



CITTA' METROPOLITANA DI PALERMO

Lavori per la ripresa di tratti danneggiati, sistemazione del piano viabile e costruzione delle opere di presidio e corredo

CUP: D57H15000940002

PIANO DELLE INDAGINI STRUTTURALI E GEOTECNICHE



IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
Ing. Gaspare Gucciardi

MANDATARIA



IDROESSE
ENGINEERING

Ing. Alberto Cecchini
Rappresentante legale

MANDANTI



CASONE
ENGINEERING

Ing. Santi Maria Cascone
legale rappresentante e tecnico
incaricato

Geol. Alessio D'Urso
Libero professionista

Arch. Paes. Stefano Mengoli
Libero professionista

Ing. Angelo Bonaccorso
Libero professionista

ELABORATO

Capitolato speciale d'appalto

DATA

SCALA

PI.06

REVISIONE

DATA

AGGIORNAMENTI

CODICE FILE

PI.06 - Capitolato
speciale
d'appalto.pdf

PARTE PRIMA

CAPO PRIMO: OGGETTO E AMMONTARE DELL'APPALTO – RIFERIMENTI NORMATIVI

Art. 1

OGGETTO DELL'APPALTO

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di lavori di indagini strutturali, geologiche e geotecniche necessari per la definizione delle scelte progettuali per il progetto riguardante l'intervento denominato **S.P. 12 di "Contessa": Campofiorito – Contessa Entellina – Bivio Piangipane. Lavori per la ripresa di tratti danneggiati, sistemazione del piano viabile e costruzione di opere di presidio e corredo**, in provincia di Palermo.

Art. 2

IMPORTO DELL'APPALTO E DESCRIZIONE DEI LAVORI

L'importo complessivo dei lavori, al netto degli oneri della sicurezza, ammonta presuntivamente a **euro 56.475,31** (euro cinquantaseimilaquattrocentosettantacinque/31) distinto secondo il seguente schema:

LAVORI A MISURA

| | |
|---|---------------------------|
| 1) Indagini geofisiche e geotecniche | € 56.475,31 |
| 2) Oneri speciali di sicurezza | € <u>5.937,56</u> |
| | Totale € 62.412,87 |
| A detrarre: Incidenza costi della sicurezza | € <u>5.937,56</u> |
| Restano i lavori a base d'asta | € 56.475,31 |

Resta salva comunque la facoltà dell'Amministrazione di apportare variazioni a detti importi parziali nonché all'importo complessivo dell'appalto senza che l'impresa possa avanzare richieste di compensi. I lavori da eseguire consistono principalmente nella esecuzione di indagini geognostiche, geofisiche, e geotecniche in sito e prove di laboratorio propedeutiche agli interventi di ripristino dei tratti danneggiati della SP12, sistemazione del piano viabile e costruzione delle opere di presidio e corredo, nel tratto compreso tra Campofiorito e il Bivio Piangipane.

Art. 3

OSSERVANZA LEGGI, REGOLAMENTI E CAPITOLATO GENERALE

L'appalto è disciplinato dalle leggi e dai regolamenti in materie di opere pubbliche vigenti nella Regione Siciliana per gli Enti Locali ed in particolare:

- Decreto Legislativo 18 aprile 2016, n. 50, di seguito anche “Codice dei Contratti Pubblici”;
- Decreto del Presidente della Repubblica 05 Ottobre 2010, n. 207 recante “Regolamento di attuazione del Decreto Legislativo in materia di lavori pubblici 12/4/2006, n. 163 e successive modificazioni” (limitatamente alle disposizioni non immediatamente abrogate per effetto dell'art. 217, comma 1, lett. u, del D.lgs n.50/2016);
- Decreto Ministeriale 19/4/2000 n. 145, “Regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici, ai sensi dell'art.3, comma 5 della legge 11/2/1994, n. 109, e successive modificazioni”;
- Legge Regionale 12 Luglio 2011, n. 12 nel testo vigente a seguito della L.R. n.8/2016;
- D.P.R.S. n.13/2012 e ss.mm.ii. (nei limiti delle norme di esecuzione della disciplina vigente di cui alla predetta L.R. n.12/2011).

L'impresa è obbligata all'osservanza del D.M. 11.03.1988, alle Istruzioni applicative di cui alle Circolari Min. LL.PP. 24.09.1988 n° 30483 e 9.01.1996 n° 218/24/3, ai Principi e Regole di Applicazione contenute nell'Eurocodice 7 (EN (V) 1997) riguardanti l'Ingegneria Geotecnica, nonché delle leggi e dei regolamenti in vigore riguardanti le assicurazioni e previdenza sociale.

L'impresa è altresì obbligata all'osservanza della Circolare 8 settembre 2010 n° 7618/STC del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti -Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici recante “Criteri per il rilascio dell'autorizzazione ai Laboratori per l'esecuzione e certificazione di prove su terre e rocce di cui all'art. 59 del D.P.R. N° 380/2001”

Inoltre, visto il Comunicato della Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici -Servizio Tecnico Centrale del 06/03/2014, con cui viene chiarito che le autorizzazioni previste dalla

Circolare 8 settembre 2010 n°7619/STC non sono più da considerare cogenti, gli incarichi relativi alle indagini e prove in sito possono essere affidati a soggetti privi di tali autorizzazioni.

- Decreto 14 gennaio 2008: “Norme tecniche per le costruzioni”, NTC 2018;
- Circolare Min. LL.PP. 6 novembre 1967, n. 3797;
- “Raccomandazioni sulla Programmazione ed Esecuzione delle Indagini Geotecniche” pubblicate a cura della Associazione Geotecnica Italiana (A.G.I. 1977)

Art. 4

DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO

Fanno parte del contratto:

- a) il presente Capitolato Speciale di Appalto;
- b) pianta con ubicazione delle indagini;
- c) computo metrico estimativo delle indagini.

L'Amministrazione si riserva di consegnare all'Imprenditore tramite la Direzione dei Lavori, in corso d'opera, nell'ordine ritenuto più opportuno ed in qualsiasi tempo, le modifiche che dovessero occorrere, senza che l'Impresa possa avanzare nessuna richiesta di indennizzi, compensi, etc. motivandola con ritardi nel ricevimento di detti disegni, se non tempestivamente richiesti per iscritto.

Art. 5

CATEGORIE DI LAVORO E SUBAPPALTI

I lavori oggetto del presente appalto, come già specificato all'art. 2, ammontano complessivamente, compresi gli oneri per la sicurezza, IVA esclusa, ad **euro 62.412,87** (euro sessantaduemilaquattrocentododici/87)

La Categoria Generale Prevalente, ex allegato A, ai sensi dell'art. 61 comma 2 - 3 - 4 del D.P.R. 207/2010, è la seguente:

- OS 20B - importo € **62.412,87**

Le opere appartenenti alla categoria generale prevalente e le categorie scorporabili sono subappaltabili secondo quanto previsto dall'art. 49 comma 2 del D.L.vo n. 77/2021 (Decreto Semplificazioni), fermo restando il divieto di cessione dell'appalto, non può essere affidata a terzi l'integrale esecuzione delle prestazioni o lavorazioni oggetto del contratto d'appalto, nonché la prevalente esecuzione delle lavorazioni relative al complesso delle categorie prevalenti e dei contratti

ad alta intensità di manodopera, previsto dall'art. 105 comma 1 del D.L.vo 50/2016 e confermato dall'art.49 comma 1 del D. L.vo 77/2021;

Pur tenendo conto che, in data 27/01/2022 e sino al 31/12/2023, è entrato in vigore l'articolo 29 del D.L. 27 gennaio 2022, n. 4 -(G.U. n.21 del 27.01.2022) cd. "Sostegniter" - rubricato "Disposizioni urgenti in materia di contratti pubblici" che ha introdotto una nuova disciplina in tema di revisione dei prezzi e aggiornamento dei prezziari nei contratti pubblici, valevole per le procedure di gara indette a partire dall'entrata in vigore del provvedimento (27 gennaio 2022), si evidenzia che, il computo metrico estimativo, allegato al presente capitolato d'appalto, non ha tenuto conto né degli aumenti subiti da tutti i materiali negli ultimi mesi, né dell'inasprimento delle condizioni finanziarie globali conseguente all'attuale conflitto che ha determinato ripercussioni economiche su tutti i mercati;

CAPO SECONDO: ONERI DELL'IMPRESA E DISPOSIZIONI RIGUARDANTI L'APPALTO.

Art. 6

OBBLIGHI DELL'IMPRESA

I patti e le condizioni generali che regolano il presente appalto, se non contemplati nel presente capitolato speciale, sono quelli contenuti nelle leggi, regolamenti e Capitolato Generale citati al precedente art. 3 sempre che non siano contrarie alle condizioni stabilite nel presente capitolato; nelle leggi e regolamenti della Regione Siciliana, nonché tutte le leggi e regolamenti in vigore per le assicurazioni sociali, previdenziali e contro gli infortuni sul lavoro degli operai.

Sarà obbligo dell'Impresa di osservare le norme del nuovo codice della strada riguardanti i materiali depositati sulle strade, cioè deve a proprie cure e spese:

- a) comunicare all'Amministrazione il nominativo del Direttore di cantiere e dell'Assistente Tecnico e quelli dei suoi sostituti, nonché il nome di tutto il personale che sarà presente in cantiere;
- b) eseguire i lavori e disporre i materiali con le cautele idonee a mantenere possibile la circolazione e sicuro il transito;
- c) delimitare con opportuni ripari, ben visibili, gli scavi e gli altri lavori intrapresi;
- d) collocare, in caso di sbarramento o deviazione anche parziale del traffico, un numero sufficiente di cavalletti a strisce bianche e rosse;
- e) mantenere costantemente efficienti, durante la notte o in caso di scarsa visibilità, fanali a luce rossa in modo che i lavori, gli scavi intrapresi, i depositi di materiali, i palchi, i cavalletti e gli steccati, che comunque occupassero qualsiasi parte della strada, siano visibili a sufficiente distanza;

Sarà obbligo dell'Impresa di adottare, nella esecuzione dei lavori, le norme stabilite dalle leggi in vigore per la prevenzione degli infortuni sul lavoro ed anche per garantire l'incolumità dei terzi, nonché ogni altro accorgimento per evitare danni ai beni pubblici e privati. L'Impresa, quindi, assume ogni più ampia responsabilità civile e penale nel caso di infortuni e danni a cose e persone; da tale responsabilità si intende pienamente sollevata l'Amm.ne appaltante, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori.

L'Appaltatore si obbliga ad applicare ai lavoratori dipendenti, occupati nei lavori costituenti oggetto del presente contratto, condizioni normative e retributive non inferiori a quelle risultanti dai contratti collettivi di lavoro vigenti nelle località e nei tempi in cui si svolgono i lavori ed a

continuare ad applicare i suddetti contratti collettivi anche dopo la loro scadenza e fino alla loro sostituzione.

L'Appaltatore si obbliga, in particolare, ad osservare le clausole dei contratti collettivi nazionali e provinciali relativi al trattamento economico, per ferie, gratifica natalizia e festività ed a provvedere all'accantonamento degli importi relativi nei modi e nelle forme in essi contratti previsti.

I suddetti obblighi vincolano l'Appaltatore anche nel caso che, lo stesso, non sia aderente alle associazioni stipulanti i contratti collettivi e receda da essi.

Per i fini indicati all'art. 30 del D. Lgs. 50/2016 si opera sull'importo netto progressivo dei lavori una ritenuta dello 0,50 %.

Art. 7

GARANZIE E COPERTURE ASSICURATIVE

L'Esecutore dei Lavori è obbligato a costituire le garanzie ed attivare le coperture assicurative di cui agli artt. 93 – 103 - 104 del D. Lgs. n.50/2016.

Art. 8

EVENTUALI LAVORI NON PREVISTI

Per l'esecuzione di categorie di lavori non previsti si procederà ai sensi dell'art. 106 del D.Lgs n 50/2016.

Art. 9

ANTICIPAZIONE DI SOMME

Si applica il comma 18 dell'art.35 del D.lgs. n.50/2016.

Inoltre, qualora l'Amministrazione chiedesse all'Impresa l'anticipazione di somme per l'acquisto di materiali, trasporti od altro non compresi nell'appalto e per l'esecuzione di opere di cui manca il prezzo, questa è obbligata a provvedervi, con diritto a rimborso, con accredito diretto in contabilità, oltre che della somma anticipata anche dell'interesse del 2 % a ragione d'anno.

Art. 10

ANDAMENTO ED ORDINE DA TENERSI NEI LAVORI

L'Appaltatore svilupperà i lavori nel modo che crederà migliore e di sua convenienza per dargli compiuti nei termini stabiliti, tenendo presenti le particolari disposizioni che la Direzione dei Lavori discrezionalmente darà ai fini della sicurezza del transito o delle esigenze del traffico, nonché di eventuali tempi parziali di ultimazione disposti ai sensi del successivo art. 12.

Art. 11

SORVEGLIANZA, ISPEZIONE DEI LAVORI ED ACCERTAMENTI

L'Amministrazione potrà fare assistere e sorvegliare i lavori da propri incaricati.

Inoltre, è facoltà dell'Amministrazione appaltante di ispezionare a mezzo di propri organi delegati, l'esecuzione dei lavori, di ordinare saggi e prove, di disporre, se necessario, la sospensione dei lavori totale e parziale per il tempo necessario agli accertamenti e l'Impresa ha l'obbligo di prestarsi a tutte le suddette richieste e dovrà, altresì, fornire tutti i chiarimenti ed i mezzi di indagine richiesti senza che questi motivi diano all'Impresa diritto alcuno a speciale compenso.

Tale vigilanza, come la presenza di funzionari incaricati della sorveglianza, non esime l'Impresa dalla responsabilità per la regolare e buona esecuzione dei lavori e da quella dei danni diretti ed indiretti comunque causati.

Art. 12

TEMPO UTILE PER L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI

Il tempo utile per l'ultimazione del complesso dei lavori resta fissato in giorni **60 (sessanta)** consecutivi e continui decorrenti dalla data del verbale di consegna delle attività di indagine. La consegna dei lavori sarà effettuata come previsto dalla normativa vigente.

L'inizio concreto dei lavori dovrà avvenire entro e non oltre gg. **15 (quindici)** dalla data del verbale di consegna, previo avviso alla stazione appaltante. In caso di ritardo sarà applicata una penale giornaliera pari allo 0,2 % dell'ammontare netto contrattuale.

Le sospensioni e le riprese dei lavori restano regolamentate dall'art.107 del D.Lgs. 50/16 e dall'art. 24 del Capitolato Generale di Appalto.

Nel caso di ritardo nell'ultimazione dei lavori sul termine come sopra stabilito, verrà applicata una penale pari allo 0,5 % dell'ammontare netto contrattuale per ogni giorno di ritardo.

Art. 13

TEMPI PARZIALI PER ULTIMAZIONE DI PARTITE DI LAVORI

In corso d'opera la Direzione dei Lavori, per motivi di urgenza ai fini del traffico sulle strade, potrà disporre tempi parziali di ultimazione per determinate partite di lavori.

Il tempo utile parziale per la loro ultimazione verrà fissato in giornate successive e continue a decorrere dalla data della ricezione della comunicazione che la Direzione dei Lavori farà all'Impresa con disposizione di servizio scritta.

L'ultimazione di ciascuna partita di lavoro di cui è stato disposto il tempo parziale di esecuzione dovrà essere comunicata alla Direzione dei Lavori per iscritto dall'Impresa e verrà accertata in contraddittorio.

Ogni giorno di ritardo sul tempo di ultimazione parziale comporterà una penale pari allo 0,2 % dell'ammontare netto contrattuale.

L'esecuzione di partite di lavoro in tempi parziali non potrà in nessun caso costituire motivo di richiesta di indennizzo o compenso di alcun genere da parte dell'Impresa.

Art. 14

ONERI ED OBBLIGHI SPECIALI DELLO APPALTATORE

Oltre agli obblighi di cui agli artt. precedenti del citato Capitolato Generale dello Stato e quelli specificati nel presente Capitolato, l'Appaltatore è tenuto, a sua cura e spese:

- Al pagamento delle spese contrattuali e di segreteria;
- Al pagamento della tassa di registro e bollo;
- Al rimborso delle spese sostenute dalla Stazione Appaltante per la pubblicazione sui quotidiani degli avvisi e dei bandi di gara entro al termine di gg. 60 ai sensi del D.M. Ministero dell'Infrastrutture di cui all'art. 73, comma 4, D.lgs 50/2016 (art. 5e art. 6);
- Alla provvista degli strumenti, attrezzi, materiali, personale e canneggiatori necessari per tracciamenti, esplorazioni, misurazioni dei lavori, studi di opere d'arte, rilevamenti e controlli e tracciamenti occorrenti per le operazioni di esproprio, durante l'esecuzione dei lavori e per le opere di collaudo;
- ad utilizzare tutte le apparecchiature ritenute necessarie dalla stessa Impresa, per ottenere i risultati prefissati. Qualora le apparecchiature o le attrezzature necessarie ad ottenere campioni indisturbati utili per ricavare in laboratorio le caratteristiche geotecniche richieste nell'elenco prezzi, a insindacabile giudizio della Direzione dei lavori, non fossero giudicate idonee, l'Impresa è tenuta a fornire le attrezzature richieste dalla stessa Direzione, senza diritto a compensi di sorta;
- assicurare la presenza continua in cantiere di un proprio tecnico specializzato al fine di predisporre il rilievo dei sondaggi, registrare i risultati delle prove, ecc..;
- a mantenere i macchinari e i mezzi d'opera all'interno del cantiere, senza un loro allontanamento provvisorio o sostituzione;
- a garantire un adeguato servizio di sorveglianza e a sopportare ogni altro onere che non sia esplicitamente posto a carico dell'Amministrazione nei documenti di controllo;
- a garantire un'adeguata copertura assicurativa estesa anche ai danni alle proprie attrezzature, ai lavori ed al personale, dovuti fra l'altro anche a calamità naturali e ad atti vandalici o delittuosi;

- a provvedere agli impianti e spostamenti di cantiere;
- ad adottare nel compimento di tutte le indagini, dei procedimenti e delle cautele necessarie a garantire l'incolumità degli operai, delle persone e dei terzi, nonché ad evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nelle vigenti norme in materia di prevenzioni infortuni; con ogni più ampia responsabilità in caso di infortuni a carico dell'appaltatore, restandone sollevati la Stazione appaltante, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza delle indagini;
- a riparare i danni, dipendenti anche da forza maggiore, che si verificassero nel corso dell'espletamento del servizio agli attrezzi e a tutte le opere provvisoriale;
- all'accesso, ivi compreso il disbrigo delle pratiche nonché gli oneri e costi comunque connessi, mantenendo il passaggio di vie di accesso di servitù, di servizi vari, sia essi pubblici che privati, nel caso che questi interferissero con lo svolgimento delle indagini previste; rimanendo, con ciò, l'Esecutore, unico responsabile di ogni eventuale danno o conseguenza che venisse arrecata a terzi in congruenza dell'esecuzione delle indagini o dell'accesso delle attrezzature sui punti di indagine; sollevando, pertanto, da ogni responsabilità sia l'Amministrazione che i suoi rappresentanti;
- ad installare delle recinzioni e della relativa eventuale segnaletica diurna e notturna nonché la custodia degli impianti e delle attrezzature, affinché le indagini vengano eseguite in sicurezza, sollevando l'Amministrazione da ogni responsabilità derivante da eventuali incidenti e danni subiti;
- al pagamento delle spese per la produzione, inerente le indagini, di grafici, disegni, fotografie, etc... ogni qualvolta il direttore per l'esecuzione ne facesse espressamente richiesta;
- alla spedizione dei campioni al Laboratorio Geotecnico abilitato, fornito di concessione e certificazione per l'esecuzione delle prove geotecniche sui terreni e sulle rocce.

Sono, altresì, a carico dell'Esecutore e compensati con i prezzi di elenco gli oneri seguenti:

- l'accertamento che nei punti interessati dalle indagini non siano presenti impianti tecnologici. Del loro eventuale danneggiamento l'appaltatore sarà l'unico responsabile e ne dovrà curare il ripristino a proprie spese;
- l'apertura di tracce, le demolizioni, i ripristini e quant'altro occorre per la corretta e completa esecuzione delle indagini;
- lo sgombero e la pulizia dei luoghi di indagine entro una settimana dall'ultimazione delle stesse, con la rimozione di tutti i materiali residuali, i mezzi d'opera e le attrezzature;
- a non rimuovere la trivella o la sonda dal foro prima che la Direzione dei lavori ne abbia effettuata la misura della profondità, che dovrà avvenire contestualmente non appena ultimato il foro, previo preavviso da parte dell'impresa di almeno 2 ore (due ore);
- a sospendere tempestivamente la posa di strumentazione o l'esecuzione delle prove quando, nel corso della lavorazione o delle prove, si verificano o si manifestino, oggettivamente, condizioni impreviste o anomale. In tali circostanze, l'Esecutore, è tenuto ad interrompere l'attività di indagine anche senza ordine specifico, avvisando nel più breve tempo possibile il direttore per l'esecuzione e mantenendo sospese le attività almeno per un giorno dalla data di comunicazione, in attesa delle correlate disposizioni. In caso di inadempimento, ove ciò comportasse l'impossibilità di utilizzare i risultati di indagine, quelle a ciò relative non saranno pagate.

- a non approfondire il foro oltre la profondità prevista in progetto senza precisa autorizzazione scritta della Direzione dei lavori;
- a comunicare alla Direzione dei lavori, o al termine delle operazioni, lo stato d'avanzamento del sondaggio mediante appositi bollettini, i quali dovranno indicare:
la denominazione del pozzo o foro e le coordinate di riferimento a due o più capisaldi piano altimetrici indicati dalla Direzione dei lavori, posti a distanza non superiore a ml. 50 dalla trivellazione da eseguire;
- la data di inizio della perforazione;
- i diametri del foro;
- la natura dei successivi strati attraversati, precisando tutte le variazioni di litologia, granulometria o consistenza;
- le eventuali perdite di circolazione dei fluidi di perforazione, le quote delle falde acquifere rilevate al mattino prima dell'inizio lavori e alla sera ultimati gli stessi.
- la profondità raggiunta giornalmente ed a fine foro;
- ogni altra indicazione necessaria, affinché si abbia una chiara visione degli strati, della loro natura e della loro reciproca successione e giacenza;
- a fornire alla Direzione dei lavori, dopo il completamento degli stessi, in quattro copie tutti i profili rappresentanti in scala la stratigrafia rilevata nel sondaggio.
- Il profilo del foro di sondaggio dovrà essere disegnato su appositi moduli divisi in colonne nelle quali dovranno essere riportati i seguenti dati:
 - spessore degli strati incontrati nel sondaggio;
 - profondità progressiva;
 - scala grafica;
 - rappresentazione simbolica della natura dei terreni incontrati;
 - descrizione della natura dei terreni incontrati;
 - diametro del foro, specificando se l'avanzamento è a percussione o a rotazione;
 - la quota di prelievo dei campioni indisturbati e rimaneggiati e delle eventuali prove eseguite durante il corso della perforazione;
 - le eventuali indicazioni relative a strumentazioni geotecniche installate nel foro;
 - indicazioni sulle falde d'acqua eventualmente rilevate;
- a fornire per le operazioni di consegna, di controllo e per le misure finali, gli strumenti ed il personale adatti allo scopo;
a provvedere:
 - a) alla fornitura di sacchetti di plastica per la conservazione dei campioni rimaneggiati.
 - b) alla fornitura dei contenitori per i campioni indisturbati.
 - c) alla spedizione dei campioni al Laboratorio Geotecnico abilitato, fornito di concessione e certificazione per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni, secondo le istruzioni che verranno impartite dalla Direzione dei lavori. L'esecuzione delle prove geotecniche sui campioni prelevati, infatti, devono essere eseguite da laboratori di geotecnica per i terreni, iscritti nell'elenco dei Laboratori Autorizzati dal competente organo ministeriale, in possesso di concessione e certificazione, secondo le disposizioni di cui all'art.8 del D.P.R. 246/93, e delle indicazioni riportate nella Circolare 349/STC del 16 dicembre 1999.
- a fornire, durante le operazioni di esecuzione delle prove geofisiche, copia dei dati acquisiti

- secondo indicazioni fornite al momento dalla Direzione dei lavori;
- al tracciamento delle opere secondo il progetto e con le norme e disposizioni che impartirà la Direzione dei Lavori;
 - a provvedere ad ogni eventuale occupazione temporanea di aree adiacenti ai lavori per qualsiasi causa;
 - a provvedere al taglio di alberi, estirpazione di ceppaie, arbusti e simili occorrenti per i tracciamenti e l'esecuzione di scavi, rinterrì e qualsiasi lavorazioni o comunque necessari;
 - all'esecuzione e mantenimento di passaggi provvisori, anche privati, per assicurare il transito anche attraverso il cantiere;
 - a curare la custodia ed apporre le difese e le segnalazioni nelle zone ove esistano dei pericoli;
 - a dare al personale della Direzione dei Lavori la facoltà di accedere, in qualsiasi momento, nei cantieri e nelle officine di produzione e lavorazione dei materiali da impiegare nei lavori in oggetto per eseguirvi tutte le prove ed i controlli previsti nel presente Capitolato e nelle leggi vigenti, sostenendo sempre le spese per la mano d'opera specializzata e per esami chimici e fisici che il suddetto personale ritenesse di fare e di far dare ad Enti e persone di sua scelta;
 - a provvedere a tutti gli obblighi per la sicurezza del transito stabiliti nel precedente art. 6 comprese le segnalazioni notturne e diurne mediante apposizioni di cartelli e fanali nei tratti stradali interessati dai lavori e ciò con l'uso di targhe e cartelli regolamentari, ovvero secondo le particolari indicazioni della Direzione e comunque sotto l'osservanza delle norme di Polizia Stradale di cui al Codice della Strada e le norme vigenti in materia; i cartelli apposti sulla strada debbono essere in Scotchilite per la visibilità notturna;
 - all'allontanamento delle acque superficiali o di infiltrazione non sorgive concorrenti nei cavi e l'esecuzione di opere provvisionali per lo scolo e la deviazione preventiva di esse dalla sede stradale e dalle opere;
 - al risarcimento degli eventuali danni che fossero arrecati a proprietà pubbliche o private lasciando liberi ed indenni l'Amministrazione ed il suo personale;
 - a tenere pronti all'impiego il personale ed i mezzi occorrenti per gli interventi di cui ai precedenti artt. 8 e 12;
 - ad adempiere a tutti gli altri oneri di cui al presente Capitolato Speciale, anche quando non sia espresso che essi oneri ricadono a carico dell'appaltatore;
 - ad installare, a sua cura e spese, nella sede dei lavori e precisamente nelle località indicate dalla Direzione dei Lavori, due tabelle in lamiera di acciaio o in masonite, aventi dimensioni non inferiori a ml 1,00 (larghezza) per ml 2,00 (altezza) (C.M. 1 giugno 1990, n.1729/UL). Le tabelle dovranno succintamente contenere almeno le seguenti indicazioni: denominazione dell'opera; importo dei lavori; stazione appaltante; denominazione dell'impresa esecutrice; Direzione Lavori. In mancanza di tale adempimento all'impresa sarà applicata una penale di € **250,00** (Euro duecentocinquanta/00);
 - a presentare, ai fini dell'emissione dei mandati di pagamento, regolare fattura telematica per l'importo da corrispondere, oltre I.V.A., redatta in conformità alle disposizioni vigenti.
 - Ad ottemperare a quanto disposto dai commi 7 e 8 dell'art. 18 della Legge n. 55 del 19/3/1990 e successive modifiche ed integrazioni;
 - a presentare, prima dell'inizio dei lavori, un programma esecutivo, anche indipendente dal

cronoprogramma di cui all'art. 40 del Regolamento D.P.R. n. 207/2010, nel quale sono riportate, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo dell'avanzamento lavori;

I su elencati oneri ed obblighi sono compensati con l'applicazione dei singoli prezzi di elenco.

Art. 15

SICUREZZA

Ai sensi e per gli effetti del D. Leg.vo 81/2008, il committente ha l'obbligo di provvedere alla predisposizione del Piano di Sicurezza del cantiere.

L'Appaltatore avrà l'obbligo, entro trenta giorni dall'aggiudicazione e comunque prima della consegna dei lavori, di redigere e consegnare all'Amministrazione:

1. Eventuali proposte integrative del Piano di Sicurezza;
2. Un Piano Operativo di Sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori, da considerare come piano complementare di dettaglio dei piani di cui al punto 1) o del piano di sicurezza sostitutivo.

Tutti i piani superiormente individuati faranno parte del contratto di appalto o di concessione. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi, da parte dell'appaltatore (o del concessionario) previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiranno causa di risoluzione del contratto.

L'Appaltatore, prima dell'inizio dei lavori ovvero in corso d'opera, potrà presentare al Coordinatore per l'esecuzione proposte di modifiche od integrazioni al piano od ai piani trasmessi, per esigenze di adeguamento tecnologico o di rispetto di eventuali norme disattese. Esso inoltre, durante l'esecuzione dell'opera, osserverà le misure generali di tutela di cui all'art. 15 del D. Lgs n. 81/2008 e curerà in particolare gli aspetti e le incombenze di cui all'art. 95 del D. Lgs n. 81/2008.

Infine, l'Appaltatore dovrà tenere in cantiere copia della notifica preliminare di cui all'art. 99 del D. Lgs n. 81/2008 e trasmetterà il Piano di Sicurezza alle imprese esecutrici ed ai lavoratori autonomi (art. 101 del D. Lgs. 81/2008).

I piani di sicurezza di cui sopra sono messi a disposizione delle autorità competenti preposte alle verifiche ispettive di controllo dei cantieri.

L'Appaltatore rimane inoltre obbligato ad osservare e fare osservare tutte le vigenti norme di carattere generale e le prescrizioni degli infortuni sul lavoro ed è rigorosamente tenuto a rispettare e far rispettare da tutto il personale le disposizioni di legge in materie.

Art. 16

DISPOSIZIONI COMUNI AI VARI LAVORI

Tutti i lavori dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte, con materiali e magisteri appropriati e rispondenti alla specie di lavori che si richiedono ed alla loro destinazione.

Avranno le precise forme e dimensioni ed il grado di lavorazione che sono e saranno prescritti e soddisferanno alle condizioni generali e speciali indicate nel presente Capitolato Speciale ed a tutte le altre indicazioni e suggerimenti che nei singoli casi saranno dati dalla Direzione dei Lavori.

L'Impresa sarà obbligata, a tutte sue spese, a rifare quelle riparazioni e quelle parti di opere che per cause qualsiasi avessero cattiva o mediocre riuscita e non rispondessero alle condizioni stabilite nel presente capitolato e disposte dalla Direzione dei Lavori.

Non verranno né contabilizzati né pagati i lavori, materiali, magisteri più accurati, migliori ed eccedenti di quanto occorra ancorché le opere possano ricevere dai medesimi miglioramenti, vantaggi statici ed estetici ed anche economici.

Per norma generale ed invariabile, resta convenuto e stabilito contrattualmente che nel prezzo dei lavori si intendono sempre compensati e compresi senza eccezione, ogni spesa principale e provvisoria, ogni spesa per dazi, ogni fornitura, ogni consumo, la intera mano d'opera, ogni trasporto, ogni lavorazione ed ogni magistero per dare il tutto ultimato nel modo prescritto anche quando non sia esplicitamente dichiarato negli articoli del presente Capitolato Speciale.

Art. 17

DANNI DI FORZA MAGGIORE

- 1 L'esecutore non può pretendere compensi per danni alle opere o provviste se non in casi di forza maggiore e nei limiti consentiti dal contratto.
2. Nel caso di danni causati da forza maggiore l'esecutore ne fa denuncia al direttore dei lavori entro cinque giorni da quello dell'evento, a pena di decadenza dal diritto al risarcimento.

3. L'esecutore non può sospendere o rallentare l'esecuzione dei lavori, tranne in quelle parti per le quali lo stato delle cose debba rimanere inalterato sino a che non sia eseguito l'accertamento dei fatti.
4. Appena ricevuta la denuncia di cui al comma 2, il direttore dei lavori procede, redigendone processo verbale alla presenza dell'esecutore, all'accertamento:
 - a) dello stato delle cose dopo il danno, rapportandole allo stato precedente;
 - b) delle cause dei danni, precisando l'eventuale causa di forza maggiore;
 - c) della eventuale negligenza, indicandone il responsabile;
 - d) dell'osservanza o meno delle regole dell'arte e delle prescrizioni del direttore dei lavori;
 - e) dell'eventuale omissione delle cautele necessarie a prevenire i danni;al fine di determinare il risarcimento al quale può avere diritto l'esecutore stesso.
5. Nessun indennizzo è dovuto quando a determinare il danno abbia concorso la colpa dell'esecutore o delle persone delle quali esso è tenuto a rispondere.

Art. 18

CONTO FINALE E COLLAUDO O CERTIFICATO DI REGOLARE ESECUZIONE

Non appena avvenuta l'ultimazione dei lavori l'imprenditore informerà per iscritto la Direzione dei Lavori che, previa le necessarie constatazioni in contraddittorio, emetterà subito il prescritto certificato.

Il Direttore dei Lavori compila il conto finale e lo trasmette al Responsabile del Procedimento entro due mesi dalla ultimazione accertata come sopra.

Il Responsabile del Procedimento provvede a tutto quanto previsto dal Regolamento nelle parti ancora vigenti, approvato con D.P.R. n. 207/2010, e trasmette tutti gli atti necessari all'Organo di Collaudo entro il quarto mese dalla ultimazione dei lavori.

A prescindere dai collaudi parziali, in corso d'opera, che possono essere disposti dall'Amministrazione, le operazioni di collaudo devono essere portati a compimento nel termine di sei mesi dalla ultimazione dei lavori con l'emissione del relativo certificato.

Il certificato di collaudo, redatto secondo le modalità di cui all'art. 229 del Regolamento, avrà carattere provvisorio ed assumerà carattere definitivo decorsi due anni dalla data della relativa emissione.

Decorsi i due anni, il collaudo si intenderà approvato ancorché l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro due mesi dalla scadenza del suddetto termine.

Nell'arco di tale periodo l'Appaltatore è tenuto alla garanzia per le difformità ed i vizi dell'opera, indipendentemente dalla intervenuta liquidazione del saldo.

L'Appaltatore, a propria cura e spesa, mette a disposizione dell'organo di collaudo gli operai e i mezzi d'opera necessari ad eseguire le operazioni di riscontro, le esplorazioni, gli scandagli, gli esperimenti, compreso quanto necessario al collaudo statico.

Art. 19

PAGAMENTI IN ACCONTO E RATA DI SALDO SVINCOLO DELLA CAUZIONE

All'Appaltatore non saranno corrisposti pagamenti in acconto ma sarà corrisposto l'intero importo contrattuale dopo l'accertamento dell'avvenuta ultimazione dei lavori e la consegna dei certificati di prova.

Allo svincolo della cauzione ed al pagamento della rata di saldo si provvederà dopo l'emissione del certificato di collaudo provvisorio ovvero del certificato di regolare esecuzione nei tempi e con le modalità di cui all'art. 235 del Regolamento ancora vigente.

In qualunque caso di decadenza o di cessazione della carica di amministratore, anche se la decadenza o cassazione avvenga ope legis o per l'atto previsto dallo statuto sociale e sia pubblicata nei modi di legge, la società imprenditrice deve tempestivamente darne comunicazione all'Amministrazione appaltante, in difetto della quale l'Amministrazione non assume alcuna responsabilità per i pagamenti effettuati o da effettuare.

Art. 20

RISOLUZIONE DELLE CONTROVERSIE

Qualora insorgano controversie durante il corso dei lavori, trovano applicazione le leggi ed i regolamenti in vigore.

Art. 21

PREZZI UNITARI

Il fatto che l'Impresa abbia concorso all'appalto ed abbia firmato il contratto, costituisce esplicita dichiarazione che essa ha preso conoscenza dei lavori da eseguire, dei luoghi ove essi si svolgono, dei luoghi di prelevamento dell'acqua occorrente per i lavori e per gli operai, delle distanze di trasporto e delle difficoltà esistenti per accedere ai vari luoghi di prelevamento e di lavoro e che quindi i prezzi comprendono:

- a) Per i materiali ogni spesa per fornitura, trasporto, dazi doganali, cali, perdite, sprechi, indennità di cave, di passaggio etc. per darli pronti all'impiego a piè d'opera per qualsiasi punto di lavoro;
- b) Per gli operai e mezzi d'opera ogni spesa per fornire i medesimi di attrezzi ed utensili del

mestiere;

- c) Per i noli ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari ed ogni loro accessorio, pronti all'uso;
- d) Per i lavori a misura ed a corpo, se previsti, tutte le spese per provviste occorrenti per la loro lavorazione e per il loro impiego in modo da dare le opere compiute a perfetta regola d'arte, indipendentemente se le singole lavorazioni possano essere eseguite con mezzi meccanici ovvero debbano essere eseguiti parzialmente o totalmente a mano.

PARTE SECONDA

CAPO TERZO: **DISPOSIZIONI GENERALI E NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI**

Art. 22

L'Appaltatore dovrà eseguire i sondaggi e le prove geofisiche con l'impiego di attrezzature di ultima generazione adeguate alla natura del lavoro garantendo la presenza continua di un assistente tecnico e con personale specializzato ed in numero sufficiente per completare i lavori entro il termine contrattuale.

Considerati i litotipi presenti e la presenza di falda acquifera la perforatrice idraulica da utilizzare per la realizzazione dei sondaggi geognostici (Trivella) dovrà essere dotata di rotopercolazione.

Il posizionamento planimetrico del sondaggio e delle prove geofisiche da eseguire sarà effettuato dai progettisti. Sarà cura dell'Appaltatore individuare i punti sul terreno e mantenere i segnali predisposti ed i capisaldi topografici di appoggio.

Le piste di accesso alle singole postazioni e le piazzole sono a carico dell'Appaltatore così come: la sistemazione finale del terreno compreso lo spostamento dei serbatoi di decantazione fanghi, lo smaltimento dei residui compresi i fluidi di perforazione.

L'Appaltatore è tenuto ad eseguire i lavori senza arrecare danni dovuti a conduzione impropria del lavoro.

E' a carico dell'Appaltatore il trasporto, la conservazione e successiva rimozione delle cassette catalogatrici contenenti le carote estratte nel corso della perforazione che dovranno essere, al termine della stessa, trasportate e conservate per tutta il periodo dei lavori in un apposito riparo, in un sito prossimale all'area dei lavori, non accessibile da esterni, protette dal sole e dalle intemperie, e disposte in maniera tale da renderle facilmente ispezionabili dalla Direzione dei lavori.

L'Appaltatore dovrà redigere giornalmente un rapporto dei lavori eseguiti che comprenda le dettagliate colonne stratigrafiche, i dati e le misure relative alle prove in situ ed al prelevamento dei campioni e la descrizione di elementi di particolare interesse quali: perdita di acque di perforazione, presenza di cavità ecc. e consegnarlo firmato alla Direzione dei lavori ogni settimana.

Qualora le percentuali di recupero del carotaggio continuo fossero inferiori a quelle indicate nella relazione tecnica l'Amministrazione a suo insindacabile giudizio può richiedere la ripetizione del sondaggio fino alla quota raggiunta senza che per questo l'Appaltatore possa pretendere nessun compenso.

Art. 23

MODALITA' E TECNOLOGIE D'ESECUZIONE DELLE INDAGINI

Si farà riferimento, oltre a quanto sotto riportato, al D. M. 11/03/1988 ed alle indicazioni contenute nell'Elenco Prezzi ed alle prescrizioni impartite dalla Direzione dei lavori.

A) PROSPEZIONI MECCANICHE

art. 1 - INSTALLAZIONE DELL'ATTREZZATURA SU CIASCUN PUNTO DI PERFORAZIONE

Nel compenso per l'installazione dell'attrezzatura verrà compresa anche la formazione di una piazzola di dimensioni adeguate a quelle della macchina che si intende utilizzare, all'eventuale scavo per la formazione delle vasche per il recupero dei fanghi bentonici, alla stesura di opportune tubazioni e manichette per

l'approvvigionamento diretto da acquedotto od altra sorgente d'acqua in un raggio massimo di mt. 50 e con un dislivello di mt. 10,00, al suo piazzamento sulla verticale dei fori da eseguire.

Stabilizzazione del foro durante l'esecuzione della perforazione necessaria ad assicurare la stabilità delle pareti e del fondo del foro, arrecando il minimo disturbo al terreno.

art. 2 - PERFORAZIONE A CAROTAGGIO CONTINUO

Le modalità di perforazione ed il diametro del foro sarà tale da rendere minimo il disturbo dei terreni attraversati e da consentire il prelievo di campioni rappresentativi di terreno rimaneggiato ed indisturbato.

Il diametro del foro di sondaggio sarà non minore di 100 mm. e non maggiore di 120 mm.

Le pareti del foro saranno sostenute, secondo le esigenze, da normali fluidi di circolazione o rivestimenti provvisori e le perforazioni saranno eseguite mediante l'uso di carotieri semplici o doppi provvisti di corone al Widia e comunque adeguati al prelievo di carote utili da conferire al laboratorio geotecnico.

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

Rilievo Stratigrafico

Nel corso della perforazione, che dovrà essere eseguita in modo tale da arrecare il minor disturbo possibile al materiale estratto, verrà rilevata la stratigrafia del terreno attraversato; nella scheda

compariranno (oltre agli elementi relativi ai campionamenti ed alle prove in sito elencate successivamente), le seguenti notazioni:

- Data di perforazione;
- Metodo di perforazione
- Attrezzatura impiegata;
- Diametro di perforazione;
- Descrizione dei singoli strati attraversati, comprendente per terreni coesivi e granulari:
 - 1) colore/i prevalente/i della formazione;
 - 2) composizione granulometrica approssimata, nei termini correnti (trovanti, ciottoli, ghiaia, sabbia, limo, argilla), indicando il diametro .max della ghiaia, elencando per prima la frazione prevalente e di seguito le eventuali altre frazioni in ordine d'importanza percentuale;
 - 3) caratteristiche di consistenza (terreni coesivi) nei termini (molle, plastico, compatto, molto compatto) correnti relativi a valori di "pocket penetrometer" e "vane", misurati sulla carota appena estratta previa scortecciatura;
 - 4) Caratteristiche di addensamento (terreni non coesivi) nei termini usuali (sciolto, mediamente addensato, addensato);
 - 5) Presenza di sostanze organiche o torbe, fossili, legno, calcinacci, ecc.;
 - 6) grado di arrotondamento e/o di appiattimento e natura di ghiaie e ciottoli;
 - 7) grado di uniformità dei materiali non coesivi (ben gradato, uniforme).

Registrazioni particolari in corso di perforazione

Oltre alla registrazione della stratigrafia, il responsabile di cantiere annoterà sinteticamente, nella documentazione provvisoria del lavoro, ogni notizia utile o interessante:

- velocità di avanzamento;
- perdite di fluido di circolazione;
- rifluimenti in colonna;
- perdite di carota;
- vuoti;

Rilievo della falda

Nel corso della perforazione sarà rilevato in forma sistematica il livello della falda nel foro.

Le misure saranno eseguite in particolare prima e dopo ogni interruzione del lavoro (sera, mattina, altre pause) con annotazione di quanto segue:

- livello acqua nel foro rispetto al piano campagna;
- quota del fondo foro;

- quota della scarpa del rivestimento; - data ed ora della misura.

Tali annotazioni devono comparire anche nella documentazione definitiva di lavoro.

I sondaggi saranno valutati a metro lineare di foro, eseguito nel tipo di terreno o roccia descritto nella corrispondente voce di prezzo presente nell'elenco regionale dei prezzi per lavori edili, impianti tecnologici, infrastrutture a rete, lavori stradali ed impianti sportivi vigente

Cassette catalogatrici

Le carote estratte nel corso della perforazione saranno sistemate in apposite cassette catalogatrici (in legno, metallo o plastica), munite di scomparti divisori e coperchio apribile a cerniera.

Sul fondo di ogni scomparto sarà posto un foglio di plastica trasparente di dimensioni tali da poter essere rivoltato a proteggere la carota, una volta sistemata.

Le carote coesive verranno scortecciate, le lapidee lavate. Dei setti separatori suddivideranno i recuperi delle singole manovre, recando indicate le quote rispetto al p.c. Per ogni cassetta dovranno essere eseguite due fotografie ad alta definizione e a colori con angolazioni diverse, una perpendicolare e l'altra obliqua, in modo da individuare in maniera ottimale le variazioni litologiche. Nelle foto dovrà essere ben visibile l'etichetta dove sono apposte le indicazioni riguardanti il cantiere, il sondaggio e le quote di riferimento ed un metro per i riferimenti di scala. Le fotografie effettuate saranno consegnate in originale oppure, se realizzate con macchina fotografica digitale, su supporto magnetico e dovranno essere allegate nella relazione illustrativa finale. I carotaggi contenuti nelle cassette catalogatrici dovranno essere tempestivamente trasportati e conservati in ambienti riparati dalle intemperie secondo le direttive della D.L.

art. 3 - PRELIEVO DI CAMPIONI DI TIPO INDISTURBATO

Il prelievo di campioni di terreno indisturbato potrà essere effettuato negli strati coesivi (limo sabbiosi - limi - argille) durante l'esecuzione dei sondaggi secondo le indicazioni della D.L. 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 Ostemberg per terreni a debole consistenza, ad altri particolari campionatori. Per il mancato o inadeguato uso del campionatore necessario al prelievo dei campioni indisturbati utili per determinare, in laboratorio geotecnico, i parametri fisico tecnici per la redazione dei calcoli strutturali, non si darà luogo al pagamento dell'intera attività geognostica commissionata all'Impresa, poiché i dati di laboratorio geotecnico sono prevalenti rispetto agli altri già noti.

I contenitori o fustelle potranno essere di plastica o di acciaio (inox, plastificato o zincato) a seconda del tipo di campionatore usato, e dovranno risultare in ottimo stato di conservazione prima di poter essere usate per il prelievo; esse dovranno avere le seguenti dimensioni:

- . int. = 75 - 95 mm.
- spessore: 2 - 3 mm.
- lunghezza utile: 60 - 90 cm.

Dette fustelle potranno essere restituite integre all'impresa dopo l'esecuzione delle prove di laboratorio.

In linea di massima il diametro dei campioni indisturbati sarà compreso fra 70 e 95 mm.

I prelievi saranno eseguiti dopo aver pulito il fondo del foro da eventuali detriti ed i campioni verranno sigillati subito dopo il prelievo con paraffina fusa o tappi particolari e contraddistinti con opportuna etichetta indelebile riportante 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.

Indicazioni sui campioni prelevati

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

- 1) cantiere;
- 2) numero del sondaggio;
- 3) numero del campione;
- 4) profondità di prelievo;
- 5) tipo di campionatore impiegato;
- 6) data di prelievo;
- 7) parte alta.

Il numero del campione, il tipo di campionatore usato ed il metodo di prelievo devono essere riportati sulla stratigrafia alla relativa quota, questi dati devono essere riportati anche nel caso di prelievi non riusciti.

Imballaggio e trasporto dei campioni

I campioni destinati al laboratorio saranno sistemati verticalmente e nel senso naturale in cassette appositamente costruite, con adeguati separatori ed imbottiture alle estremità, onde assorbire le vibrazioni del trasporto.

Le cassette andranno collocate in un locale idoneo a proteggerle dal sole e dalle intemperie, fino al momento della spedizione.

Le cassette dovranno contenere un massimo di 8 fustelle, onde facilitarne il maneggio; saranno dotate di coperchio e maniglie. Sul coperchio s'indicherà la parte alta.

Il trasporto, a carico della Ditta, verrà effettuato con tutte le precauzioni necessarie per evitare il danneggiamento dei campioni sotto la diretta responsabilità della Ditta secondo le indicazioni della D.L.

Il numero dei campioni prelevati potrà essere suscettibile di variazioni, rispetto a quanto previsto, in conseguenza della natura dei terreni oggetto dell'indagine. In particolare, si sottolinea che le prove di taglio diretto e le prove dinamiche verranno realizzate solo ed esclusivamente su campioni indisturbati.

Il prezzo per il numero dei campioni prelevati è stato calcolato sulla base della voce di prezzo presente nell'elenco regionale dei prezzi per lavori edili in vigore.

art. 4 – PRELIEVO DI CAMPIONI DI TIPO RIMANEGGIATO

Il prelievo di campioni di terreno rimaneggiato potrà essere effettuato negli strati di terreno incoerenti durante l'esecuzione dei sondaggi.

Una prova di laboratorio da compiere su questo tipo di campione sarà il contenuto di acqua; per questo si renderà necessario isolare opportunamente il campione prelevato con della paraffina per evitare così fuoriuscite di acqua.

Il numero dei campioni prelevati potrà essere suscettibile di variazioni, rispetto a quanto previsto, in conseguenza della natura dei terreni oggetto dell'indagine.

Il prezzo per il numero dei campioni prelevati è stato calcolato sulla base della voce di prezzo presente nell'elenco regionale dei prezzi per lavori edili, in vigore.

art. 5 – PROVE DI PERMEABILITÀ IN FORO

PROVA DI IMMISSIONE. Tale tipo di prova è richiesta per la determinazione della permeabilità dei terreni a fondo foro indipendentemente dalla sua posizione rispetto alla falda. Poiché queste prove sono eseguite durante le trivellazioni, la DLL, sulla base di una preliminare conoscenza della successione litostratigrafica, potrà disporre all'Impresa di eseguire le prove a diversa profondità e/o alla fine della perforazione. Per l'esecuzione delle prove puntuali i fori dovranno essere rivestiti fino alla quota di prova. Prima di iniziare la prova l'Appaltatore dovrà accuratamente effettuare la pulizia del fondo foro con getto d'acqua pulita. Le prove al di sopra del livello della falda dovranno essere effettuate sempre

per immissione d'acqua, a carico costante o a carico variabile. Al di sotto del livello freatico le prove potranno, invece, essere effettuate, secondo le disposizioni della DLL, mediante emungimento, misurando la velocità di abbassamento (prova di abbassamento). Per terreni sciolti o facilmente rifluibili, l'Appaltatore, dopo avere effettuato il rivestimento di tutto il foro di sondaggio con tubo metallico o in PVC e la pulitura del fondo foro, sistemerà sul fondo stesso e per un'altezza non superiore a cm 100 un filtro costituito da materiale a granulometria adatta. Su tale filtro sarà appoggiata la tubazione di prova metallica di diametro medio di 35-40 mm operando il contemporaneo sfilamento del tubo di rivestimento per un'altezza pari all'80% dell'altezza del filtro. Tra il tubo di rivestimento esterno ed il tubo di prova, al di sopra del filtro, dovrà essere eseguito un tampone di materiale impermeabile. Qualora i terreni da sottoporre a prova di permeabilità fossero costituiti da ammassi rocciosi fratturati, la prova dovrà essere eseguita immettendo acqua sotto pressione nei fori (Prova Lugeon). Nel foro non rivestito dovrà essere inserito il tubo di prova, corredato da uno o due otturatori ad espansione, in maniera tale da consentire l'isolamento del tratto di foro di cui si vuole misurare la permeabilità. A scelta della DLL, la prova dovrà essere fatta in fase di avanzamento della perforazione (ad intervalli prestabiliti) oppure in risalita, dopo l'ultimazione della trivellazione. Nel primo caso la prova sarà eseguita interrompendo la perforazione ed operando la tubazione con un solo otturatore. Per la prova in risalita si dovrà impiegare, invece, una tubazione munita di due otturatori. La testa del tubo dovrà essere opportunamente collegata ad un manometro, per la misurazione delle pressioni d'iniezione e ad un contatore per la lettura della portata d'acqua immessa. Ogni prova dovrà comprendere non meno di cinque valori di pressioni di iniezione, la cui misurazione dovrà essere letta allorché si manterrà costante il valore della pressione per 10-15 minuti dopo avere raggiunto la condizione di regime. Di ciascuna prova i valori di portata unitaria dovranno essere riportati in diagrammi in funzione delle relative pressioni. L'Appaltatore dovrà accompagnare questi diagrammi con una relazione, dalla quale emergano i criteri seguiti nelle prove e la determinazione del coefficiente di permeabilità. Nel prezzo unitario sono compresi tutti gli oneri per fornire la prova completa in tutte le sue parti, escluso la perforazione e l'eventuale rivestimento, che saranno compensati a parte.

PROVA DI EMUNGIMENTO. In fori di sondaggio, di diametro non inferiore a 200 mm, interessanti falde acquifere a pelo libero od in pressione, la Direzione dei Lavori potrà disporre la determinazione del coefficiente di permeabilità mediante emungimento di acqua. In base al grado di approssimazione che si vuol raggiungere nella determinazione del coefficiente di permeabilità, durante il pompaggio potrà essere effettuata la misurazione del livello assunto dalla falda soltanto nel foro di prova, oppure, oltre che in questo, nei fori eseguiti in zona adiacente. Per l'esecuzione del pozzo non dovrà farsi uso di fanghi bentonitici. L'Appaltatore dovrà rivestire il foro con un tubo metallico o in PVC, fessurato nel tratto in cui si dovrà eseguire la prova di permeabilità, o la misura della falda, e cieco per la rimanente

lunghezza. Il tratto fessurato del tubo avrà rapporto tra vuoti e pieni non inferiore al 10%. Se le fessure hanno larghezza maggiore di 0.5 mm, il tratto finestrato dovrà essere esternamente rivestito con rete di ottone o di nylon, di maglia max 0.5 millimetri. Nel tratto in prova, l'intercapedine fra il tubo e la superficie del foro dovrà essere esternamente riempita con un filtro di ghiaietto (1-5 mm di diametro). Sopra e sotto il filtro saranno calati la pompa sommersa ed un misuratore di livello, costituito, quest'ultimo, da scandaglio elettrico posto all'interno di un tubo di pochi centimetri di diametro. Nel corso della prova, l'Appaltatore ha l'obbligo di effettuare le seguenti misurazioni:

- Portata d'acqua emunta;
- Livello d'acqua nel foro.

Nel caso che la DLL disponesse di eseguire la prova con l'ausilio di piezometri installati attorno al foro di prova, l'Appaltatore, oltre ad eseguire i fori ausiliari nei punti che saranno assegnati e per i quali si provvederà a compensarli con prezzo a parte, dovrà completare le misurazioni rilevando le quote che raggiungerà il pelo libero della falda in questi fori durante l'emungimento. La durata della prova non dovrà essere inferiore a 72 ore (3 giorni) consecutive dopo il raggiungimento delle condizioni di regime. Il prezzo unitario della prova comprende: la collocazione del tubo di rivestimento forato e relativo filtro; l'approntamento e collocamento della pompa; il calo dei tubi per lo scandaglio elettrico nel pozzo di prova e/o nei tubi piezometrici; l'assistenza tecnica durante tutto il periodo della prova; le misurazioni di portata e i livelli freatici; una relazione riepilogativa a firma di un Geologo o Ingegnere, dalla quale si evinca la procedura seguita durante la prova, il criterio di calcolo della portata ed il coefficiente di permeabilità.

Art. 6 PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE S.P.T. (STANDARD PENETRETION TEST).

Su disposizione della DLL la prova può essere effettuata saltuariamente a partire dal fondo dei fori di sondaggi, oppure in successione di prove più o meno ravvicinate in fori appositamente effettuati per la prova S.P.T. Sul fondo foro opportunamente pulito, dovrà essere infisso a percussione un campionatore di forma e dimensioni standard, attraverso il quale, in base al numero dei colpi N necessari alla penetrazione di 45 cm (misurati separatamente in tre tratti di 15 cm ciascuno) sia possibile valutare orientativamente lo stato di consistenza dei terreni, in genere sabbiosi o limo-argillosi. La percussione dovrà essere effettuata secondo le modalità contenute nelle norme ASTM n° D1586/67. Per la prova dovrà essere usato un campionatore Raymond di lunghezza 711 mm, diametro esterno 50.8 mm, diametro interno 34.9 mm ed un dispositivo di guida e di sganciamento automatico del maglio, di peso 63.5 kg (+ 0.5 kg), che assicuri una corsa a caduta libera di 0.76 m (+ 0.02 m). Nelle perforazioni a circolazione di fluidi, è permesso soltanto l'impiego di scalpelli a getti laterali. Nei fori ove il terreno tendesse a franare, la stabilità delle pareti dovrà essere assicurata preferibilmente con tubi di

rivestimento. Se la prova interesserà terreni molto compatti o ghiaiosi, su parere della DLL, l'Appaltatore potrà impiegare, al posto della scarpa del campionatore sopradescritta, una punta conica di diametro esterno 51 mm ed apertura angolare di 60°. L'Appaltatore è tenuto a conservare il campione estratto dal campionatore, trasferendolo dal tubo di campionamento in contenitori di plastica, contrassegnati con etichetta. L'Appaltatore dovrà consegnare alla DLL i campioni e la documentazione di ciascuna prova nella quale siano stati riportati i seguenti dati: cantiere, indicazione del foro, metodo di perforazione, tipo di maglio, profondità della prova in cui risulta il numero dei colpi N₁, N₂, N₃, livello freatico, descrizione del litotipo campionato. Ogni prova sarà pagata con il prezzo di elenco relativo, indipendentemente dal numero dei colpi di maglio. La prova si intende completata in caso di rifiuto. L'esecuzione dei fori di sondaggio, con eventuali rivestimenti, sarà pagata a parte.

Art. 7 INSTALLAZIONE DI PIEZOMETRI A TUBO APERTO. All'interno di un foro di sondaggio precedentemente effettuato, la DLL può disporre all'Appaltatore la misurazione delle pressioni neutre stabilendo la profondità alla quale tale misurazione dovrà essere effettuata. A tale scopo l'Appaltatore dovrà effettuare, all'interno del foro, la posa del tubo metallico o di materiale plastico, di diametro sufficiente per consentire il passaggio dello strumento di misura del livello dell'acqua, secondo le seguenti successioni di fasi:

1. riempimento del foro con miscela plastica acqua-bentonite-cemento (100-5-30 parti in peso circa) dal fondo, fino alla quota di 130 cm al di sotto del centro del tratto di tubo fessurato;
2. formazione del tappo impermeabile inferiore, dello spessore di cm 50, costituito da due strati di 12-13 cm ciascuno di palline di bentonite preconfezionate, alternati ad altrettanti strati di spessore 2-3 cm di ghiaietto; le palline saranno costipate con apposito pestello;
3. lavaggio del foro con acqua pulita;
4. collocazione del tubo con tappo di fondo e con tratto cieco di 30 cm al di sotto di quello fessurato, di lunghezza di cm 100;
5. posa del filtro, costituito da materiale granulare, attorno al tratto di tubo fessurato, per un'altezza complessiva di 160 cm (il tratto fessurato più 30 cm al di sotto ed al di sopra) e sfilamento graduale dell'eventuale tubo di rivestimento;
6. formazione del tappo impermeabile superiore con miscela acqua-bentonite-cemento in proporzione, in peso, 100-6-30, immessa con apposite aste sino alla sommità del foro;
7. sistemazione dell'estremità superiore del tubo in pozzetto costruito nel terreno.

art. 8 – POZZETTI DI PROTEZIONE STRUMENTAZIONE

Al bocca foro verrà applicato un pozzetto di protezione, dotato di lucchetto di chiusura solo se verrà installata strumentazione in foro.

art. 9 – REIMPIANTO FINALE DEL FORO

Al termine delle operazioni, si dovrà procedere al reimpianto finale del foro con materiale proveniente dalla perforazione opportunamente additivato con malta cementizia.

Art.10 PROVE DI LABORATORIO

Le prove di laboratorio dovranno essere eseguite presso laboratori ufficiali secondo le procedure indicate dall'Associazione Geotecnica Italiana (AGI) e dall'American Society for Testing Materials (ASTM)

B) PROSPEZIONI GEOFISICHE

Art. 1 PROVE SISMICHE MASW

Le indagini geofisiche permettono di rilevare, tramite delle apposite strumentazioni, eventuali anomalie (magnetiche o gravimetriche) rispetto all'ambiente circostante (indagini passive) oppure, in riferimento ai rilievi di tipo geoelettrico e sismico, permettono, tramite l'attivazione nel sottosuolo di diverse forme di energia, di studiare come si comporta il materiale in esame (indagini attive).

Il raggiungimento di tale scopo dovrà avvenire attraverso la prova sismica attiva tipo "MASW" (Multichannel Analysis of Surface Wave) per la determinazione di curve di dispersione delle onde superficiali di tipo Rayleigh generate con idonei sistemi e registrate con geofoni verticali disposti secondo geometria lineare ed "offset" e collegati ad un sismografo multicanale a memoria incrementale; determinazione di curve di dispersione delle onde superficiali di tipo Rayleigh, inversione del modello di rigidità del sottosuolo fino a raggiungimento del miglior "fitting" tra i dati sperimentali e teorici.

La strumentazione che verrà impiegata è costituita da un sismografo multicanale che dovrà avere le seguenti caratteristiche tecniche:

- capacità di campionamento dei segnali tra 0.002 e 0.00003 sec;
- sistema di comunicazione e di trasmissione del "tempo zero" (time break);
- filtri High Pass e Band Reject;
- "Automatic Gain Control";
- convertitore A/D a 24 bit;

La configurazione spaziale in sito è equivalente ad un dispositivo geometrico punto di scoppio-

geofoni "base distante in linea". In particolare, sarà utilizzato il seguente set-up:

- 14 geofoni ad asse di oscillazione verticale con interspazio (G_x) di 2 metri;
- n. 2 energizzazioni ad offset (S_x) 2 e 4 metri;
- passo di campionatura pari a 1000 Hz;
- lunghezza delle tracce sismiche pari a 4096 sec.
- massa battente pesante di 10 Kg.

Tale configurazione consentirà di mitigare gli effetti near-field dovuti alle onde di volume e permetterà di avere le seguenti risoluzioni spazio-temporali: lungo i numeri d'onda k la risoluzione è di 0.224 m^{-1} , mentre la risoluzione in frequenza è pari a 0.244 Hz.

L'analisi MASW consta di quattro fasi:

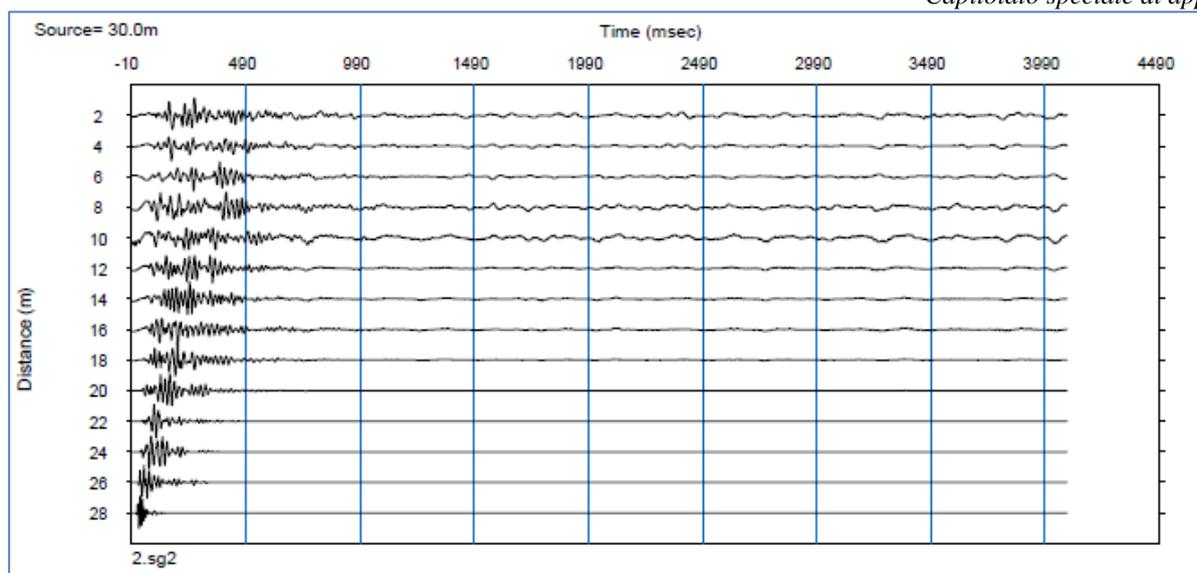
- la prima fase prevede la trasformazione delle serie temporali nel dominio frequenza f – numero d'onda k ;
- la seconda fase consiste nella individuazione delle coppie f - k cui corrispondono i massimi spettrali d'energia (densità spettrale). Attraverso tali punti applicando la (1) si ottiene la curva di dispersione delle onde di Rayleigh nel piano Velocità di fase (m/sec) – frequenza (Hz).

$$V_R(\omega) = \frac{2\pi f}{k_{MAX}} \quad (1)$$

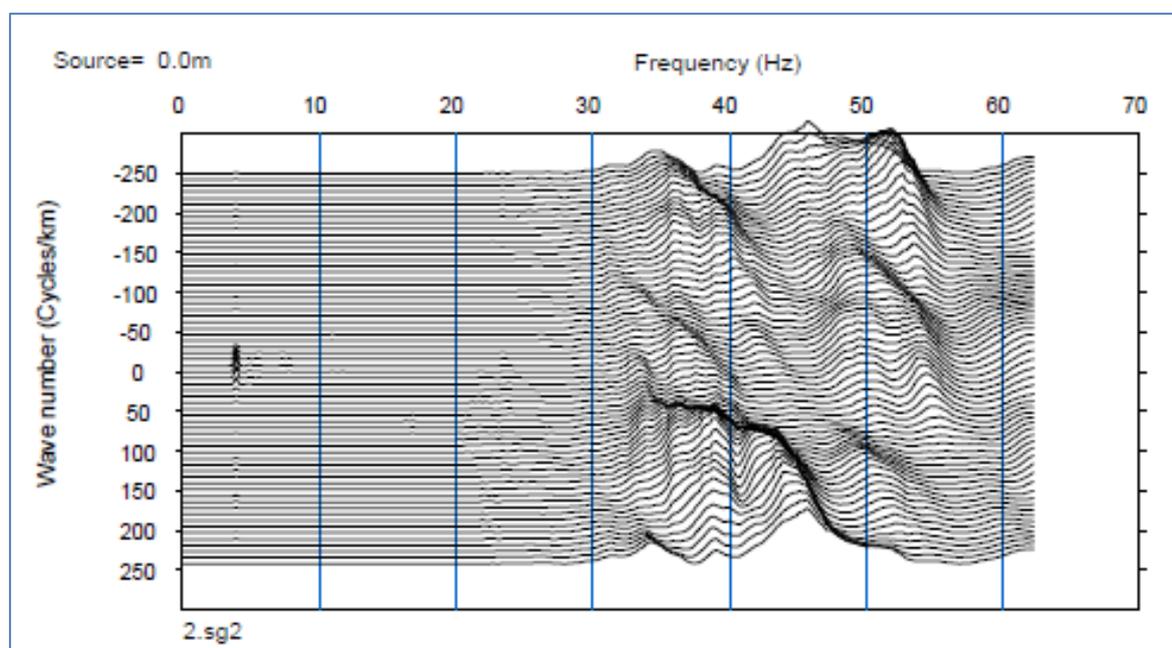
- la terza fase consiste nel calcolo della curva di dispersione teorica attraverso la formulazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s , modificando opportunamente lo spessore h , le velocità delle onde di taglio V_s e di compressione V_p , la densità di massa ρ degli strati che costituiscono il modello del sottosuolo;
- la quarta ed ultima fase consiste nella modifica della curva teorica fino a raggiungere una sovrapposizione ottimale tra la velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale e la velocità di fase (o curva di dispersione) numerica corrispondente al modello di suolo.

La relazione riepilogativa dovrà contenere:

- le procedure d'esecuzione della prova,
- i grafici di acquisizione, restituzione di profili V_s del sottosuolo



Serie temporali prova MASW (offset 2 metri)



Analisi dominio f-k

Art. 2 PROVE GEOELETTRICHE

Le prove geoelettriche hanno lo scopo di definire la struttura elettrica del sottosuolo e in particolare l'indagine ERT, dall'acronimo "Electrical Resistivity Tomography", avrà come obiettivo quello di ricercare e definire vuoti sotterranei o cavità e di fornire informazioni circa la circolazione idrica nel sottosuolo.

Le prospezioni geoelettriche dovranno essere eseguite mediante Sondaggi Elettrici Verticali (SEV), la cui lunghezza di stendimento sarà relativa alla profondità di investigazione richiesta. La scelta della configurazione elettrodica (Schlumberger simmetrica o Wenner) sarà parimenti fissata dalla Direzione dei Lavori, in funzione della presenza di disomogeneità laterali negli affioramenti geologici. Il dispositivo di misurazione potrà essere a lettura analogica (strumento a zero centrale) o digitale, a

discrezione della Direzione dei Lavori, in ogni caso con fondo scala massimo di 3000 mV – 3000 mA ed una sensibilità tale da permettere letture di 0,02 mV – mA. Detta apparecchiatura dovrà essere dotata di un circuito per la compensazione dei potenziali spontanei fino a 3V, costituito da due sezioni, delle quali una con regolazione fine. Dovrà altresì essere protetta da fusibili anti-arco. L'apparecchiatura di energizzazione, in corrente continua, potrà essere costituita da una serie di batterie a secco con una tensione complessiva, regolabile a scatti, adeguata alla lunghezza degli stendimenti da effettuare. In caso di stendimenti superiori a 300-400 metri, specie in presenza di cospicui affioramenti argillosi, si potrà disporre l'impiego di un dispositivo energizzante costituito da un gruppo elettrogeno con tensione continua (raddrizzata) regolabile fino ad almeno 500V ed una corrente continua di 2A. La tensione fornita dal gruppo elettrogeno dovrà essere costante almeno per il 3% in più o in meno, anche in presenza di variazioni di resistenza nella linea di misura. I rulli per gli stendimenti di corrente dovranno essere costituiti da un'armatura metallica, preferibilmente duralluminio, e da cavi elettrici con rivestimento ad alto isolamento. Quest'ultimi dovranno riportare dei contrassegni mediante un apposito codice dei colori, identificativo delle distanza in corrispondenza delle quali eseguire le misure di resistività apparente. I conduttori dovranno essere costituiti da una traccia di fili, in rame o preferibilmente in acciaio, della sezione minima di 2,5 mm². Le citate caratteristiche, che tengono conto della resistenza alla trazione dei cavi e del loro isolamento elettrico, dovranno essere rigorosamente rispettate e migliorate in caso di stendimenti superiori ai 2000 m di lunghezza. Per quanto riguarda gli elettrodi, questi dovranno essere di duralluminio per quelli di corrente, mentre per quanto concerne gli elettrodi di potenziale dovranno impiegarsi picchetti di rame o, meglio, elettrodi impolarizzabili. Questi ultimi (costituiti da una sbarretta di rame immersa in una soluzione di solfato di rame, all'interno di un vaso di ceramica non verniciata) saranno raccomandati nel caso di ricerche di elevato dettaglio, con stendimenti corti, per le quali occorre minimizzare l'effetto di eventuali fenomeni di polarizzazione ai picchetti, che creerebbero d.d.p. non desiderate.

La restituzione dei risultati dovrà avvenire mediante Tomografie Elettriche 3D con le seguenti caratteristiche:

- Profondità d'investigazione non inferiore a 5 – 10 metri dal piano campagna
- Risoluzione laterale e verticale non inferiore a 1.0 metri
- Ambito di distribuzione elettrodica (funzione della profondità d'investigazione) circa 50 x 50 metri
- N° elettrodi impiegati = 72 – 96 spaziatura variabile
- Lungo i loop elettrici dovrà essere applicata la correzione topografica

Il posizionamento dei picchetti elettrodici avverrà per infissione e impiego di solfati di rame al fine di diminuire considerevolmente la resistenza di contatto. Laddove necessario (roccia_asfalto, ecc.), verrà impiegato un rapano attrezzato di punta adeguata in lunghezza e diametro.

La strumentazione per l'acquisizione dei dati sarà costituita da Georesistivimetro multielettrodico digitale (24 bit) con le caratteristiche indicate al precedente punto.

Art. 3 PROSPEZIONI SISMICHE.

Per la determinazione delle costanti elastiche del sottosuolo e per la ricostruzione della successione degli strati (o meglio dei rifrattori o riflessori) interessati dalle onde prodotte da masse battenti o da piccole cariche esplosive, l'Esecutore è tenuto ad approntare l'apparecchiatura che abbia le caratteristiche idonee all'esecuzione della prova. L'attrezzatura predisposta per ricevere le onde riflesse o rifratte attraverso almeno n° 24 geofoni, dovrà consentire l'immediata registrazione dei tempi di arrivo

delle onde sismiche dall'istante di energizzazione del suolo ai vari geofoni, attraverso cavi di collegamento, disposti lungo un allineamento. La conoscenza delle distanze dei geofoni dal punto di impatto, nonché dei rispettivi tempi di arrivo delle onde, consentirà la determinazione delle velocità di propagazione delle onde stesse e la costruzione delle dromocrone. L'indagine dovrà essere effettuata da tecnici esperti in geofisica, ed eseguita su prestabiliti allineamenti sismici lungo i quali, in successione, andranno effettuati i sondaggi (S-S) accoppiati in andata e ritorno. I risultati delle prove dovranno essere elaborati con interpretazione tomografica.

Palermo li, 20/07/2022

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Idroesse Engineering s.r.l.

Cascone Engineering s.r.l.

Progettista: **ing. Santi Maria Cascone**

Geologo: Dott. Alessio D'Urso

Arch. Stefano Mengoli

Ing. Angelo Bonaccorso