tra loro ortogonali per la rilevazione delle componenti dell'inclinazione nei rispettivi piani di sensibilità.

La sonda per effettuare le misure di collegata alla centralina di misura portatile, che alimenta i sensori e acquisisce i dati fisici, mediante un cavo segnato (equivalente al passo dei rilevamenti).

Noto il passo delle misure (50cm o 100 cm) e le componenti dell'inclinazione sui due piani ortogonali, si può ricavare l'assetto del tubo nello spazio. Questo, confrontato con l'assetto iniziale a seguito dell'installazione, fornisce gli spostamenti che il tubo ha subito nell'intervallo di tempo. Dalle componenti di spostamento rilevate dai due sensori si può derivare la direzione inclinometrica degli spostamenti (azimut).



È determinante, al fine di ottenere delle informazioni significative, che la colonna inclinometrica risulti incastrata al piede entro il substrato stabile per almeno qualche metro.

Art. 12 PIEZOMETRI E RILIEVO DI FALDA

Piezometro a tubo aperto

L'installazione di un piezometro ha come scopo quello di potere controllare il livello della falda o delle falde di acqua presenti nel terreno e di seguirne nel tempo le variazioni

In seguito viene presa in esame l'installazione di piezometri a tubo microfessurato (open-stand-pipe) ovvero la posa di una batteria di tubi in PVC rigido; tali tubi hanno uno spessore di $1\div 2$ mm e diametro di $40\div 80$ mm (2''- 4''); vengono forniti in spezzoni ciechi o fessurati di lunghezza non superiore a 3 m con giunti filettati ben sigillanti; è necessario rivestire con calza geotessile il tratto ove, in base alla precedente perforazione, si suppone abbia sede la falda d'acqua. Il tratto fessurato, di lunghezza variabile, sarà realizzato alla distanza di 1 m dall'estremità inferiore del tubo piezometrico; la finestratura avrà apertura di $0.4\div 1.0$ mm. Nel fondo sarà applicato l'apposito tappo di chiusura.

L'impiego di questi piezometri è generalmente limitato al campo dei terreni uniformi permeabili o molto permeabili ($K > 10^{-5}$ m/sec).

L'utilizzo di tubi piezometrici di materiali o dimensioni diversi da quelli descritti dovrà essere subordinato ad approvazione da parte della direzione dei lavori.

Preparazione del foro

Dopo aver controllato la quota di fondo del foro con scandaglio si esegue il lavaggio della perforazione con acqua pulita immessa dal fondo.

Il foro o il tratto di foro dove deve essere installato il tubo piezometrico deve essere perforato ad acqua oppure con fanghi a polimeri degradabili.

Se il piezometro non deve essere posato a fondo del foro, prima dell'installazione, il foro deve essere riempito, (ritirando man mano i rivestimenti) fino alla quota $0.5\div 1.5$ m più in basso di quella di installazione del piezometro, con miscela cemento-bentonite-acqua in proporzioni tali che la consistenza della miscela, a presa avvenuta, sia simile a quella del terreno nella zona del piezometro.

Indicativamente una miscela costituita da $30\div 50$ parti in peso di cemento, $6\div 10$ di bentonite e 100 di acqua, può essere considerata adeguata nei terreni medi. Una volta avuta la presa, il foro deve essere accuratamente lavato con acqua pulita (previo degrado nel caso di presenza di fango a polimeri),



interponendo se necessario un sottile tappo di palline di bentonite e ghiaietto per stabilizzare il tetto della miscela plastica.

Installazione

L'installazione seguirà le seguenti fasi:

- a) prima di estrarre il rivestimento provvisorio si laverà l'interno del foro con abbondante acqua pulita;
- b) posa di uno strato di spessore 0.5 m di sabbia grossa pulita ($\varnothing = 1 - 4$ mm);
- c) discesa a quota del piezometro assemblato secondo la sequenza di tratti ciechi e fenestrati prevista dalla direzione dei lavori. Nel caso di piezometri collegati a mezzo di tubi rigidi o semirigidi (PVC), comunque in spezzoni aggiuntabili senza filettatura, le giunzioni devono essere sigillate con teflon, loctite, ecc. ed innastrate in modo da garantire la perfetta tenuta. Il tratto fenestrato dovrà essere protetto con geosintetico (tessuto non tessuto) e l'estremità inferiore del tubo sarà chiusa con apposito tappo di fondo. Le fessure avranno apertura ≤ 1 mm e la calza di geotessile avrà luce non superiore a 0.5 mm;
- d) posa di sabbia grossa ($\varnothing = 1 \div 4$ mm) pulita o materiale granulare pulito ($\varnothing = 2 \div 4$ mm) attorno al tubo fino a risalire di 1 m dall'estremità superiore del tratto fenestrato, ritirando man mano la colonna di rivestimento, senza l'ausilio della rotazione, con l'avvertenza di controllare che il piezometro non risalga assieme ai rivestimenti;
- e) posa del tappo impermeabile superiore, costituito da palline di bentonite preconfezionate ($\varnothing = 1 \div 2$ cm) in strati di 20 cm alternate a straterelli di ghiaietto di $2 \div 3$ cm, per lo spessore complessivo di 1 m, ritirando man mano i rivestimenti (senza l'ausilio della rotazione) e costipando sui livelli di ghiaietto;
- f) riempimento del foro al di sopra del tappo impermeabile superiore fino alla sommità mediante miscela plastica identica a quella già menzionata, colata attraverso una batteria di tubi sottili ($3/8" \div 1/2"$) discesi al fondo del foro o utilizzando apposito tubicino (Rilsan) preassemblato esternamente al tubo in PVC. In alternativa si potrà colmare il tratto superiore dell'intercapedine con materiale limo-argilloso o sabbioso. L'estremità superiore dei tubi sarà protetta con apposito tappo;
- g) sistemazione e protezione del piezometro con la creazione di pozzetto in lamiera verniciata, ben cementato nel terreno, munito di coperchio con lucchetto e chiavi che verranno consegnate al direttore dei lavori; nel caso di installazione in luoghi aperti al traffico veicolare o pedonale (strade, piazzali, marciapiedi), e solo su specifica richiesta della direzione dei lavori, in luogo del chiusino standard dovrà essere installato idoneo chiusino carrabile in ghisa, posto in opera a filo della pavimentazione esistente;
- h) spurgo, collaudo del piezometro ed esecuzione della prima lettura significativa, da considerarsi tale dopo aver eseguito almeno tre letture, la prima delle quali deve avvenire a non meno di due ore dalla realizzazione del piezometro e le successive a distanza di 24 ore l'una dall'altra; a questa fase dovrà



presenziare la direzione dei lavori che successivamente prenderà in consegna il piezometro. Per la lettura del livello dell'acqua si utilizzeranno sondine freatiche (scandagli elettrici).

Documentazione

La documentazione relativa alla posa in opera di un tubo piezometrico deve comprendere:

- stratigrafia del foro di sondaggio;
- schema, tipo e posizione del piezometro installato;
- quote del tratto cieco e di quello finestrato;
- quota assoluta del bordo superiore del pozzetto di protezione;
- tabella con valori delle letture eseguite fino alla consegna.

Piezometro "tipo Casagrande"

Il piezometro è costituito da una punta filtrante che va localizzata in corrispondenza dello strato da esaminare, opportunamente isolata dagli strati contigui e da un collegamento fino al piano campagna costituito da n. 2 tubicini in PVC del diametro di 1/2" circa.

L'isolamento della punta viene realizzato mediante l'esecuzione di un tappo impermeabile in sfere di argilla o bentonite opportunamente pestellate, da uno strato filtrante di circa ml 1,5 ove viene posizionata la punta e da un ulteriore tappo impermeabile; il tratto di collegamento viene comunemente riempito con materiale di risulta.

La possibilità dello spurgo della cella da un lato e della doppia lettura del livello acquifero dell'altro, assicurano l'esattezza della misura.

In superficie si provvederà ad eseguire un idoneo pozzetto con chiusino per il contenimento della testa del piezometro. Tale chiusino verrà compensato con il relativo prezzo di elenco.

L'installazione del piezometro è compensato per ogni punta piezometrica e per ogni metro lineare di doppio tubo installato tra la quota del piano campagna ed il piezometro e comprende il rilievo di falda per ogni piezometro durante la durata del cantiere.

Preparazione del Foro

Il foro o il tratto di foro dove deve essere installata la cella piezometrica deve essere perforato ad acqua oppure con fanghi a polimeri degradabili.

In ogni caso, prima dell'installazione, il foro deve essere riempito (ritirando man mano i rivestimenti) fino ad una quota che sia di 0,5 m più bassa di quella di installazione del primo piezometro, con miscela cemento-bentonite-acqua in proporzioni tale che la consistenza della miscela, a presa avvenuta, sia simile



a quella del terreno nella zona del piezometro. Indicativamente una miscela costituita da 30 parti di peso cemento, 6 di bentonite e 100 di acqua, può essere considerata adeguata nei terreni medi.

Ad avvenuto inizio della presa, il foro deve essere accuratamente lavato (previo degrado nel caso di presenza di fanghi a polimeri) con acqua pulita interponendo se necessario un sottile tappo di palline di bentonite e ghiaietto per stabilizzare il tetto della miscela plastica.

Installazione

L'installazione seguirà le seguenti fasi:

- a) posa di uno strato di spessore 0,5 m di sabbia grossa pulita (1-4 mm);
- b) discesa a quota del piezometro con i relativi tubi di collegamento alla superficie. Nel caso di piezometri collegati a mezzo di tubi rigidi o semirigidi (PVC), comunque in spezzoni aggiuntabili, le giunzioni devono essere sigillate con teflon, loctite, ecc., in modo da garantire la perfetta tenuta.
- c) posa di sabbia pulita attorno e sopra (0,5 m) il piezometro, ritirando man mano la colonna di rivestimento, senza l'ausilio della rotazione, con l'avvenenza di controllare che il piezometro non risalga assieme ai rivestimenti e che in colonna ci sia sempre un po di sabbia.
- d) posa del tappo impermeabile superiore costituito da palline di bentonite preconfezionate (1-2 cm) in strati di 20 cm alternate a straterelli di ghiaietto di 2-3 cm, per lo spessore complessivo di 1 m, ritirando man mano i rivestimenti (senza ruotare) e costipando sui livelli di ghiaietto. il rivestimento viene man mano ritirato con la solita avvertenza. Nel caso di vicinanza alla quota di posa del secondo piezometro (ove prescritti) il tappo impermeabile può essere prolungato fino a 0,5 m al di sotto di tale quota; la posa del secondo piezometro avverrà ripetendo le operazioni a), b), c), d), precedentemente descritte.)
- e) Riempimento del foro al di sopra del tappo impermeabile superiore fino alla sommità, mediante miscela plastica identica a quella già menzionata, colata attraverso aste discese al fondo del foro. Va tenuto presente che in presenza di 2 piezometri, può risultare difficoltoso (e pericoloso per i tubetti di collegamento) l'inserimento di questa batteria di astine, per la presenza di numerosi tubi nel foro. Si deve pertanto provvedere all'installazione delle astine di immissione della miscela fino dalla fase di messa in opera del secondo piezometro.
- f) Sistemazione e protezione dell'estremità del (dei) piezometro (i) con la creazione di pozzetto a raso drenato al fine di evitare che eventuali acque superficiali penetrino nei tubicini del piezometro, ben cementato nel terreno, e munito di coperchio con lucchetto le cui chiavi verranno consegnate alla Direzione Lavori.
- g) Spurgo e collaudo del piezometro con la determinazione della prima lettura significativa a seguito dell'esecuzione di una serie di almeno tre letture, la prima delle quali deve avvenire a non meno di 2 ore



dalla realizzazione del piezometro e le successive a distanza di 24 ore l'una dall'altra. A queste fasi dovrà presenziare la Direzione Lavori che prenderà successivamente in consegna il piezometro.

Art. 13 PROVE GEOFISICHE

Installazione di tubi per prove geofisiche "down-hole"

I tubi per prospezioni sismiche "down-hole" hanno sezione circolare, con le seguenti caratteristiche:

- spessore = 3 mm.
- diametro interno ϕ_{int} = 75-100 mm.

I tubi sono realizzati in PVC in spezzoni da 3 m. di lunghezza ed assemblati mediante filettatura a vite o eventuali manicotti di giunzione.

Modalità di installazione

La perforazione sarà eseguita con diametro sufficiente a permettere l'installazione nel foro del tubo completo dei tubi esterni di iniezione.

Nel corso della perforazione si avrà cura di evitare reflussi in colonna e decompressioni del terreno nell'intorno del foro.

I rivestimenti dovranno poter essere estratti con sola trazione senza rotazione.

Prima dell'installazione, dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- controllare che i tubi ed i manicotti non presentino lesioni o schiacciature dovuti al trasporto, soprattutto nelle parti terminali;
- controllare che le estremità dei tubi e dei manicotti non presentino sbavature che possano compromettere il buon accoppiamento dei tubi stessi;
- verifica della disponibilità e dell'efficienza del tubo per l'iniezione della miscela di cementazione da applicare all'esterno della colonna;
- controllo e preparazione dei componenti per la realizzazione della miscela di cementazione che sarà composta da acqua, cemento e bentonite rispettivamente in proporzione di 100, 30 e 5 parti in peso;
- controllo degli utensili per l'installazione; diametro delle punte del trapano, diametro e lunghezza dei rivetti, tipo e scadenza del collante, efficienza della morsa di sostegno.

La posa in opera dei tubi dovrà avvenire in accordo con le seguenti modalità (l'uso dei manicotti e dei rivetti è facoltativo):

a) lavare accuratamente la perforazione con acqua pulita;

b) preassemblare i tubi in spezzoni di 6,00 m, terminanti ad un estremo con un manicotto, nella forma seguente:

- inserire il manicotto sul tubo per metà della sua lunghezza;



- praticare i fori per i rivetti lungo generatrici equidistanti dalle guide e a circa 50 mm dall'estremità del manicotto;

- mantenendo in posizione il manicotto mediante spine, introdurre l'altro tubo e forare; rimuovere il manicotto;

- applicare un sottile strato di mastice sul tubo e all'interno del manicotto, attendere almeno 5 minuti;

- infilare il primo tubo sul manicotto e chiodare con rivetti o serrare con nastro adesivo;

- evitando bruschi movimenti che possano causare torsioni, fasciare abbondantemente con nastro autovulcanizzante.

c) montare sul primo spezzone, già munito di manicotto, il tappo di fondo e fissare il tubo per l'iniezione;

d) inserire il primo tubo predisposto nella perforazione (in terreni sotto falda riempire il tubo di acqua per contrastare la spinta di Archimede e favorirne l'affondamento);

e) bloccare il tubo mediante l'apposita morsa in modo che dalla perforazione fuoriesca solamente il manicotto di giunzione;

f) inserire lo spezzone successivo ed eseguire l'incollaggio, la rivettatura e la sigillatura del giunto;

g) allentare la morsa e calare il tubo nel foro (riempendolo d'acqua se necessario) fissando nel contempo il tubo d'iniezione. Bloccare la colonna con la morsa quando fuoriesce solamente il manicotto;

h) procedere di seguito fino al completamento della colonna annotando la lunghezza dei tratti di tubo e la posizione dei manicotti;

i) completata la colonna, iniziare la cementazione che dovrà avvenire a bassa pressione ($P = 2 \text{ atm}$) attraverso il tubo di iniezione, osservando la risalita della miscela all'esterno dei tubi. I rivestimenti di perforazione devono essere estratti, operando solo a trazione, non appena la miscela appare in superficie. Nella fase di estrazione dei rivestimenti il rabbocco di miscela potrà essere eseguito dalla testa del foro anziché attraverso il tubo di iniezione, per mantenere il livello costante a piano campagna.; qualora si noti l'abbassamento del livello della miscela il rabbocco dovrà continuare nei giorni successivi;

l) nella fase finale della cementazione si dovrà provvedere all'installazione attorno al tratto superiore del tubo di prova di un tubo di protezione in acciaio o p.v.c. pesante (diametro interno minimo $\varnothing_{int} = 0,12 \text{ m.}$, lunghezza $L = 1,00 \text{ m.}$)(Flangia). Il tubo sposterà di $10 \pm 15 \text{ cm.}$ dalla sommità del tubo per prove geofisiche e sarà provvisto di un coperchio in acciaio dotato di lucchetto;

m) terminata la cementazione il tubo di prova sarà accuratamente lavato con un attrezzo a fori radiali e acqua pulita;

n) dopo il lavaggio e a presa avviata, si dovrà verificare la continuità e l'integrità del tubo che dovrà essere internamente liscio e privo di sporgenze.



Dispositivo di energizzazione

La direzione dei lavori può richiedere alla distanza di 2,00 m. dalla bocca del foro la realizzazione di un cubo in calcestruzzo di lato 50 cm., inserito nel terreno per 20 cm. e reso ben solidale con il medesimo.

A presa e indurimento avvenuti, tale cubo deve essere resistente alla percussione manuale con mazza da 10 kg. e privo di lesioni, fratture, fessure da ritiro.

In alternativa al cubo, sempre se richiesto, sarà realizzato un alloggiamento interrato in cls per l'uso di un percussore idraulico.

Documentazione

La documentazione comprenderà:

- informazioni generali;
- schema geometrico del tubo installato;
- quota assoluta della testa del tubo;
- caratteristiche del tubo installato;
- modalità, quantità e composizione della miscela iniettata nell'intercapedine;
- ubicazione e caratteristiche descrittive del dispositivo di energizzazione con date di esecuzione del getto.

Installazione di tubi per prove geofisiche "cross-hole"

I tubi per prove "cross-hole" hanno sezione circolare, con le seguenti caratteristiche:

- spessore = 3 mm.
- diametro interno $\varnothing_{int} = 90 \div 100$ mm.

I tubi sono realizzati in PVC in spezzoni da 3 m di lunghezza ed assemblati mediante filettatura a vite ed eventuali manicotti di giunzione.

Modalità di installazione

La perforazione sarà eseguita con diametro sufficiente a permettere l'installazione nel foro del tubo completo dei tubi esterni di iniezione.

Nel corso della perforazione si avrà cura di evitare reflussi in colonna e decompressioni del terreno nell'intorno del foro.

I rivestimenti dovranno poter essere estratti con sola trazione senza rotazione.

Prima dell'installazione, dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- controllare che i tubi ed i manicotti non presentino lesioni o schiacciature dovuti al trasporto, soprattutto nelle parti terminali;



- controllare che le estremità dei tubi e dei manicotti non presentino sbavature che possano compromettere il buon accoppiamento dei tubi stessi;

- verifica della disponibilità e dell'efficienza del tubo per l'iniezione della miscela di cementazione da applicare all'esterno della colonna;

- controllo e preparazione dei componenti per la realizzazione della miscela di cementazione che sarà composta da acqua, cemento e bentonite rispettivamente in proporzione di 100, 30 e 5 parti in peso;

- controllo degli utensili per l'installazione; diametro delle punte del trapano, diametro e lunghezza dei rivetti, tipo e scadenza del collante, efficienza della morsa di sostegno.

Prima dell'installazione vera e propria, dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- controllare che i tubi ed i manicotti non presentino lesioni o schiacciature dovuti al trasporto, soprattutto nelle parti terminali;

- controllare che le estremità dei tubi e dei manicotti non presentino sbavature che possano compromettere il buon accoppiamento dei tubi stessi;

- verifica della disponibilità e dell'efficienza del tubo per l'iniezione della miscela di cementazione da applicare all'esterno della colonna;

- controllo e preparazione dei componenti per la realizzazione della miscela di cementazione che sarà composta da acqua, cemento e bentonite rispettivamente in proporzione di 100, 30 e 5 parti in peso;

- controllo degli utensili per l'installazione: diametro delle punte del trapano, diametro e lunghezza dei rivetti, tipo e scadenza del collante, efficienza della morsa di sostegno.

La posa in opera dei tubi dovrà avvenire in accordo con le seguenti modalità (l'uso dei manicotti e dei rivetti è facoltativo):

a) lavare accuratamente la perforazione con acqua pulita;

b) preassemblare i tubi in spezzoni di 6,00 m, terminanti ad un estremo con un manicotto, nella forma seguente:

- inserire il manicotto sul tubo per metà della sua lunghezza;

- praticare i fori per i rivetti lungo generatrici equidistanti dalle guide e a circa 50 mm dall'estremità del manicotto;

- mantenendo in posizione il manicotto mediante spine, introdurre l'altro tubo e forare; rimuovere il manicotto;

- applicare un sottile strato di mastice sul tubo e all'interno del manicotto, attendere almeno 5 minuti;

- infilare il primo tubo sul manicotto e chiodare con rivetti;

- evitando bruschi movimenti che possano causare torsioni, fasciare abbondantemente con nastro autovulcanizzante.



c) montare sul primo spezzone, già munito di manicotto, il tappo di fondo e fissare il tubo per l'iniezione;

d) inserire il primo tubo predisposto nella perforazione (in terreni sotto falda riempire il tubo di acqua per contrastare la spinta di Archimede e favorirne l'affondamento);

e) bloccare il tubo mediante l'apposita morsa in modo che dalla perforazione fuoriesca solamente il manicotto di giunzione;

f) inserire lo spezzone successivo ed eseguire l'incollaggio, la rivettatura e la sigillatura del giunto;

g) allentare la morsa e calare il tubo nel foro (riempendolo d'acqua se necessario) fissando nel contempo il tubo d'iniezione. Bloccare la colonna con la morsa quando fuoriesce solamente il manicotto;

h) procedere di seguito fino al completamento della colonna annotando la lunghezza dei tratti di tubo e la posizione dei manicotti;

i) completata la colonna, iniziare la cementazione che dovrà avvenire a bassa pressione ($P = 2 \text{ atm}$) attraverso il tubo d'iniezione, osservando la risalita della miscela all'esterno dei tubi. I rivestimenti di perforazione devono essere estratti, operando solo a trazione, non appena la miscela appare in superficie. nella fase di estrazione dei rivestimenti il rabbocco di miscela potrà essere eseguito dalla testa del foro anzichè attraverso il tubo di iniezione, per mantenere il livello costante a p.c.; qualora si noti l'abbassamento del livello della miscela il rabbocco dovrà continuare nei giorni successivi;

l) Nella fase finale della cementazione si dovrà provvedere all'installazione attorno al tratto superiore del tubo di prova di un tubo di protezione in acciaio o p.v.c. pesante (diametro interno minimo $\varnothing_{int} = 12 \text{ m.}$, lunghezza $L = 1,00 \text{ m.}$). Il tubo sporgerà di 10÷15 cm. dalla sommità del tubo per prove geofisiche e sarà provvisto di un coperchio in acciaio dotato di lucchetto;

m) terminata la cementazione il tubo di prova sarà accuratamente lavato con un attrezzo a fori radiali e acqua pulita;

n) dopo il lavaggio e a presa avviata, si dovrà verificare la continuità e l'integrità del tubo che dovrà essere internamente liscio e privo di sporgenze.

Controllo della verticalità

Al termine dell'installazione delle tubazioni per le misure, deve esserne verificata la verticalità, al fine di conoscere puntualmente l'effettiva distanza tra i fori eseguiti.

Per queste misure verrà utilizzata una sonda inclinometrica con 2 sensori ortogonali con sensibilità superiore a 0.07° . La sonda sarà del tipo a controllo azimutale e sarà calata con aste con connessione a baionetta; tale connessione è in grado di evitare modifiche dell'orientazione azimutale della sonda per l'intera durata della prova. Le misure verranno effettuate ogni metro e la loro restituzione grafica, che



evidenzi la distanza in ogni punto della coppia di fori cross-hole, farà parte integrante della documentazione.

Documentazione

La documentazione comprenderà:

- informazioni generali;
- schema geometrico di ogni tubo installato;
- quota assoluta della testa del tubo;
- caratteristiche del tubo installato;
- modalità, quantità e composizione della miscela iniettata nell'intercapedine;
- rilievo inclinometrico della verticalità.

Prove sismiche passive “HVSr”

Le tecniche di sismica passiva si basano sulla misura e l'analisi del cosiddetto “rumore sismico ambientale” costituito da piccole vibrazioni del terreno (spostamenti dell'ordine di 10^{-4} - 10^{-3} cm) che si possono osservare sperimentalmente in qualunque punto della superficie terrestre. Nel campo del rumore ambientale sono presenti sia onde di volume (onde P e S) che onde superficiali (onde di Love e di Rayleigh). Il metodo HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratios), o HVNSR (Horizontal to Vertical Spectral Noise Ratios) o “metodo di Nakamura”, è una tecnica di registrazione a stazione singola che valuta sperimentalmente i rapporti di ampiezza spettrale fra le componenti orizzontali (H) e le componenti verticali (V) del segnale registrato, nell'ipotesi che la componente verticale non risenta degli effetti di amplificazione. Il risultato che si ottiene è una curva sperimentale che rappresenta il valore del rapporto fra le ampiezze spettrali medie delle vibrazioni ambientali in funzione della frequenza di vibrazione. Le frequenze alle quali la curva H/V mostra dei massimi dipendono dalla sismostratigrafia del sottosuolo e sono funzione diretta della frequenza fondamentale di sito.

Il sistema di acquisizione utilizzato per le misure di microtremore a stazione singola si compone di un sensore a tre componenti (verticale, est-ovest e nord-sud) di frequenza naturale pari a 2 Hz, di un convertitore analogico digitale e di un sistema GPS.

Lo strumento di misura è posto a diretto contatto con il terreno e reso solidale con questo, curando la messa in bolla dei sensori. Le parti mobili della strumentazione sono poste al riparo da spostamenti d'aria, evitando il contatto con elementi mobili (fili d'erba, ecc.). È verificata la sufficiente distanza da edifici, alberi o strutture in elevazione, per evitare risentimenti di risonanze non dipendenti dalle geometrie del sottosuolo.



Documentazione fornita

La documentazione comprenderà:

- Indicazioni sui parametri di acquisizione;
- Curva H/V con deviazione standard in tutto l'intervallo di frequenze analizzato;
- Spettri delle singole componenti del moto (X, Y, Z) nello stesso intervallo di frequenze della curva H/V;
- Documentazione fotografica;
- Ubicazione della zona di indagine con l'indicazione del punto di indagine tramite planimetria di dettaglio.
- Sulla base delle frequenze di risonanza determinate sperimentalmente viene fornita una stima dello spessore della copertura responsabile dei possibili fenomeni di risonanza osservati.

Art. 14 PROVE PENETROMETRICHE

Prove penetrometriche dinamiche DPSH

La prova penetrometrica dinamica DPSH (Dynamic Probing Super Heavy) consiste nella misura, mediante penetrometro superpesante, della resistenza alla penetrazione di una punta conica di dimensioni standard, infissa per battitura nel terreno per mezzo di un idoneo dispositivo di percussione. Le informazioni che la prova fornisce sono di tipo continuo, poiché le misure di resistenza alla penetrazione sono eseguite durante tutta l'infissione. Il campo di utilizzo della prova comprende principalmente i terreni a granulometria grossolana, potendo altresì essere eseguita in pratica in tutti i tipi di terreno, coesivo o granulare. La prova fornisce una valutazione qualitativa del grado di addensamento e di consistenza dei terreni attraversati.

Le prove devono essere eseguite misurando il numero di colpi necessari per infiggere la punta conica nel terreno per tratti consecutivi di 20 cm (N20), a partire dal piano campagna.

Documentazione

La documentazione comprenderà:

- _ tabulazione dei dati rilevati (numero di colpi N20) per ciascuna verticale della prova;
- _ grafico del numero di colpi N20 in funzione della profondità;
- _ documentazione fotografica;



_ ubicazione della zona di indagine con l'indicazione del punto di indagine tramite planimetria di dettaglio.

Prove penetrometriche statiche CPT

La prova penetrometrica statica CPT (Cone Penetration Test) consiste nella misura della resistenza alla penetrazione di una punta conica di dimensioni e caratteristiche standard, infissa nel terreno ad una velocità costante di 2 cm/s per mezzo di un martinetto idraulico che esercita la spinta su una batteria di aste cave alla cui estremità inferiore è collegata la punta. La punta di “tipo Begemann” è costituita da una parte conica terminale, attraverso la quale si misura la resistenza di punta R_p o q_c , e da un manicotto con cui è possibile misurare la resistenza di attrito laterale locale R_l o f_s . Le informazioni fornite dalla prova sono di tipo continuo, poiché le misure di resistenza alla penetrazione sono eseguite durante tutta l'infissione ed annotate ogni 20 cm. Il campo di utilizzo comprende principalmente i terreni a granulometria fine, potendo altresì essere eseguita praticamente in tutti i tipi di terreno, tranne in quelli ghiaiosi.

Le prove devono essere eseguite misurando i valori di resistenza alla punta e di attrito laterale restituiti da un manometro digitale collegato a celle di carico ed estensimetriche. Prima dell'esecuzione della prova, il penetrometro deve essere ancorato al terreno per mezzo di aste elicoidali che forniscono il contrasto necessario alla spinta operata dal pistone. Nella prima fase si misura la resistenza alla punta (R_p), nella seconda fase l'attrito totale ($R_t=R_p+R_l$) da cui si ricava l'attrito laterale ($R_l=R_t-R_p$). Tale sequenza viene ripetuta per ogni intervallo di 20 cm di penetrazione.

Documentazione

La documentazione comprenderà:

- _ tabulazione dei dati rilevati per ciascuna prova (R_p ed R_l) per ciascuna verticale di prova;
- _ grafico dell'andamento di R_p e R_l in funzione della profondità;
- _ documentazione fotografica;
- _ ubicazione della zona di indagine con l'indicazione del punto di indagine tramite corografia di dettaglio.

Art. 15 PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO E RAPPORTO DELLE INDAGINI

Altre prove non elencate nel presente elaborato, se richieste, saranno eseguite secondo quanto prescritto nella letteratura e raccomandazioni tecniche correnti.

Sui campioni indisturbati prelevati in fase di sondaggi diretti, saranno effettuate le analisi e le prove previste in progetto o altrimenti disposte dalla D.L.



Le risultanze delle analisi e delle prove geotecniche dovranno essere riportate in una apposita relazione.

Tale elaborato, a firma di un Geologo o di un Ingegnere, dovrà comprendere:

- descrizione dei campioni esaminati;
- certificazioni delle prove a mezzo appositi stampati, dai quali si evincano le curve caratteristiche ed i 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.

Nella stessa relazione dovrà essere inserita una nota sullo stato di conservazione dei campioni pervenuti in laboratorio, in fustelle o contenitori.

Le prove dovranno essere effettuate facendo riferimento alle - "Raccomandazioni sulle prove di laboratorio" -A.G.I., 1994 - e alle prove C.N.R., U.N.I.

Art. 16 NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

La valutazione dei lavori sarà effettuata in contraddittorio tra la D.L. e l'Impresa aggiudicataria dell'appalto sulla base delle voci di elenco prezzi relative.

Ciascun prezzo include tutte le operazioni previste nelle norme tecniche ma che possono non essere specificate nella enunciazione delle singole voci di elenco prezzi: si fa riferimento in particolare a:

sopralluoghi preliminari;

indagini ed accertamenti delle canalizzazioni dei PP. SS. Con appositi scavi a mano;

ricerca preesistenze di ogni natura nel sottosuolo;

occupazione delle aree;

pagamento dei danni ai proprietari;

formazione e manutenzione delle piste di accesso e delle piazzole per i punti di indagine;

eventuali bonifiche da residuati bellici;

fornitura di materiali di consumo (carburanti, lubrificanti, fanghi (ecc.);

fornitura dell'acqua necessaria alle perforazioni, allontanamento delle acque di risulta;

l'esecuzione dal pozzetto o la fornitura della vasca di recupero delle acque di circolazione e quant'altro occorre necessario per l'esecuzione del carotaggio alla profondità indicata dalla committente Amministrazione;

l'approntamento delle attrezzature di sondaggio;



il trasporto in andata e ritorno delle attrezzature di perforazione e di supporto delle stesse (autobotte, pompe, ecc.) e del personale dalla sede al cantiere e viceversa.

Art. 17 RAPPORTO FINALE SULLE INDAGINI GEOGNOSTICHE, PROVE E ANALISI DI LABORATORIO, RAPPORTI E RELAZIONI TECNICHE

Altre prove diverse da quelle sopra descritte, se richieste, saranno eseguite secondo quanto prescritto nella letteratura e raccomandazioni tecniche correnti. In particolare, per quanto non esplicitamente descritto nel presente elaborato, si potrà fare riferimento alle seguenti pubblicazioni tecnico-scientifiche:

M. Lanzini, S.A. Rabottino (2004) Stratigrafie. Descrizione, problematiche e linee guida per la compilazione di stratigrafie geognostiche - Dario Flaccovio Ed., Palermo

M. Tanzini (2002) l'indagine geotecnica. Caratterizzazione geotecnica delle terre e delle rocce attraverso prove di laboratorio - Dario Flaccovio Ed., Palermo

S. Lombardo, F. Martoro, G. Venturini (2004) Schema di contratto e Capitolato Speciale d'appalto per indagini geognostiche e geotecniche - Dario Flaccovio Ed., Palermo

Al termine dell'indagine in sito è onere dell'Impresa redigere un elaborato conclusivo comprendente l'elencazione di tutti i risultati conseguiti nell'esecuzione della campagna con allegati:

- stralcio dalla Carta Tecnica Regionale alla scala 1:10.000 con ubicazione esatta del sito o dei siti di indagine;
- planimetrie con l'esatta ubicazione dei sondaggi;
- particolare dell'ubicazione sondaggi (scala 1:200 con indicazione della quota del p.c.);
- stratigrafie sondaggi (scala 1:200);
- risultati delle prove in situ (comprese tutte le schede, i grafici e le elaborazioni intermedie) con indicazioni del sondaggio, della litologia, della profondità di riferimento per ciascuna prova;
- fotografie a colori delle cassette catalogatrici contenenti le carote prelevate.

Tale elaborato riporterà per ogni singolo sondaggio quanto segue:

- a) Committente;
- b) Impresa esecutrice;
- c) località di cantiere;
- d) numero progressivo del sondaggio;
- e) data inizio e fine esecuzione;
- f) diametro foro iniziale e finale;



- g) nomi del sondatore, degli aiutanti, del compilatore;
 - h) coordinate del sondaggio riferita al caposaldo I.G.M.;
 - i) quota sondaggio in valore assoluto e relativo;
 - l) spessore degli strati attraversati;
 - m) rappresentazione simbolica delle litologie (norme AGI 1977)
 - n) descrizione geolitologica dei terreni nei seguenti aspetti fisici con il seguente ordine:
 - litologia;
 - colore;
 - stato di consistenza grado di addensamento e di alterazione;
 - inclusi di varia natura;
 - dimensioni e consistenza rispettiva;
 - o) profondità di ciascuna manifestazione acquifera incontrata da semplici perdite a livelli freatici con indicazione delle quote massima e minima rilevata nel sondaggio fino a stabilizzazione;
 - p) presenze di cavità;
 - q) percentuale di carotaggio e qualità della roccia (R.Q.D.);
 - r) profondità e lunghezza dei campioni indisturbati, profondità di prelievo dei campioni disturbati;
 - s) dati di resistenza alla compressione rilevati dal Pocket Penetrometer;
 - t) profondità e valori rilevati da prove in foro (S.P.T. ecc.)
 - u) caratteristiche del carotiere, metodologia di perforazione adottate e velocità di avanzamento;
 - v) frammenti;
 - w) perdite di acqua di circolazione o di fanghi;
 - x) metodi di stabilizzazione del foro se adottati.
- Si indicherà inoltre:
- 1) inclinazione del sondaggio rispetto alla verticale e al suo orientamento;
 - 2) metodi di perforazione impiegati nei diversi tratti;
 - 3) tipo, costruttore e caratteristiche dell'attrezzatura di perforazione dei carotiere e del campionatore;
 - 4) profondità del livello dell'acqua misurata all'inizio ed alla fine di ogni turno di lavoro nel foro di sondaggio;
 - 5) rappresentazione schematica del tipo piezometro installato e relativa profondità, comprensivo di prima lettura della piezometrica;
 - 6) rappresentazione schematica del tubo inclinometrico installato e relativa profondità.
 - 7) accadimenti particolari e condizioni meteorologiche;
 - 8) località di deposito dei campioni, persona Ente o laboratorio di consegna, data di consegna.



Al rapporto finale dovrà essere allegata la corrispondente relazione sulle prove geotecniche di laboratorio di cui all'art. 15.

Dati, notizie ed elaborati suddetti, giornalmente aggiornati, devono essere conservati in cantiere a disposizione della Direzione Lavori e dei suoi consulenti per gli opportuni rilievi e controlli.

Art. 18 CONSEGNA ELABORATI

A conclusione della campagna di indagini le imprese dovranno produrre un rapporto illustrativo delle indagini effettuate comprensivo di allegati, certificati di prova, e tabulati e database delle misurazioni originali di campagna, delle prove di laboratorio e delle prove in situ.

Tutti gli elaborati prodotti inerenti la relazione sulle indagini in sito, le prove geofisiche e i rilievi inclinometrici, dovranno essere consegnati alla Committente in n° 3 copie cartacee e n° 1 su supporto magnetico, secondo le seguenti specifiche:

- con files compatibili Microsoft Office (Word, Excel, Access, Adobe acrobat ecc.).
- disegni e restituzione rilievi su files compatibili AUTOCAD e su file grafico (TIF, JPG, o equivalente)
- fotografie su file grafico (TIF, JPG, o equivalente).

Le riproduzioni digitali degli elaborati cartacei realizzate mediante scansione dovranno contenere anche la firma del redattore. Gli elaborati non dovranno contenere clausole di non riproducibilità.



Elaborato 3- ELENCO PREZZI UNITARI

N. d'ordine	N. Elenco Prezzi	Designazione dei Lavori	Unità di misura	Prezzo (Euro)
	Tariffa	Descrizione estesa	Un. Misura	Prezzo (Euro)
	A.1.01.	SONDAGGI GEOGNOSTICI A ROTAZIONE		
1	A 1.01.1.	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 ed il personale necessario	cad.	852,15
	A 1.01.2.	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. È compreso quanto occorre per dare l'installazione completa. Per ogni installazione compresa la prima e l'ultima		
2	A 1.01.2.a.	per distanza fino a 300 m	cad.	170,43
3	A 1.01.2.b.	per distanza superiore a 300 m	cad.	267,01
	A 1.01.3.	Perforazione ad andamento verticale eseguita a rotazione a carotaggio continuo. Anche di tipo Wireline. con carotieri di diametro minimo 85 mm. Escluso l'uso del diamante. E' compreso il tubo di rivestimento in terreni coesivi. l'uso di tutti gli attrezzi e gli accorgimenti necessari ad ottenere la percentuale di carotaggio richiesta. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare la perforazione completa. Per ogni metro e per profondità misurate <i>a</i> partire dal piano di campagna:		
	A 1.01.3.a	in terreni a granulometria fine (argille, limi sabbiosi):		
4	A 1.01.3.a.1.	<i>a</i> da 0,00 m a 20,00 m	al m	45,24
5	A 1.01.3.a.2.	<i>b</i> da 20,01 m a 40,00 m	al m	56,81
6	A 1.01.3.a.3.	<i>c</i> oltre i 40,00 m	al m	71,79
	A 1.01.3.b	in terreni ed in rocce di durezza media (marne, sabbie e tufi):		
7	A 1.01.3.b.1.	<i>a</i> da 0,00 m a 20,00 m	al m	56,81
8	A 1.01.3.b.2.	<i>b</i> da 20,01 m a 40,00 m	al m	68,17
9	A 1.01.3.b.3.	<i>c</i> oltre i 40,00 m	al m	79,53
	A 1.01.3.c.	in terreni a granulometria grossolana (ghiaie, ciottoli e rocce):		
10	A 1.01.3.c.1.	<i>a</i> da 0,00 m a 20,00 m	al m.	79,53
11	A 1.01.3.c.2.	<i>b</i> da 20,01 m a 40,00 m	al m	90,90
12	A 1.01.3.c.3.	<i>c</i> oltre i 40,00 m	al m	102,26
13	A 1.01.3.c.4.	<i>d</i> compenso per l'uso del diamante	perc.	60
	A 1.01.4.	Perforazione ad andamento orizzontale o comunque inclinata eseguita a rotazione a carotaggio continuo. anche di tipo Wireline. con carotieri di diametro minimo 85 mm. escluso l'uso dei diamante. E' compreso il tubo di rivestimento in terreni coesivi. l'uso di tutti gli attrezzi e gli accorgimenti necessari ad ottenere la percentuale di carotaggio richiesta. È inoltre compreso quanto altro occorre per dare la perforazione completa. Per ogni metro e per profondità misurate <i>a</i> partire dal piano di campagna:		
	A 1.01.4.a	in terreni a granulometria fine (argille, limi sabbiosi):		
14	A 1.01.4.a.1.	<i>a</i> da 0,00 m a 20,00 m	al m	51,13
15	A 1.01.4.a.2.	<i>b</i> da 20,01 m a 40,00 m	al m	59,39
16	A 1.01.4.a.3.	<i>c</i> oltre i 40,00 m	al m	68,17
	A 1.01.4.b	in terreni ed in rocce di durezza media (marne, sabbie e tufi):		
17	A 1.01.4.b.1.	<i>a</i> da 0,00 m a 20,00 m	al m	68,17
18	A 1.01.4.b.2.	<i>b</i> da 20,01 m a 40,00 m	al m	79,53
19	A 1.01.4.b.3.	<i>c</i> da 40,01 m a 60,00m	al m	90,90



	A 1.01.4.c.	in terreni a granulometria grossolana (ghiaie, ciottoli e rocce):		
21	A 1.01.4.c.1.	<i>a</i> da 0.00 m a 20,00 m	al m	90,90
22	A 1.01.4.c.2.	<i>b</i> da 20,01 m a 40,00 m	al m	102,26
23	A 1.01.4.c.3.	<i>c</i> da 40,01 m a 60,00m	al m	113,62
24	A.1.01.4.c.4.	<i>d</i> compenso per l'uso del diamante	perc	60
	A 1.01.5.	Prelievo di campioni indisturbati, compatibilmente con la natura dei terreni, nel corso di sondaggi a rotazione impiegando campionatore a pareti sottili spinto a pressione, 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:		
25	A 1.01.5.a.	<i>a</i> da 0.00 m a 20,00 m	cad.	34,09
26	A 1.01.5.b.	<i>b</i> da 20,01 m a 40,00 m	cad.	39,77
27	A 1.01.5.c.	<i>c</i> da 40,01 m a 60,00m	cad.	45,45
	A 1.01.6.	Prelievo di campioni indisturbati, compatibilmente con la natura dei terreni, nel corso di 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:		
28	A 1.01.6.a.	<i>a</i> da 0.00 m a 20,00 m	cad.	39,77
29	A 1.01.6.b.	<i>b</i> da 20,01 m a 40,00 m	cad.	41,32
30	A 1.01.6.c.	<i>c</i> da 40,01 m a 60,00m	cad.	51,13
	A 1.01.7	Piezometri a tubo aperto metallico o in PVC del diametro di un pollice, installati. Sono compresi: la fornitura del manto drenante, l'esecuzione di tappi impermeabili in fori già predisposti, la piazzola in calcestruzzo cementizio di dimensioni di 1,50 x 1,50 x 0,20 m. E' compreso quanto altro occorre per dare il piezometro completo e funzionante. E' esclusa la fornitura del pozzetto protettivo. Per profondità misurate a partire dal piano di campagna fino a m 80,00:		
31	A 1.01.7.a.	<i>a</i> per ogni installazione	cad.	103,29
32	A 1.01.7.b.	<i>b</i> per ogni metro di tubo installato	m	11,36
	A 1.01.8	Piezometri tipo Casagrande doppio tubo in PVC del diametro di tre quarti di pollice, installati. Sono compresi: la fornitura dei materiali occorrenti, la formazione del manto drenante, l'esecuzione di tappi impermeabili in fori già predisposti, la piazzola in calcestruzzo cementizio delle dimensioni di m 1,50 x 1,50 x 0,20. E' compreso quanto altro occorre per dare il piezometro tipo Casagrande completo e funzionante. E' esclusa la fornitura del pozzetto protettivo. Per profondità misurate a partire dal piano di campagna fino a m 60,00:		
33	A 1.01.8.a.	<i>a</i> per ogni installazione	cad.	170,43
34	A 1.01.8.b.	<i>b</i> per ogni metro di tubo installato	m	11,36
	A 1.01.9.	Tubi inclinometrici, installati. Sono compresi: la cementazione con miscela cemento - bentonite; la fornitura e la posa dei tubi, della valvola a perdere, dei manicotti di giunzione, in fori già predisposti, per profondità misurate a partire dal piano di campagna fino a 60,00 m., la piazzola di calcestruzzo cementizio delle dimensioni di m 1,50 x 1,50 x 0,20. E' compreso quanto altro occorre per dare il tubo inclinometrico completo. E' esclusa la fornitura del pozzetto protettivo:		
35	A 1.01.9.a.	<i>a</i> per ogni installazione	cad.	113,62
36	A 1.01.9.b..	<i>b</i> per ogni metro di tubo installato	m	17,04
37	A 1.01.10.	Pozzetti di protezione strumentale per piezometri e per inclinometri, compresa la relativa posa in opera e lucchetto di chiusura. E' compreso quanto altro occorre per dare i pozzetti di protezione completi	cad.	56,81
38	A 1.01.11.	Riempimento di fori di sondaggio con materiale proveniente dalle perforazioni opportunamente additivato con malta idraulica e cementizia in modo da impedire infiltrazioni d'acqua nel sottosuolo. E' compreso quanto occorre per dare il lavoro finito. Per ogni metro e per profondità misurate a partire al piano di campagna fino a 60.00 m.	m	5,68
39	A 1.01.12.	Cassette catalogatrici per la conservazione delle "carote" dei terreni attraversati	cad.	14,20
40	A 1.01.13.	Fornitura di n. 3 copie di foto a colori, formato 130X180 mm ed il negativo, delle cassette catalogatrici. Per ciascuna cassetta fotografica	cad.	8,52



	A 1.02.	MISURE INCLINOMETRICHE E PIEZOMETRICHE		
41	A 1.02.1.	Trasporto in andata e ritorno delle attrezzature di misura. Sono compresi: il viaggio del personale addetto; lo spostamento da tubo a tubo nell'ambito della zona strumentata	cad.	198,84
	A 1.02.2.	Misure inclinometriche mediante idonea strumentazione. E' compreso quanto occorre per dare le misure inclinometriche complete:		
42	A 1.02.2.a.	a per ogni livello di lettura eseguito su due guide	cad.	4,54
43	A 1.02.2.b.	a per ogni livello di lettura eseguito su quattro guide	cad.	8,52
44	A 1.02.2.c.	c elaborazione dati di misure inclinometriche comprensiva della restituzione grafica	cad.	51,65
45	A 1.02.3.	Rilievo di falda acquifera su tubo piezometrico opportunamente predisposto, eseguito a mezzo di scandagli elettrici. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare i risultati della misurazione completi.	cad.	7,75
	A 1.03.	PROVE PENETROMETRICHE		
46	A 1.03.1	Trasporto delle attrezzature per prova penetrometrica statica con penetrometro elettrico. Sono compresi: il carico; lo scarico; il trasporto di andata e ritorno; l'approntamento dell'attrezzatura da 10-20 t, per prove penetrometrica statica; il personale necessario.	cad.	426,08
47	A 1.03.2	Installazione delle attrezzature per prova penetrometrica statica, effettuata anche con penetrometro elettrico, su ciascuna verticale di prova da contabilizzare una volta sola per verticale anche nel caso di ripresa di prova dopo preforo, spostamenti compresi. E' compreso quanto altro occorre per dare l'installazione completa.	cad.	79,53
48	A 1.03.3	Prova penetrometrica statica fino alla profondità richiesta o fino al rifiuto. E' compreso quanto occorre per dare la prova completa.	m	14,20
	A 1.03.4.	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:		
49	A 1.03.4.a	a da 0,00 m a 20,00 m	cad.	39,77
50	A 1.03.4.b	b da 20,01 m a 40,00 m	cad.	45,45
51	A 1.03.4.c	c da 40,01 m a 60,00m	cad.	51,13
	A 1.03.5	Prove scissometriche effettuate in foro nel corso della perforazione. E' compresa la misurazione della resistenza residua. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare la prova completa. Per ogni prova e per profondità misurate a partire dal piano di campagna.		
52	A 1.03.5.a	a da 0,00 m a 15,00 m	cad.	73,85
53	A 1.03.5.b	b da 15,01 m a 30,00 m	cad.	79,53
54	A 1.03.6	Trasporto di attrezzatura per prova penetrometrica dinamica. Sono compresi: il carico; lo scarico; il trasporto di andata e ritorno; l'approntamento di attrezzatura penetrometrica dinamica continua; il personale necessario.	cad.	426,08
55	A 1.03.7	Installazione delle attrezzature per prova penetrometrica dinamica continua su ciascuna verticale di prova da contabilizzare una volta sola per verticale anche nel caso di ripresa di prova dopo preforo, spostamenti compresi. E' compreso quanto occorre per dare l'installazione completa.	cad.	96,58
56	A 1.03.8	Prova penetrometrica dinamica continua, con penetrometro superpesante, con uso del rivestimento delle aste, fino alla profondità richiesta o fino al raggiungimento del rifiuto di 80 colpi. E' compreso quanto occorre per dare la prova completa.	m	15,34
	A 1.04.	ANALISI GRANULOMETRICHE		
57	A 1.04.1.	Analisi granulometrica mediante vagliatura per via secca oppure per via umida con lavaggio degli inerti, per quantità inferiori a 5 kg. con massimo di n. 8 setacci. E' compreso quanto occorre per dare l'analisi completa	cad.	36,15
58	A 1.04.2.	Compenso all'analisi granulometrica mediante vagliatura per quantità superiori ai 5 kg. Per ogni chilogrammo in più	cad.	6,20
59	A 1.04.3.	Analisi granulometrica mediante aerometria. Sono compresi: la determinazione del peso specifico assoluto con la media di almeno due determinazioni; la determinazione della percentuale passante al setaccio ASTM 200 mesh (apertura maglie uguale 0,075 mm.). E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare l'analisi completa.	cad.	82,63
	A 1.05.	PROVE DI COMPRESSIONE TRIASSIALE E TAGLIO		



60	A 1.05.1.	Prova di compressione ad espansione laterale libera su provini indisturbati (diametro 40 mm) con rilievo della curva di deformazione. E' compreso quanto occorre per dare la prova completa su un provino.	cad.	30,99
61	A 1.05.2.	Prova edometrica a incrementi di carico controllati (IL) su provini di diametro 40 -100 mm con intervalli di carico di 24 ore, con pressione massima compresa tra 3 - 5 N/mm ² (30 - 50 kgf/cm ²) per un numero di 8 incrementi nella fase di carico e 4 nella fase di scarico con misura e calcolo di almeno 5 valori del modulo edometrico E. È compreso quanto occorre per dare la prova completa	cad.	193,67
62	A 1.05.3.	Compenso per la determinazione dei coefficienti di consolidazione (cv), di permeabilità (K), nel corso delle prove edometriche (IL), compresa la preparazione dei diagrammi cedimento-tempo, una terna per ognuna delle prove edometriche previste.	cad.	38,73
	A 1.05.4.	Prova di compressione triassiale effettuata su provini di diametro minore o uguale a 40 mm ed altezza minore o uguale a 80 mm. con o senza saturazione preliminare con "back pressure", ciascuna prova effettuata su tre provini. E compreso quanto occorre per dare la prova completa:		
63	A 1.05.4.a.	a prova non consolidata e non drenata senza saturazione preliminare e senza misura della pressione dei pori	cad.	180,76
64	A 1.05.4.b.	b prova non consolidata e non drenata senza misurazione della pressione dei pori	cad.	193,67
65	A 1.05.4.c.	c prova non consolidata e non drenata con misurazione della pressione dei pori	cad.	271,14
66	A 1.05.4.d.	d prova consolidata e non drenata (Cu) con o senza saturazione preliminare e con misura della pressione nei pori	cad.	387,34
67	A 1.05.4.e.	e prova consolidata e drenata con saturazione preliminare	cad.	361,52
	A 1.05.5.	Prova di taglio diretto in scatola di Casagrande su provino a sezione quadrata effettuata, per ogni prova, su tre provini con almeno sei cicli di andata e ritorno, compresa la relativa preparazione. E' compreso quanto occorre per dare la prova completa:		
68	A 1.05.5.a.	a prova non consolidata e non drenata	cad.	351,19
69	A 1.05.5.b.	b prova consolidata e non drenata	cad.	309,87
70	A 1.05.5.c.	c prova consolidata e drenata	cad.	320,20
	A 1.05.6	Prove di determinazione dell'assorbimento di acqua e della densità di volume su campioni di roccia. E' compreso quanto occorre per dare la prova completa. Per ogni determinazione:		
71	A 1.05.6.a	Assorbimento	cad.	23,24
72	A 1.05.6.b	Densità di volume	cad.	23,24
73	A 1.05.7	Prove di determinazione dell'indice di resistenza (Point Load strenght Index) su almeno 12 campioni di roccia mediante indentazione con punte tronco coniche. E' compreso quanto occorre per dare la prova completa. Per ogni determinazione su 12 campioni.	cad.	82,63
74	A 1.05.8	Prove di compressione monoassiale su campioni di roccia con rilievo del carico di rottura fino ad un massimo di 10 kN (10 t), compresa la preparazione del provino. E' compreso quanto occorre per dare la prova completa. Per ogni provino.	cad.	36,15
	F.1.08	OPERE PROVVISORIALI		
134	F.1.08.1.a	Formazione di palancolato provvisorio mediante infissione, secondo l'andamento e le quote stabilite dalla D.L., di palancole metalliche di qualsiasi tipo e lunghezza, con impiego di attrezzatura speciale idonea; compreso l'ancoraggio, l'installazione, lo spostamento dei macchinari, la successiva estrazione degli elementi a lavorazione ultimata e quanto altro necessario. Il prezzo verrà applicato per la sola parte effettivamente infissa: con attrezzatura a terra per un mese	mq	179,21
135	F.1.08.1.b	Formazione di palancolato provvisorio mediante infissione, secondo l'andamento e le quote stabilite dalla D.L., di palancole metalliche di qualsiasi tipo e lunghezza, con impiego di attrezzatura speciale idonea; compreso l'ancoraggio, l'installazione, lo spostamento dei macchinari, la successiva estrazione degli elementi a lavorazione ultimata e quanto altro necessario. Il prezzo verrà applicato per la sola parte effettivamente infissa: con attrezzatura su natante per un mese	mq	350,16



136	F.1.08.1.c	Formazione di palancolato provvisorio mediante infissione, secondo l'andamento e le quote stabilite dalla D.L., di palancole metalliche di qualsiasi tipo e lunghezza, con impiego di attrezzatura speciale idonea; compreso l'ancoraggio, l'installazione, lo spostamento dei macchinari, la successiva estrazione degli elementi a lavorazione ultimata e quanto altro necessario. Il prezzo verrà applicato per la sola parte effettivamente infissa: per ogni mese ulteriore	mq	0,77
137	F.1.08.2	Puntellamento, per qualsiasi altezza, di pareti in terra con opere provvisorie costituite da legname di castagno in travi e tavolame di adeguata sezione; compreso ogni onere per l'approvvigionamento dei legname, il montaggio, la ferramenta necessaria, lo sfrido e il degradamento ed il ponteggio fino a m 3,50 di altezza; compreso inoltre il successivo smontaggio dell'opera e l'allontanamento dei materiali.	mq	30,47
138	F.1.08.3	Recinzione provvisoria delle zone in frana mediante posa in opera di bandoni in lamiera ondulata fissata a pali in legno infissi a terra compreso foro e ancoraggio degli stessi; compreso l'installazione di segnalazioni diurne e notturne necessarie per la tutela della pubblica incolumità ed in ossequio alle vigenti norme.	mq	22,21
	P.A.	PREZZI AGGIUNTIVI		
139	P.A. 1	Perforazione ad andamento verticale eseguita a rotazione o rotoperussione a distruzione di nucleo, di diametro 100 / 145 mm comprensiva dell'esame del cutting, in terreni a granulometria fine, quali argilla, limi, limi sabbiosi e rocce tenere tipo tuffi, ecc., con resistenza allo schiacciamento fino a 120 Kg / cmq, per ogni metro e per profondità misurate a partire dal piano di campagna:		
140	P.A. 1.a	da m 0,00 a m 30,00	m	32,80
141	P.A. 1.b	da m 30,01 a m 60,00	m	39,25
142	P.A. 2	Perforazione ad andamento verticale eseguita a rotazione o rotoperussione a distruzione di nucleo, di diametro 100 / 145 mm comprensiva dell'esame del cutting in terreni ghiaiosi o in rocce dure con resistenza allo schiacciamento superiore a 120 Kg / cmq, per ogni metro e per profondità misurate a partire dal piano campagna:		
143	P.A. 2.a	da m 0,00 a m 30,00	ml	47,00
144	P.A. 2.b	da m 30,01 a m 60,00	ml	59,39
145	P.A. 3	Prelievo di campioni indisturbati, compatibilmente con la natura dei terreni, nel corso di sondaggi a rotazione impiegando campionatore a doppia parete con scarpa avanzata e contenitore in pvc inserito del diametro minimo di 80 mm, compresa la fornitura del contenitore a perdere, per ogni prelievo e per profondità misurate dal piano campagna:		
146	P.A. 3.a	da m 0,00 a m 30,00	cad.	47,51
147	P.A. 3.b	da m 30,01 a m 60,00	cad.	56,81
148	P.A. 4	Esecuzione di prova penetrometrica (S.C.P.T.) con penetrometro di massa battente di 15 libbre corredato di dispositivo di sganciamento automatico, altezza di caduta cm 75. Per profondità fino al limite di potenza dell'apparecchio.	ml	51,13
149	P.A. 5	Installazione di piezometri di tipo speciale (idraulici, elettrici, pneumatici) in fori di sondaggi od inseriti direttamente nel terreno mediante punta idraulica, compresi i materiali occorrenti, escluso il chiusino in lamiera.	ml	20,14
150	P.A. 6	Prova di permeabilità del terreno tipo "Lefranc" a carico idraulico costante o a carico idraulico variabile.	cad.	197,80
151	P.A. 7	Prova di permeabilità tipo "Lugeon" in fori di sondaggio.	cad.	99,16
152	P.A. 8	Esecuzione di prove di resistenza al taglio in sito (VaneTest - Scissometro) nel corso dei sondaggi a rotazione:		
153	P.A. 8.a	<i>a</i> da 0,00 m a 15,00 m	cad.	68,17
154	P.A. 8.b	<i>b</i> da 15,01 m a 30,00 m	cad.	79,02
155	P.A. 9	Esecuzione di indagine microgravimetrica (stazioni rilevate).	cad.	22,72
156	P.A. 10	Approntamento attrezzature e trasporto in andata e ritorno di strumentazioni ed attrezzature e loro revisione, di tipo geoelettrico quadripolare, compreso il carico e lo scarico. Sono esclusi eventuali oneri di accessibilità.	cad.	281,00
157	P.A. 10.a	Installazione attrezzature in ciascun punto di sondaggio compreso l'onere dello spostamento dal primo al successivo. E' compreso quanto occorre per dare l'installazione completa. Per strumentazione tipo SEV.	cad.	84,00



158	P.A. 10.b	Per apparati multielettronici.	cad.	140,00
159	P.A. 11.a	Esecuzione sondaggio elettrico verticale (S.E.V.) con dispositivo quadripolare tipo "Schlumberger" con un numero di 7 misure per decade logaritmica esclusi i riagganci, comprensivo di restituzione grafica dei dati del sondaggio. E' compreso quanto occorre per dare il sondaggio completo. Per ogni sondaggio con stendimento A-B < 200 m.	cad.	236,00
160	P.A. 11.b	Per ogni successivo tratto di m 100 o frazione oltre i primi m 200.	cad.	33,70
161	P.A. 12.a	Esecuzione sondaggio elettrico verticale (S.E.V.) con dispositivo quadripolare tipo "Wenner" con un numero di 7 misure per decade logaritmica, comprensivo di restituzione grafica dei dati del sondaggio. E' compreso quanto occorre per dare il sondaggio completo. Per ogni sondaggio con stendimento di A-B < 200 m.	cad.	337,00
162	P.A. 12.b	Per ogni successivo tratto di m 100 o frazione oltre i primi m 200.	cad.	51,00
163	P.A. 13	Compenso addizionale per esecuzione di sondaggi in aree accidentate per ostacoli artificiali e naturali con dispositivo quadripolare tipo "Wenner" o "Schlumberger".	ml	0,28
164	P.A. 14	Profili elettrici di resistività apparente, mediante dispositivi "fissi" o "mobili". Sono compresi: il trasporto di andata e ritorno; l'appontamento della strumentazione; la restituzione grafica dei dati. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare l'indagine completa.	ml	5,00
165	P.A. 15	Appontamento attrezzature e trasporto in andata e ritorno di strumentazione ed attrezzature, per prospezioni geofisiche di tipo sismica a rifrazione di superficie ed in foro, compreso il carico e scarico, escluso eventuali oneri di accessibilità.	cad.	281,00
166	P.A.15.a	Profili elettrici multielettrodi, mediante dispositivi con numero di picchetti base compreso fra 8 e 32. E' compresa la restituzione grafica dei dati. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare l'indagine completa. Per profili con equidistanza elettrodi fino a m 3.	ml	8,50
167	P.A. 15.b	Per profili con equidistanza elettrodi sopra i m 3.	ml	5,00
168	P.A. 16.a	Installazione attrezzature in ciascun profilo di indagine o prova in foro, compreso l'onere dello spostamento dal primo al successivo. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare l'installazione completa. Per installazione attrezzature di indagine di tipo multielettrodi.	cad.	85,00
169	P.A. 16.b	Per installazione attrezzature di indagine di tipo multielettrodi in foro per down hole.	cad.	140,00
170	P.A. 16.c	Per installazione attrezzature di indagine di tipo multielettrodi in foro per cross-hole.	cad.	225,00
171	P.A.17.a	Esecuzione profilo sismico a rifrazione con base fino a m 110 con uso di sismografo multicanale di almeno 12 canali, risposta in frequenza dei trasduttori lineare entro il 5% su campo di frequenze compreso tra metà e due volte la frequenza predominante del treno d'onde che viene utilizzato per la prova, numero di energizzazioni non inferiori a 5, con qualsiasi tipo di energizzazione escluso l'uso di esplosivi di 2 ^a e 3 ^a categoria, con esecuzione di dromocroni relative, compresa la restituzione dei dati di campagna in supporto cartaceo e magnetico. E' compreso quanto altro occorre per dare il lavoro finito. Con spaziature geofoniche ≤ m 5. al metro euro nove/00	ml	9,00
172	P.A.17.b	Con spaziature geofoniche > m 5 e < m 10.	ml	7,80
173	P.A.18	Compenso per esecuzione profilo sismico a rifrazione con base fino a m 110, per rilievi con l'esecuzione di altre dromocroni per coppie di tiro aggiuntive esterne alla base.	ml	1,68
174	P.A.19	Base sismica di rilevamento per le onde P ed S per determinare i parametri elastici dinamici, con il metodo dell'inversione di fase con energizzazione al taglio ed uso di geofono orizzontali per misurare i primi arrivi delle onde S, ed utilizzando geofono verticale con energizzazione a compressione per le onde P, con interdistanza geofonica tra m 1 e 3 max, con calcolo delle velocità onde P, S e moduli elastici dinamici. E' inoltre compreso quanto occorre per dare il lavoro finito. Per ogni postazione compresa l'installazione.	cad.	449,00



175	P.A.20.a	Prove sismiche tipo "Down-hole" in foro già predisposto di m 2. Energizzazione al taglio con inversione di fase per lettura delle fasi S, energizzazione a battuta verticale per la lettura delle fasi P. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare le prove complete. Con l'utilizzo di un unico sensore. Per ogni prova in fori da m 15 di profondità e sette punti di misura.	cad.	786,00
176	P.A.20.b	Per ogni misura oltre le prime sette anche a profondità maggiore di m 15.	cad.	90,00
177	P.A.20.c	Con l'utilizzo di almeno due sensori a tre componenti ortogonali, l'orientazione di uno dei trasduttori di ogni sensore in direzione parallela alla sorgente. Per ogni prova in fori da m 15 di profondità e sette punti di misura.	cad.	1.123,00
178	P.A.20.d	Con l'utilizzo di almeno due sensori a tre componenti ortogonali, l'orientazione di uno dei trasduttori di ogni sensore in direzione parallela alla sorgente. Per ogni misura oltre le prime sette anche a profondità maggiore di m 15.	cad.	129,00
179	P.A.21	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 mm 80 e mm 125 e lo spessore fra mm 5 e mm 10. 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. E' compreso quanto altro occorre per dare la predisposizione completa ad esclusione del pozzetto protettivo.	ml	22,50
180	P.A.22.a	Prove sismiche tipo "Cross-hole" in fori già predisposti e con verticalità controllata, con qualsiasi tipo di energizzazione escluso l'uso di esplosivi di 2 ^a e 3 ^a categoria, con sismografo digitale multicanale, registrazione dati su supporto magnetico e restituzione cartacea, con disponibilità di pretrigger. Utilizzo di una sorgente calata in foro ad una profondità iniziale non superiore a m 1.5, provvista di dispositivo di aggancio e sgancio alle pareti del foro, che assicuri salda aderenza e capace di produrre onde di taglio polarizzate su piani verticali. Sensore velocimetrico a tre componenti ortogonali. Orientazione di uno dei trasduttori in direzione parallela alla sorgente. Risposta in frequenza dei trasduttori lineari entro il 5% su un campo di frequenze compreso fra la metà e due volte la frequenza predominante del treno d'onde che viene utilizzato per la prova. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare le prove complete. Esecuzione delle misure con passo massimo di m 2. Per ogni prova in fori da m 15 di profondità e sette punti di misura.	cad.	1.123,00
181	P.A.22.b	Per ogni misura oltre le prime sette anche a profondità maggiore di m 15.	cad.	151,00
182	P.A.23	Predisposizione di fori di sondaggio verticali per prove "Cross-hole". Determinazione della distanza reale tra i fori di rilievo per ogni punto di misura, tramite misure inclinometriche di precisione tale da rendere trascurabile l'errore nel calcolo delle velocità. Nel caso di realizzazione di ulteriore foro destinato unicamente all'energizzazione, in quest'ultimo le misure inclinometriche potranno essere omesse. E' compreso quanto altro occorre per dare la predisposizione completa ad esclusione del pozzetto protettivo e delle misure inclinometriche che saranno compensate con relativa voce di prezzo.	ml	44,90
183	P.A.24	Approntamento attrezzature e trasporto in andata e ritorno di strumentazioni ed attrezzature per prospezioni georadar G.P.R., compreso carico e scarico, escluso eventuali oneri di accessibilità.	cad.	281,00
184	P.A.25	Installazione attrezzature in ciascun profilo di indagine per prospezioni georadar. Installazione attrezzature in ciascun profilo di indagine, compreso l'onere per lo spostamento dal primo al successivo. Sono esclusi eventuali oneri per la rimozione di materiali e cose, il decespugliamento delle aree ed il livellamento del terreno qualora necessario.	cad.	112,00



185	P.A.26	Esecuzione di indagine georadar con assetto tramite antenna singola. Esecuzione di indagine georadar lungo percorsi longitudinali, con passate trasversali ogni 5 m o a maglia predeterminata, su di una fascia di ampiezza massima di 1m, con assetto di investigazione tramite antenna singola, di opportuna frequenza atta a raggiungere la maggior definizione e profondità possibile in relazione agli obiettivi della prospezione ed alle caratteristiche del sottosuolo e della struttura, compresa la restituzione dei dati di campagna su supporto cartaceo o informatico. E' compreso quanto occorre per dare l'indagine completa. E' esclusa l'elaborazione dei dati mediante processing di livello medio - alto (deconvoluzione, migrazione, ecc.).	ml	6,70
186	P.A.27	Esecuzione di indagine georadar con quattro antenne in linea. Esecuzione di indagine georadar lungo percorsi longitudinali, con passate trasversali o a maglia predeterminata, su di una fascia di ampiezza massima pari di 3 m, assetto di investigazione tramite quattro antenne in linea, metodo di investigazione monostatico, di opportuna frequenza atta a raggiungere la maggior definizione e profondità possibile in relazione agli obiettivi della prospezione ed alle caratteristiche del sottosuolo e della struttura, compresa la restituzione dei dati di campagna su supporto cartaceo o informatico. E' compreso quanto occorre per dare l'indagine completa. E' esclusa l'elaborazione dei dati mediante processing di livello medio - alto (deconvoluzione, migrazione, ecc.).	ml	11,20
187	P.A.28	Approntamento attrezzature e trasporto in andata e ritorno di strumentazioni ed attrezzature per esecuzione di logs geofisici in pozzo, compreso carico e scarico, escluso eventuali oneri di accessibilità.	cad.	730,00
188	P.A.29	Installazione attrezzature per l'esecuzione di logs geofisici in pozzo in ciascuna verticale d'indagine, compreso l'onere per lo spostamento dal primo foro al successivo. Sono esclusi eventuali oneri per la rimozione di materiali e cose all'interno dei fori di indagine.	cad.	140,00
189	P.A.30.a	Esecuzione di logs in pozzo, comprensiva della restituzione dei rapporti finali e di quanto necessario per fornire l'acquisizione completa dei dati. Gamma naturale, resistività 16",64", laterale, resistenza "single point", potenziali spontanei, temperatura e conducibilità del fluido congiuntamente.	ml	15,80
190	P.A.30.b	Gamma naturale	ml	5,30
191	P.A.30.c	Ps, Single Point	ml	5,70
192	P.A.30.d	Ps, 16", 64", laterale	ml	6,20
193	P.A.30.e	Temperatura	ml	3,93
194	P.A.30.f	Caliper	ml	4,49
195	P.A. 30.g	Flow- meter	ml	8,50
196	P.A. 31	Esecuzione di rilevamento topografico delle gallerie accessibili fisicamente, compresa l'elaborazione grafica del rilievo del piano di campagna riferito a caposaldo I.G.M..	ml	22,72
197	P.A. 32	Esecuzione di pozzi d'accesso di sezione m 1.00 x 1.00, in corrispondenza di gallerie, compresa ogni opera di ripristino e protezione dei pozzi.	ml	210,20
198	P.A. 33	determinazione delle caratteristiche generali (umidità, peso specifico, peso di volume, limiti di Atterberg).	cad.	103,29
199	P.A. 34	Prove di costipamento aasho standard (con quattro punti della curva densità - contenuto d'acqua).		
200	P.A. 35 a	In contenitore (mould) da 1 litro	cad.	86,76
201	P.A. 35 b	In contenitore (mould) da 10 litri	cad.	260,81
202	P.A. 36	Prove di costipamento AASHO modificato (con quattro punti della curva densità - contenuto d'acqua).		
203	P.A. 37 a	In contenitore (mould) da 1 litro	cad.	108,46
204	P.A. 37 b	In contenitore (mould) da 10 litri	cad.	304,71
205	P.A. 18	Prove di costipamento aasho standard (con un punto della curva densità - contenuto d'acqua).		
206	P.A. 38 a	In contenitore (mould) da 1 litro	cad.	35,12
207	P.A. 38 b	In contenitore (mould) da 10 litri	cad.	86,76
208	P.A. 39	Prove di costipamento AASHO modificato (con un punto della curva densità - contenuto d'acqua).		
209	P.A. 39 a	In contenitore (mould) da 1 litro	cad.	42,87
210	P.A. 39 b	In contenitore (mould) da 10 litri	cad.	100,71



209	P.A. 40	Prove di costipamento C.B.R. su campione ricostruito ad un determinato valore di umidità e grado di costipamento	cad.	21,69
210	P.A. 41	Prove di costipamento C.B.R. su campione indisturbato	cad.	26,34
211	P.A. 42	Relazione finale secondo quanto previsto dal capitolato	cad.	632,91
212	P.A. 43	Rilievo topografico compreso tra 1000 mq (o meno) ed i 10000 mq, in genere piazze o squares con presenza di strade, recinzioni, pozzetti, elettrodotti, pavimentazioni, paramenti murali di tipo artistico e/o archeologico, ed intensità minima di 130 punti ettaro e precisione di 5 cm (scarto quadratico medio).	m ²	0,15
213	P.A. 43 a	Per ogni punto battuto in piu'	cad.	9,30
214	P.A. 44	Ispezione televisiva in foro con telecamera ottica da 6 mm angolo di 60° e 560 linee di definizione mantata su struttura tubolare flessibile e con lampada alogena da 250 W, ivi compresa la compilazione della scheda di ripresa di ogni singolo foro, ivi compresi l'approntamento dell'attrezzatura e quanto occorre per dare la prova completa, la registrazione su cd rom per ogni ispezione.	cad.	206,58
215	P.A. 45	Montaggio delle riprese su altro cd rom con interposizione fra una ripresa e l'altra di mappa con l'ubicazione del foro, numero del foro e verso di ripresa.	cad.	258,23
216	P.A. 46	Riempimento con malta cementizia dei fori in cavità con predisposizione di speciale fondello in ferro al di sopra delle volte delle cavità.	ml	7,75
217	P.A. 47	Prova pressiometrica con pressimetro tipo Menard, ivi compreso l'approntamento dell'attrezzatura e quanto occorre per dare la prova completa, ivi compresa la restituzione e la elaborazione dei diagrammi dei risultati di prova.	cad.	335,87
	P.A. 48	Fornitura assestimetro		
218	P.A. 48a	Testa di sospensione con caposaldo topografico	cad.	190,91
219	P.A. 48b	Tubo corrugato 45x55 mm giuntabile ogni metro	ml	8,48
220	P.A. 48c	Tubo guida in PVC da 1" L=2,5 m, filettato M/F con raccordo spessore 4 mm	cad.	33,79
221	P.A. 48d	Terminale magnetico telescopico di fondo - diametro 63x47 mm	cad.	122,73
222	P.A. 48e	Anello magnetico da foro con molle in acciaio armonico - (interasse 4,5 m)	cad.	35,61
	P.A. 49	Installazione assestimetro		
223	P.A. 49a	Installazione di colonna assestimetrica su un foro di perforazione di diametro ottimale 127 mm rivestito (rivestimento provvisorio), compreso rimpiombamento con miscela di bentonite - Per ogni punto assestimetrico	ml	172,73
224	P.A. 49b	per l'allestimento di ogni assestimetro	cad.	889,39
225	P.A. 49c	Esecuzione di misure assestimetriche di precisione per mezzo di sondino graduato, compreso approntamento apparecchiatura assestimetrica completa e compreso il personale addetto ed il trasporto in andata e ritorno	cad.	409,09
	P.A. 50	Installazione caposaldi		
226	P.A. 50a	Installazione di caposaldi di misura per livellazioni di precisione costituiti da pilastrini in cls in foro D=140 mm L=2 m - Compresa fornitura e posa in opera staffe	cad.	257,58
227	P.A. 50b	Esecuzione di livellazione di precisione - appoggiata su caposaldo esterno ritenuto stabile - di caposaldi già predisposti nel terreno con livello e stadia invar il tutto per assicurare una precisione di 0.1 mm, per ogni campagna stimata per un numero di 9 caposaldi, compresa la lettura di zero	cad.	757,58



Elaborato 4- COMPUTO METRICO ESTIMATIVO, COMPUTO COSTI DELLA SICUREZZA, INCIDENZA MANODOPERA E QUADRO ECONOMICO

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N. ELENCO PREZZI TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI		QUANTITA'	PREZZO UNITARIO	IMPORTI
ISTITUTO POLIFUNZIONALE IN ARDEA					
A 1.01.1.	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 ed il personale necessario		1	852,15	852,15
A 1.01.2.	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. È compreso quanto occorre per dare l'installazione completa. Per ogni installazione compresa la prima e l'ultima				
A 1.01.2.a.	per distanza fino a 300 m		6	170,43	1022,58
A 1.01.3.	Perforazione ad andamento verticale eseguita a rotazione a carotaggio continuo. Anche di tipo Wireline. con carotieri di diametro minimo 85 mm. Escluso l'uso del diamante. E' compreso il tubo di rivestimento in terreni coesivi. l'uso di tutti gli attrezzi e gli accorgimenti necessari ad ottenere la percentuale di carotaggio richiesta. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare la perforazione completa. Per ogni metro e per profondità misurate a partire dal piano di campagna:				
A 1.01.3.b	in terreni ed in rocce di durezza media (marne, sabbie e tufi):				
A 1.01.3.b.1.	<i>a</i> da 0,00 m a 20,00 m	ml	60	56,81	3408,60
A 1.01.3.b.2.	<i>b</i> da 20,01 m a 40,00 m	ml	15	68,17	1022,55
A 1.01.3.a	in terreni a granulometria fine (argille, limi sabbiosi):				
A 1.01.3.a.1.	<i>a</i> da 0,00 m a 20,00 m	ml	60	45,24	2714,40
A 1.01.5.	Prelievo di campioni indisturbati, compatibilmente con la natura dei terreni, nel corso di sondaggi a rotazione impiegando campionatore a pareti sottili spinto a pressione, 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:				
A 1.01.5.a.	<i>a</i> da 0,00 m a 20,00 m	cad	13	34,09	443,17
A 1.01.5.b.	<i>b</i> da 20,01 m a 40,00 m	cad	1	39,77	39,77
A 1.01.11.	Riempimento di fori di sondaggio con materiale proveniente dalle perforazioni opportunamente additivato con malta idraulica e cementizia in modo da impedire infiltrazioni d'acqua nel sottosuolo. E' compreso quanto occorre per dare il lavoro finito. Per ogni metro e per profondità misurate a partire al piano di campagna fino a 60,00 m.	ml	60	5,68	340,80
A 1.01.12.	Cassette catalogatrici per la conservazione delle "carote" dei terreni attraversati		27	14,20	383,40



A 1.01.10.	Pozzetti di protezione strumentale per piezometri e per inclinometri, compresa la relativa posa in opera e lucchetto di chiusura. E' compreso quanto altro occorre per dare i pozzetti di protezione completi	3	56,81	170,43
A 1.03.4.	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:			
A 1.03.4.a	α da 0,00 m a 20,00 m	15	39,77	596,55
A 1.04.1.	Analisi granulometrica mediante vagliatura per via secca oppure per via umida con lavaggio degli inerti, per quantità inferiori a 5 kg. con massimo di n. 8 setacci. E' compreso quanto occorre per dare l'analisi completa	14	36,15	506,10
A 1.04.3.	Analisi granulometrica mediante aerometria. Sono compresi: la determinazione del peso specifico assoluto con la media di almeno due determinazioni: la determinazione della percentuale passante al setaccio ASTM 200 mesh (apertura maglie uguale 0,075 mm.). E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare l'analisi completa.	14	82,63	1156,82
P.A. 33	determinazione delle caratteristiche generali (umidità, peso specifico, peso di volume, limiti di Atterberg).	14	103,29	1446,06
A 1.05.5.	Prova di taglio diretto in scatola di Casagrande su provino a sezione quadrata effettuata, per ogni prova, su tre provini con almeno sei cicli di andata e ritorno, compresa la relativa preparazione. E' compreso quanto occorre per dare la prova completa:			
A 1.05.5.c.	c prova consolidata e drenata	8	320,20	2561,60
A 1.05.2.	Prova edometrica a incrementi di carico controllati (IL) su provini di diametro 40 -100 mm con intervalli di carico di 24 ore, con pressione massima compresa tra 3 - 5 N/mm ² (30 - 50 kgf/cm ²) per un numero di 8 incrementi nella fase di carico e 4 nella fase di scarico con misura e calcolo di almeno 5 valori del modulo edometrico E. È compreso quanto occorre per dare la prova completa	4	193,67	774,68
A 1.05.3.	Compenso per la determinazione dei coefficienti di consolidazione (cv), di permeabilità (K), nel corso delle prove edometriche (IL), compresa la preparazione dei diagrammi cedimento-tempo, una terna per ognuna delle prove edometriche previste.	4	38,73	154,92
A 1.05.4.	Prova di compressione triassiale effettuata su provini di diametro minore o uguale a 40 mm ed altezza minore o uguale a 80 mm. con o senza saturazione preliminare con "back pressure", ciascuna prova effettuata su tre provini. È compreso quanto occorre per dare la prova completa:			
A 1.05.4.a.	a prova non consolidata e non drenata senza saturazione preliminare e senza misura della pressione dei pori	1	180,76	180,76
A 1.05.4.e.	e prova consolidata e drenata con saturazione preliminare	1	361,52	361,52
A 1.03.1	Trasporto delle attrezzature per prova penetrometrica statica con penetrometro elettrico. Sono compresi: il carico; lo scarico; il trasporto di andata e ritorno; l'appontamento dell'attrezzatura da 10-20 t, per prove penetrometrica statica; il personale necessario.	1	426,08	426,08
A 1.03.2	Installazione delle attrezzature per prova penetrometrica statica, effettuata anche con penetrometro elettrico, su ciascuna verticale di prova da contabilizzare una volta sola per verticale anche nel caso di ripresa di prova dopo preforo, spostamenti compresi. E' compreso quanto altro occorre per dare l'installazione completa.	2	79,53	159,06



A 1.03.3	Prova penetrometrica statica fino alla profondità richiesta o fino al rifiuto. E' compreso quanto occorre per dare la prova completa.	ml	40	14,20	568,00
01.19.022	Sismica passiva - Microtremori. Esecuzione di misure di rumore ambientale mediante sismica passiva, con strumentazione digitale, registrazioni di almeno 30 minuti con passo di campionamento non inferiore a 125 Hz ed almeno tre misure nell'arco della giornata. E' compresa l'elaborazione e restituzione dei rapporti spettrali e riconoscimento dei picchi significativi, determinazione frequenze di risonanza di un sito. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare il lavoro finito. Per ogni misurazione.		1	454,55	454,55
A 1.01.8	Piezometri tipo Casagrande doppio tubo in PVC del diametro di tre quarti di pollice, installati. Sono compresi: la fornitura dei materiali occorrenti, la formazione del manto drenante, l'esecuzione di tappi impermeabili in fori già predisposti, la piazzola in calcestruzzo cementizio delle dimensioni di m 1,50 x 1,50 x 0,20. E' compreso quanto altro occorre per dare il piezometro tipo Casagrande completo e funzionante. E' esclusa la fornitura del pozzetto protettivo. Per profondità misurate a partire dal piano di campagna fino a m 60,00:				
A 1.01.8.a.	a per ogni installazione	cad	2	170,43	340,86
A 1.01.8.b.	b per ogni metro di tubo installato	ml	40	11,36	454,40
P.A.21	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 mm 80 e mm 125 e lo spessore fra mm 5 e mm 10. Cementazione dal basso dei fori in corrispondenza dello spazio anulare compreso fra le pareti del foro ed il tubo di rivestimento fino al reflimento della miscela cementizia insuperficie, utilizzando valvola di fondo foro e qualora non sia possibile, utilizzare un tubo calato nell'intercapedine fino a fondo foro. E' compreso quanto altro occorre per dare la predisposizione completa ad esclusione del pozzetto protettivo.	ml	35	22,50	787,50
P.A. 15	Approntamento attrezzature e trasporto in andata e ritorno di strumentazione ed attrezzature, per prospezioni geofisiche di tipo sismica a rifrazione di superficie ed in foro, compreso il carico e scarico, escluso eventuali oneri di accessibilità.		1	281,00	281,00
P.A.20.a	Prove sismiche tipo "Down-hole" in foro già predisposto di m 2. Energizzazione al taglio con inversione di fase per lettura delle fasi S, energizzazione a battuta verticale per la lettura delle fasi P. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare le prove complete. Con l'utilizzo di un unico sensore. Per ogni prova in fori da m 15 di profondità e sette punti di misura.		1	786,00	786,00
P.A.20.b	Per ogni misura oltre le prime sette anche a profondità maggiore di m 15.		25	90,00	2250,00
	TOTALE EURO				24644,31



COMPUTO COSTI DELLA SICUREZZA

N. Elenco Prezzi	Designazione dei Lavori	Unità di misura	Prezzo	unità mese	quantità	Importo
S.01.01.1.4	Recinzione prefabbricata da cantiere costituita da pannelli metallici di rete elettrosaldata (dimensioni circa m.3,5x1,95 h) e basi di cemento . Compreso il trasporto,il montaggio e lo smontaggio.Costo d'uso mensile o frazione	ml	13,10	1,00	60,00	786,00
S 1.04.1.8	Cartelli riportanti indicazioni associate di avvertimento, divieto e prescrizione, conformi al D. Lgs. 81/08, in lamiera di alluminio 5/10, con pellicola adesiva rifrangente; costo di utilizzo per mese o frazione:					
S 1.04.1.8.f	500 x 700 mm	cad	0,89	1	2,00	1,78
S 1.01.2.22	Bagno chimico portatile, realizzato in materiale plastico antiurto, delle dimensioni di 110 x 110 x 230 cm, peso 75 kg, allestimento in opera e successivo smontaggio a fine lavori, manutenzione settimanale comprendente il risucchio del liquame, lavaggio con lancia a pressione della cabina, immissione acqua pulita con disgregante chimico, fornitura carta igienica, trasporto e smaltimento rifiuti speciali. Per ogni mese o frazione di mese successivo					
S 1.01.2.22.a	Montaggio, smontaggio e nolo per 1° mese o frazione	cad	296,00	1,00	1,00	296,00
Totale oneri sicurezza						1 083,78

CALCOLO INCIDENZA DELLA MANODOPERA

La seguente tabella fornisce una stima analitica dei costi minimi della manodopera da non assoggettare a ribasso d'asta; è stata realizzata sulla base delle indicazioni contenute nelle linee guida ITACA (Prime indicazioni per l'applicazione delle modificazioni introdotte all'art. 82 del codice dei contratti pubblici dalla legge 9 agosto 2013, n. 98, di conversione del DL 69/2013) e nell'Elenco Regionale dei Prezzi Regione Umbria (Elenco regionale dei prezzi e dei costi minimi della manodopera per lavori edili, impianti tecnologici, infrastrutture a rete, lavori stradali e impianti sportivi per l'esecuzione di opere pubbliche - Edizione 2014, adottato con DGR 31 ottobre 2014, n. 1371 e pubblicato nel Bollettino Ufficiale della Regione Umbria Serie Generale), considerata l'assenza di indicazioni sull'argomento nei prezzari ufficiali della Regione Lazio. Si fa presente che nei documenti citati il costo della manodopera per quanto riguarda le analisi di laboratorio è nullo.



**CALCOLO COSTI MINIMI DELLA MANODOPERA DA NON
ASSOGGETTARE A RIBASSO D'ASTA**

Lavorazioni	Importo lavorazioni	Importo manodopera	% incidenza manodopera
SONDAGGI GEOGNOSTICI			
Sondaggi geognostici a rotazione: impianto cantiere, perforazione, prelievo di campioni indisturbati, installazione piezometri, installazione tubi inclinometrici, riempimento e condizionamento fori di sondaggio.	13 717,92	4801,27	35
PROVE IN SITO			
Trasporto in andata e ritorno delle attrezzature di misura. esecuzione prove penetrometriche Standard penetration test eseguito nel corso di sondaggi a rotazione,	1 153,14	403,60	35
Prove sismiche tipo "Down-hole", Esecuzione di misure di Sismica passiva	3 771,55	2074,35	55
ANALISI DI LABORATORIO			
Analisi granulometrica, determinazione delle caratteristiche generali, prova di taglio diretto .	6 001,70	0	0
TOTALE LAVORI		24 644,31	
TOTALE INCIDENZA MANODOPERA		7 279,22	29,54

QUADRO ECONOMICO

QUADRO RIASSUNTIVO DEI LAVORI			
LAVORI SOGGETTI A RIBASSO			
A	LAVORI DI SONDAGGI ED INDAGINI GEOGNOSTICHE (AL NETTO DEGLI ONERI PER LA SICUREZZA)	€	24 644,31
SOMME NON SOGGETTE A RIBASSO			
B	ONERI DI SICUREZZA	€	1083,78
C	INCIDENZA COSTO MANODOPERA	€	7279,22
	TOTALE SOMME NON SOGGETTE A RIBASSO	€	8 363,00
E	IMPORTO GENERALE LAVORI (E=A+B)	€	25 728,09
SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE			
	I.V.A. 22% (LAVORI)	€	5 660,18
	IMPREVISTI (IVA COMPRESA)	€	1 097,17
	SPESE TECNICHE DI PROGETTAZIONE (2% SULL'IMPORTO LAVORI)	€	514,56
F	TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE	€	7 271,91
G	TOTALE GENERALE (G=E+F)	€	33 000,00

