



COMUNE DI MEZZOCORONA

Provincia di Trento

**VALORIZZAZIONE DELLE PECULIARITÀ NATURALISTICHE
ED AMBIENTALI DEL MONTE DI MEZZOCORONA**

CUP: E72H17000350007

CIG ZE02CD4BA8

INDAGINI GEOGNOSTICHE

Sondaggi

Prove Geognostiche e Geofisiche

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

PPROGETTISTA:
Geol. Giuseppina Zambotti

documento firmato digitalmente

Indice

ART.1 - OGGETTO DELL'APPALTO	3
ART. 2 - DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE PRESTAZIONI	3
ART. 3 - IMPORTO DELL'APPALTO	3
ART. 4 - UBICAZIONE ED ESTENSIONE DELL'AREA OGGETTO DI INDAGINE.....	3
ART. 5 - OSSERVANZA DI LEGGI E REGOLAMENTI.....	4
ART. 6- ONERI, OBBLIGHI DIVERSI E RESPONSABILITA' A CARICO DELL'IMPRESA	4
ART. 8 - DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO	6
ART. 9 - SICUREZZA	6
ART. 10 - CONSEGNA E INIZIO DEI SERVIZI.....	6
ART. 11 - TERMINI PER L'ULTIMAZIONE DEI SERVIZI.....	6
ART. 12 – PROGRAMMA ESECUTIVO DEI SERVIZI DELL'APPALTATORE	7
ART.13 – PAGAMENTI PER PRESTAZIONI NON PREVISTE.....	7
ART.14 – PAGAMENTI.....	7
ART.15 – IL GEOLOGO DIRETTORE DEI LAVORI	7
ART.16 - CERTIFICATO DI REGOLARE ESECUZIONE DEL SERVIZIO.....	8
ART. 17 – SPESE CONTRATTUALI, IMPOSTE, TASSE.....	8
ART. 18 – SUBAPPALTO.....	8
ART. 19 – MATERIALE FINALE DA PRODURRE, RESTITUZIONE DATI, CARTOGRAFIA E DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA	9
ART. 20 – FASI OPERATIVE	9
ART. 21 - APPRONTAMENTO DEL CANTIERE E INSTALLAZIONE DELL'ATTREZZATURA SU CIASCUN PUNTO DI PERFORAZIONE E/O PROVE IN SITO.....	9
ART. 22 - SONDAGGI GEOGNOSTICI.....	10
ART. 23 - CEMENTAZIONE DI PERFORO.....	12
ART. 24 - FORNITURA DI CASSETTE PER CAMPIONI RIMANEGGIATI.....	12
ART. 25 - ESECUZIONE DI PROVE LUGEON	13
ART. 26 - PROVE GEOFISICHE – TOMOGRAFIA ELETTRICA 3D.....	15
ART. 27 - RELAZIONE TECNICA GEOGNOSTICA.....	16
ART. 28 - DESCRIZIONE DELLE SINGOLE PRESTAZIONI E DEI PREZZI APPLICATI.....	16

CAPO I - OGGETTO DELL'APPALTO - IMPORTO E DESCRIZIONE

ART.1 - OGGETTO DELL'APPALTO

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di indagini geognostiche, il prelievo di campioni, esecuzione di prove in foro e un'indagine geoelettrica 3D nell'ambito del progetto di valorizzazione delle peculiarità naturalistiche ed ambientali del Monte di Mezzocorona. Sondaggi e prove sono distribuiti nell'intorno fondazionale dello Skywalk in progetto e della spalla destra del ponte tibetano.

ART. 2 - DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE PRESTAZIONI

Le prestazioni da eseguirsi sono determinate sia nel tipo che nella quantità, per cui il presente Capitolato è corredato dal computo comprensivo dell'elenco prezzi. Le tipologie di prestazioni sono di seguito elencate, meglio esplicitate nel computo allegato:

- n. 3 sondaggi a carotaggio;
- prove di permeabilità Lugeon;
- indagine geoelettrica 3D – area skywalk

ART. 3 - IMPORTO DELL'APPALTO

L'importo a base di appalto ammonta ad € 15.107,31.- al netto dell'I.V.A. ed ogni altro onere (da computo metrico compresa la sicurezza), come risulta dal prospetto sotto riportato.

	Euro
Importo dei lavori al netto degli oneri di sicurezza	14.866,92
Costi della sicurezza	240,39
TOTALE	15.107,31

Gli oneri per le misure di sicurezza di cui sopra sono qui evidenziati al fine di consentire all'impresa di valutare correttamente l'offerta, nella consapevolezza che gli stessi non sono soggetti a ribasso.

Resta inteso che la tipologia dei servizi che l'Amministrazione potrà richiedere sarà esclusivamente quella indicata nel presente capitolato. Eventuali tipologie di servizi diverse dovranno essere preventivamente concordate ed accettate da entrambe le parti e regolate da atti secondo quanto previsto dalla legislazione vigente sui contratti pubblici di lavori, servizi e forniture.

ART. 4 - UBICAZIONE ED ESTENSIONE DELL'AREA OGGETTO DI INDAGINE

L'ambito territoriale oggetto delle indagini geognostiche è il Monte di Mezzocorona, su proprietà comunali e già predisposte per il posizionamento dei macchinari, come da cartografia allegata.

All'area si accede attraverso una strada sterrata, o cementata su brevi tratti, con pendenze anche superiori al 20%.

CAPO II - DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO ONERI ED OBBLIGHI DELL'IMPRESA AGGIUDICATARIA

ART. 5 - OSSERVANZA DI LEGGI E REGOLAMENTI

Le indagini geognostiche e la restituzione dei dati in *report*, da eseguirsi sia su supporto cartaceo che digitale, e quanto correlato al completamento dell'appalto in oggetto si configurano come appalto di servizi.

Per quanto non previsto nel presente capitolato d'appalto valgono le disposizioni di cui al D.Lgs. n. 50 del 18/04/2016 Codice Appalti ed alla normativa correlata in materia di Appalti Pubblici.

ART. 6- ONERI, OBBLIGHI DIVERSI E RESPONSABILITA' A CARICO DELL'IMPRESA

L'impresa aggiudicataria dovrà fornire alla Stazione appaltante i servizi richiesti nel computo comprensivo dell'elenco prezzi con l'obbligo di seguire le metodologie di prova e quant'altro precisato nel Capo III del presente Capitolato Speciale d'Appalto.

Al momento della sottoscrizione del contratto o all'atto della consegna l'impresa aggiudicataria fornirà i propri riferimenti per ogni comunicazione che si rendesse necessaria. In caso di variazione di sede e/o di proprio recapito sarà obbligo dell'impresa trasmettere per iscritto prontamente i nuovi recapiti di riferimento. Fino a nuova comunicazione faranno fede i recapiti precedenti in possesso della Stazione Appaltante.

L'impresa aggiudicataria dovrà nominare il tecnico Responsabile del servizio e del cantiere.

Al momento della sottoscrizione del verbale di avvio dell'esecuzione dei servizi, l'impresa aggiudicataria dovrà attivarsi prontamente per ottenere nulla-osta, permessi e autorizzazioni per l'accesso ai siti di perforazione, nonché effettuare la verifica sulla presenza o meno di sottoservizi. A tali operazione la Stazione Appaltante offrirà tutta la propria collaborazione per favorire e sveltire l'iter procedurale.

Se le condizioni geologiche locali consigliassero una variazione nella conduzione della campagna geognostica, la D.L. geologica potrà determinare variazioni, nella tipologia, nel numero delle prove in sito e nella loro ubicazione. Tali variazioni verranno comunicate prontamente alla Ditta.

Sono a carico dell'impresa aggiudicataria, oltre agli oneri di cui al D.Lgs. 50/2016, al D.P.R. n.207/2010 e ss.mm.ii., nelle parti in vigore e compatibili con la vigente legislazione e al presente capitolato, nonché a quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori ex D.Lgs.n.81/2008 e ss.mm., gli oneri e gli obblighi che seguono:

- la fedele esecuzione di quanto richiesto e degli ordini impartiti per quanto di competenza, dalla D.L. geologica, in conformità alle pattuizioni contrattuali, e a perfetta regola d'arte, richiedendo alla direzione lavori tempestive disposizioni scritte per i particolari che eventualmente non risultassero dal presente capitolato, o dalla descrizione delle procedure di lavorazione. In ogni caso l'appaltatore non deve dare corso all'esecuzione di aggiunte o varianti non ordinate per iscritto ai sensi dell'articolo 1659 del

codice civile;

- l'assunzione in proprio, tenendone indenne la Stazione appaltante, di ogni responsabilità risarcitoria e delle obbligazioni relative comunque connesse all'esecuzione delle prestazioni dell'impresa a termini di contratto;
- le responsabilità sulla non rispondenza degli elementi eseguiti rispetto a quelli progettati o previsti dal capitolato;
- gli oneri derivanti dalla limitazione di portata nelle strade pubbliche di accesso all'area dei lavori e gli oneri per l'occupazione di strade e aree pubbliche;
- la realizzazione di piste di accesso ai punti di indagine ove necessario;
- provvedere a sua cura e spese al ripristino di tutte le opere, le parti e quant'altro rimanesse danneggiato per mancanza di provvedimenti atti alla salvaguardia delle stesse e per negligenza;
- ripristino funzionale di quanto danneggiato, compresi eventuali danni in fase di preparazione ed esecuzione dei lavori in oggetto;
- richiedere, prima della realizzazione dei rilievi, tutti i permessi necessari;
- ove necessario e previa verifica con il referente della Stazione appaltante, al taglio e/o rimozione della vegetazione per consentire le operazioni di posizionamento della attrezzatura;
- tutti i provvedimenti e gli apprestamenti per consentire agli operatori di accedere in sicurezza con l'attrezzatura ai luoghi interessati nel rispetto delle norme vigenti in materia di sicurezza e salute sui luoghi di lavoro;
- la fornitura di documentazione fotografica;
- posa di segnaletica stradale e di segnalazione di pericolo, segnalazione semaforica, oneri per interruzione temporanea del traffico ove occorrenti;
- la predisposizione del documento di valutazione di tutti i rischi per la sicurezza e la salute durante l'attività lavorativa e l'attuazione delle misure di prevenzione e di protezione e dei dispositivi di protezione individuali ai sensi degli artt. 17 e 28 del D.Lgs. 81/2008 **nonché di quanto previsto dalla normativa vigente in relazione all'emergenza Covid-19.**

Per l'esecuzione dei lavori in argomento si richiede che tutti gli strumenti, le macchine e le attrezzature impiegati siano idonei ed adeguati all'esecuzione di quanto stabilito dal presente capitolato e che il personale da impiegarsi per l'esecuzione delle indagini sia costituito da tecnici di comprovata esperienza, in regola con i contributi assicurativi e muniti di regolare contratto di lavoro.

L'impresa aggiudicataria dovrà possedere o essere in grado di fornire pronte all'uso tutte le attrezzature, le macchine e le strumentazioni necessarie all'esecuzione delle indagini individuate all'art.1 del presente capitolato.

La ditta aggiudicataria è tenuta ad assicurare il proprio personale presso i competenti Istituti assicurativi e ai versamenti previdenziali previsti per legge, la cui regolarità verrà accertata dalla stazione appaltante attraverso la richiesta del D.U.R.C. nelle diverse fasi dell'appalto ed altre disposizioni in vigore che potranno interferire nell'esecuzione dell'appalto.

L'impresa rimane unica responsabile per eventuali danni che possono derivare a opere e a terzi dall'esecuzione del servizio; la presenza in luogo di personale di assistenza o di vigilanza non altera questa condizione di responsabilità.

La Stazione appaltante si riserva di eseguire in qualsiasi momento controlli con l'utilizzo di strumentazione e personale dell'Impresa stessa.

ART. 8 - DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO

Formano parte integrante del contratto i seguenti documenti:

- 1) il Capitolato speciale di appalto;
- 2) il Computo metrico estimativo.

ART. 9 - SICUREZZA

L'Impresa aggiudicataria deve avere assolto tutti gli adempimenti di sicurezza previsti dal D.Lgs. 81/2008 e successive modifiche e integrazioni e **mettere in atto tutte le misure necessarie a garantire la salute dei lavoratori coinvolti in relazione all'emergenza Covid-19 secondo quanto previsto dalla normativa vigente**

Il calcolo della spesa ed il prospetto economico degli oneri complessivi del servizio è comprensivo dei costi relativi alla predisposizione del documento di valutazione di tutti i rischi per la sicurezza e la salute durante l'attività lavorativa e dell'attuazione delle misure di prevenzione e di protezione e dei dispositivi di protezione individuali ai sensi degli artt. 17 e 28 del D.Lgs. 81/2008.

L'impresa rimane unica responsabile per eventuali danni che possono derivare al proprio personale e a terzi in dipendenza dell'esecuzione dell'appalto.

ART. 10 - CONSEGNA E INIZIO DEI SERVIZI

L'esecuzione della prestazione ha inizio a seguito dell'invio dell'ordinativo tramite la piattaforma MePAT.

Se nel giorno fissato e comunicato l'appaltatore non si presenta a ricevere la consegna dei servizi, la D.L. fissa un nuovo termine perentorio, non inferiore a 5 giorni e non superiore a 15; i termini per l'esecuzione decorrono comunque dalla data della prima convocazione.

Decorso inutilmente il termine anzidetto è facoltà della Stazione appaltante di risolvere il contratto.

In tal caso la stazione appaltante procederà scorrendo la graduatoria, riservandosi di segnalare il fatto alle autorità competenti in quanto l'inadempimento è considerato grave negligenza accertata.

ART. 11 - TERMINI PER L'ULTIMAZIONE DEI SERVIZI

Il tempo utile per ultimare tutti i servizi compresi nell'appalto è fissato in giorni 15 (quindici) naturali consecutivi decorrenti dalla data dell'invio dell'ordinativo tramite la piattaforma MePAT. Ulteriori disposizioni sono dettate dall'art. 12 del presente capitolato.

Nel calcolo del tempo contrattuale si è tenuto conto delle festività e delle ferie contrattuali.

La penale è stabilita nella misura dell'uno per mille dell'importo contrattuale per ogni giorno di ritardo, non giustificato; l'ammontare della penale non può comunque superare complessivamente il 10% dell'importo contrattuale pena la risoluzione del contratto.

L'esecuzione del contratto può essere sospesa solo per cause di forza maggiore o per cause imprevedute o imprevedibili al momento dell'inizio delle attività.

La sospensione e la ripresa hanno efficacia solo se vistate dal Responsabile del Procedimento. La sospensione delle attività non può essere motivo di richiesta, da parte del prestatore di servizi, di maggiori o diversi compensi.

ART. 12 – PROGRAMMA ESECUTIVO DEI SERVIZI DELL'APPALTATORE

Prima dell'inizio dell'esecuzione, l'appaltatore predispone e consegna alla D.L. geologica un proprio programma esecutivo dei servizi, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa; tale programma deve essere approvato dalla D.L. mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dal ricevimento.

Il programma esecutivo dei servizi dell'appaltatore può essere modificato o integrato dalla Stazione appaltante, mediante ordine di servizio, in base all'andamento delle indagini e alle prime risultanze.

ART.13 – PAGAMENTI PER PRESTAZIONI NON PREVISTE

Per l'effettuazione di prestazioni non previste nel presente capitolato si procederà alla definizione di nuovi prezzi secondo la normativa vigente in materia di appalti pubblici.

ART.14 – PAGAMENTI

Il pagamento sarà liquidato in un'unica soluzione al termine delle attività indicate nell'art.1 ed a seguito dell'Attestazione di regolare esecuzione da parte della D.L.

ART.15 – IL GEOLOGO DIRETTORE DEI LAVORI

La Stazione appaltante controlla, avvalendosi del proprio personale, e del geologo Direttore dei Lavori, l'andamento dell'esecuzione del contratto e i risultati raggiunti e l'Impresa aggiudicataria è tenuta alla necessaria collaborazione. La D.L. geologica, in particolare avrà i seguenti compiti:

- a) supervisione, controllo e valutazione delle prestazioni contrattuali e consegna delle attività;
- b) controllo sulle procedure e sulla correttezza delle lavorazioni;
- c) individuazione e proposta al Responsabile del Procedimento delle eventuali integrazioni e modifiche da apportare alle attività previste nel contratto per il raggiungimento del miglior risultato;
- d) esame e valutazione delle indagini con rilascio del certificato di accettazione del servizio, da approvare successivamente dal Responsabile del Procedimento, sulla parte delle indagini eseguite per il corrispondente pagamento.

La D.L. geologica quindi, riferisce per iscritto al Responsabile del Procedimento, il quale, ove ravvisi che il servizio svolto non corrisponda pienamente a quanto richiesto e stabilito in contratto, ha la facoltà di chiedere modifiche e ulteriori prestazioni, e, in caso di inadempienza, di procedere alla risoluzione del contratto;

Gli ordini, le istruzioni e le prescrizioni della D.L. geologica incaricata dalla Stazione Appaltante devono essere eseguiti con la massima diligenza e prontezza.

ART.16 - CERTIFICATO DI REGOLARE ESECUZIONE DEL SERVIZIO

Entro 30 giorni dalla data di fine prestazione, la D.L. geologica, rilascia un parere scritto riguardo la conformità della prestazione eseguita alle prescrizioni tecniche e contrattuali. Il parere attesta che i lavori eseguiti sono stati realizzati regolarmente e con buon esito.

ART. 17 – SPESE CONTRATTUALI, IMPOSTE, TASSE

Sono a carico dell'appaltatore senza diritto di rivalsa:

- a) le spese contrattuali;
- b) le tasse e gli altri oneri per l'ottenimento di tutte le licenze tecniche occorrenti per l'esecuzione dei lavori;
- c) le tasse e gli altri oneri dovuti ad enti territoriali (occupazione temporanea di suolo pubblico, passi carrabili, permessi di scarico, canoni di conferimento a discarica ecc.) direttamente o indirettamente connessi alla gestione del cantiere e all'esecuzione dei lavori;

A carico dell'appaltatore restano inoltre le imposte e gli altri oneri, che, direttamente o indirettamente gravano sui servizi e sulle forniture oggetto dell'appalto.

Il presente capitolato è soggetto all'imposta sul valore aggiunto (I.V.A.); l'I.V.A. è regolata dalla legge; tutti gli importi citati nel presente capitolato speciale d'appalto si intendono I.V.A. esclusa.

ART. 18 – SUBAPPALTO

Il subappalto non è ammesso ai sensi delle lettere a) e d) del punto quattro delle prime indicazioni per l'uniforme interpretazione dell'art. 26, comma 1, della legge provinciale 9 marzo 2016, n. 2 – limitazioni al subappalto adottate con deliberazione della giunta provinciale della PAT n. 220 dd. 21.02.2020, in quanto il servizio oggetto di affidamento presenta caratteristiche di alta specializzazione, al fine di evitare che operatori economici non verificati in gara si sostituiscano all'appaltatore principale, e in quanto sussistono specifiche ragioni di sicurezza nell'esecuzione della prestazione tali per cui alla luce delle specificità del luogo di esecuzione della prestazione, la presenza di più esecutori potrebbe portare ad un rischio elevato nella tutela del lavoro.

CAPO III - PRESCRIZIONI E SPECIFICHE TECNICHE

ART. 19 – MATERIALE FINALE DA PRODURRE, RESTITUZIONE DATI, CARTOGRAFIA E DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Gli elaborati da produrre, sia in formato cartaceo sia in formato digitale, ad indagini eseguite, senza che la ditta aggiudicataria abbia da pretendere alcun compenso o sovrapprezzo, consistono in:

- ✓ relazione tecnica circa le indagini eseguite, le modalità operative, la strumentazione utilizzata e contenente il report dei rilievi e riscontri/risultati ottenuti (stratigrafie, grafici prove Lugeon, valori piezometrici misurati durante lo svolgimento delle prove, valutazione dei risultati ed interpretazione ecc.);
- ✓ Planimetria su base CTR in scala adeguata con ubicazione dei punti di indagine georeferenziati;
- ✓ documentazione fotografica;
- ✓ eventuali certificati di conformità e di taratura relativi alla strumentazione, alle attrezzature e macchinari utilizzati;
- ✓ tutti gli elaborati prodotti sopradescritti saranno consegnati in n. 2 copie su carta e su supporto digitale (CD o DVD) in formati compatibili con la dotazione software a disposizione della stazione appaltante.

ART. 20 – FASI OPERATIVE

Prima dell'inizio dei lavori, l'appaltatore predispone e consegna alla D.L. geologica un proprio programma esecutivo, di cui all'art. 12 del presente Capitolato.

ART. 21 - APPRONTAMENTO DEL CANTIERE E INSTALLAZIONE DELL'ATTREZZATURA SU CIASCUN PUNTO DI PERFORAZIONE E/O PROVE IN SITO

Nel prezzo per l'allestimento del cantiere è compreso e compensato:

- ✓ ogni onere di revisione ed adattamento delle attrezzature in funzione del particolare impiego cui verranno destinate;
- ✓ ogni onere di trasporto in andata e ritorno delle attrezzature e di tutti gli accessori necessari all'esecuzione delle indagini;
- ✓ ogni onere per allestimento, rimozione ed affitto dell'area da destinare a deposito, magazzino ed eventuale officina ove saranno convogliate le attrezzature ed i successivi rifornimenti e sulla quale, in base all'entità del cantiere, potranno essere eretti opportuni baraccamenti;
- ✓ il trasporto da un piazzamento al successivo di tutti i macchinari ed attrezzi necessari alla esecuzione delle indagini, (formazione di piste d'accesso, piazzali di manovra e lavoro, ecc);
- ✓ l'approvvigionamento dell'acqua necessaria all'esecuzione delle prestazioni, compreso l'eventuale trasporto con autobotte;
- ✓ per particolari esigenze operative (accessi difficili, strade di limitata larghezza all'interno di centri abitati) l'Impresa è tenuta ad usare macchinari di ridotto ingombro e dimensioni, atti ad assolvere comunque gli obblighi contrattuali.

L'ubicazione dei punti di indagine riportata indicativamente nella cartografia, sarà fissata dalla Stazione appaltante e rimarrà comunque facoltà della stessa variarla in funzione delle maggiori conoscenze che si avranno durante la fase esecutiva delle indagini.

ART. 22 - SONDAGGI GEOGNOSTICI

Il tipo di attrezzatura per l'esecuzione dei sondaggi deve essere adeguato al raggiungimento delle profondità prefissate, ovvero che si renderanno necessarie, in funzione dei risultati dell'indagine fino a quel momento svolta.

Le perforazioni, siano esse a carotaggio continuo o a distruzione di nucleo, comunque inclinate, dovranno essere eseguite con diametro idoneo a garantire l'introduzione e la messa in opera di apparecchiature di misura (es.: piezometri tipo Casagrande o altri, inclinometri, estensimetri, ecc.) nei fori di sondaggio indicati dalla Stazione appaltante.

Perforazione a carotaggio continuo

Le modalità di perforazione e il diametro dei fori saranno tali da rendere minimo il disturbo dei terreni attraversati. La perforazione dovrà consentire la massima percentuale di recupero delle carote in funzione del tipo di terreno attraversato; il recupero dovrà essere ritenuto idoneo dalla Direzione dell'Esecuzione del Contratto.

Le carote prelevate durante il corso della perforazione verranno conservate in apposite cassette catalogatrici sulle quali verranno riportati in perfetta evidenza e in modo indelebile il numero di sondaggio e la profondità del rilievo. Il compenso per la fornitura delle cassette catalogatrici verrà riconosciuto solo nel caso che sia richiesto dal Direttore dell'Esecuzione del Contratto la conservazione definitiva delle carote. In caso contrario l'impresa potrà recuperare le cassette al termine delle prestazioni, con l'onere del trasporto a discarica del materiale estratto.

Dopo aver completato ogni singola cassetta, l'impresa è tenuta ad eseguire a proprie cure e spese, almeno una fotografia su stampa a colori del contenuto, in cui sia visibile, oltre alle carote, l'indicazione del cantiere, il numero del sondaggio, la profondità dal piano di campagna cui corrisponde la cassetta e un comparatore colorimetrico. Le stampe dovranno essere fornite alla Direzione Lavori insieme alla relazione tecnica, al termine delle prestazioni.

In terreni teneri la perforazione sarà eseguita con carotiere semplice ed assolutamente a secco. In presenza di terreni consistenti, o in particolari condizioni stabilite dal Direttore dell'Esecuzione del Contratto, la perforazione dovrà essere eseguita con carotiere doppio o altra attrezzatura ritenuta idonea dal Direttore dell'Esecuzione del Contratto; in ogni caso si dovrà limitare l'uso dell'acqua.

Per evitare il franamento delle pareti dei fori di sondaggio saranno impiegati rivestimenti metallici il cui avanzamento seguirà quello della perforazione. Il diametro dei rivestimenti sarà tale da permettere l'uso dei campionatori previsti e di quant'altro necessario per effettuare le prove in sito. In presenza di foro poco stabile l'operatore dovrà mettere in atto tutti gli accorgimenti necessari ad assicurarne la stabilità.

Eventuali deformazioni di fori non rivestiti o franamenti delle pareti comportano l'esecuzione di perforazioni sostitutive, a distanza di 2/3 m, sino alla quota precedentemente raggiunta, senza che la Ditta appaltatrice possa chiedere compensi o sovrapprezzi.

Nel corso dei sondaggi sarà rilevata la stratigrafia del terreno attraversato; in essa dovranno comparire tutti gli elementi relativi ai campioni rimaneggiati ed indisturbati nonché una descrizione geotecnica visiva dei singoli strati attraversati.

Per ogni sondaggio eseguito in terreni sciolti e/o coesivi dovrà essere descritto:

- ✓ ubicazione e denominazione del cantiere;
- ✓ committente ed Impresa esecutrice;
- ✓ quota dei sondaggi;
- ✓ orientamento del sondaggio e inclinazione rispetto alla verticale;
- ✓ data di inizio e fine della perforazione;
- ✓ metodi di perforazione impiegati nei diversi tratti;
- ✓ caratteristiche dell'attrezzatura di perforazione e diametro di perforazione del carotiere;
- ✓ eventuali metodi di stabilizzazione del foro adottati;
- ✓ tipo e diametro degli eventuali rivestimenti;
- ✓ profilo stratigrafico rilevato durante la perforazione con denominazione e rappresentazione simbolica della natura e consistenza dei terreni attraversati, con profondità dal piano di campagna e spessore dei diversi tipi litologici.

Per uniformità di rappresentazione dei profili stratigrafici si prescrive l'adozione di simboli grafici di cui alle norme A.G.I.:

- ✓ descrizione dettagliata di ciascuno strato attraversato comprendente:
- ✓ composizione granulometrica approssimata, nei termini correnti previsti dalle norme A.G.I., con indicazione del diametro massimo e minimo della ghiaia;
- ✓ colori prevalenti dei terreni;
- ✓ caratteristiche di addensamento dei terreni non coesivi, nei termini: sciolto, mediamente compatto, ecc.;
- ✓ grado di arrotondamento, di appiattimento e natura della ghiaia e dei ciottoli;
- ✓ grado di uniformità dei terreni non coesivi (ben gradato, uniforme, ecc.);
- ✓ caratteristiche di consistenza dei terreni coesivi, nei termini: tenero, plastico, compatto, molto compatto;
- ✓ dati di resistenza alla compressione e al taglio rilevati rispettivamente con Pocket Penetrometer (P.P) e Vane Test (V.T) dopo opportuna interpretazione in funzione dei rimaneggiamenti indotti dalla perforazione;
- ✓ presenza di sostanze organiche, torbe, fossili, legno, calcinacci, materiale di discarica, ecc.;
- ✓ definizione della percentuale di recupero;
- ✓ note relative a perdite di fluidi di circolazione, eventuali franamenti delle pareti, rifluimenti dal fondo e quant'altro possa essere rilevato in campagna;
- ✓ indicazioni delle profondità e di tutto quello che riguarda le prove in sito eventualmente eseguite (misure di permeabilità, prove in foro, ecc.);
- ✓ profondità di ogni manifestazione acquifera incontrata, da semplici perdite ai livelli freatici, di cui dovrà essere fornita la quota massima e minima rilevate nel corso del sondaggio fino a stabilizzazione o diversamente, a richiesta del

Direttore dell'Esecuzione del Contratto. Le misurazioni inoltre andranno sempre effettuate all'inizio e alla fine di ogni turno di lavoro, avendo cura che il foro sia libero da eventuali materiali che impediscano alla falda di raggiungere, durante la notte, il livello statico.

Il sondaggio, se non utilizzato per la posa in opera di strumentazione geotecnica, dovrà essere riempito con idoneo materiale, secondo le indicazioni del Direttore dell'esecuzione del contratto, con onere dell'Impresa.

Per sondaggi in roccia o in strati cementati, il diametro di perforazione sarà tale da ottenere carote del diametro di 70 mm.

Dovranno essere utilizzati tutti gli accorgimenti atti a fornire una alta percentuale di recupero. Per raggiungere tale obiettivo l'Assuntore, oltre che utilizzare personale con esperienza in questi tipi di perforazione, dovrà, se necessario:

- ✓ utilizzare carotieri doppi con corona adeguata al tipo di roccia;
- ✓ limitare la lunghezza della singola manovra;
- ✓ ricorrere a diametri di perforazione maggiori.

Non è consentito l'uso di attrezzi quali triconi, scalpelli o altri che operino "a distruzione", a meno che ciò non sia, per fini particolari, esplicitamente richiesto. Il loro uso è consentito per alesare un foro in cui siano già state prelevate le carote con le modalità sopra indicate.

Eventuali deformazioni di fori non rivestiti o franamenti delle pareti comportano l'esecuzione di perforazioni sostitutive, a distanza di 2/3 mt, sino alla quota precedentemente raggiunta, senza che la Ditta appaltatrice possa chiedere compensi o sovrapprezzi.

Il sondaggio, se non utilizzato per la posa in opera di strumentazione geotecnica, dovrà essere riempito con idoneo materiale, secondo le indicazioni del Direttore dell'Esecuzione del Contratto con onere dell'impresa.

ART. 23 - CEMENTAZIONE DI PERFORO

La cementazione del perforo o di un tratto di questo potrà rendersi necessaria per il superamento di tratti franosi o fessurati, per la stabilizzazione e tamponamento delle pareti del perforo nel caso si abbia a temere il crollo delle pareti che potrebbe danneggiare sia il foro stesso che eventuali apparecchiature di misura che devono essere introdotte nel foro.

La cementazione è obbligatoria per la realizzazione del tombamento definitivo del perforo onde evitare infiltrazioni d'acqua nel sottosuolo. Tale cementazione potrà essere eseguita sia durante la fase di trivellazione sia a foro ultimato, immettendo miscele opportunamente dosate in funzione del grado di fessurazione riscontrato in fase di trivellazione.

ART. 24 - FORNITURA DI CASSETTE PER CAMPIONI RIMANEGGIATI

I 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 piano di campagna dei prelievi conservati.

Le cassette catalogatrici contenenti i materiali prelevati verranno tenute in cantiere, a disposizione della D.L., fino al termine delle indagini, in un luogo asciutto e

riparato. Al termine delle prestazioni le cassette dovranno essere trasportate in luogo indicato dalla D.L.

ART. 25 - ESECUZIONE DI PROVE LUGEON

Nel corso dei sondaggi, a richiesta della D.L., saranno eseguite prove di permeabilità tipo Lugeon, secondo le modalità esecutive descritte dal documento – AGI Associazione Geotecnica Italiana (1977) - Raccomandazioni sulla Programmazione ed Esecuzione delle Indagini Geotecniche

La prova consiste nell'iniettare acqua in pressione entro un tratto isolato di foro di sondaggio in roccia e nel misurare i volumi assorbiti a diverse pressioni. La prova consente di misurare la permeabilità di un ammasso roccioso.

La prova può essere eseguita in avanzamento, cioè con il procedere della perforazione, oppure in risalita, a fine perforazione. Nel primo caso si sottopone a prova il tratto terminale del foro, isolando la parte alta con un otturatore (packer) espandibile contro la parete del foro. Nel secondo caso il tratto di prova viene scelto a piacimento lungo tutta l'altezza del foro, ma deve essere isolato sia verso l'alto che verso il basso con un doppio otturatore.

Caratteristiche delle attrezzature

L'esecuzione della prova richiede l'attrezzatura elencata di seguito:

- ✓ otturatore singolo, per prove in avanzamento, costituito da un tubo metallico sul quale è applicata una membrana di gomma gonfiabile (con liquido o gas) contro la parete del foro; per una buona tenuta dell'otturatore, la pressione di gonfiaggio deve essere superiore di $0.2 \div 0.3$ MPa a quella di iniezione dell'acqua;
- ✓ otturatore doppio, per prove in risalita; il tubo di collegamento dei due otturatori, che fornisce acqua alla camera di iniezione, deve essere tale da avere una superficie forata $A_f > 2 A_t$, essendo A_t la superficie della sezione cava del tubo;
- ✓ pompa centrifuga in grado di raggiungere pressioni di iniezione almeno pari a 1 MPa con portate elevate;
- ✓ contalitri, inserito nel circuito di mandata della pompa, per la misura delle portate immesse, con precisione di 0.1 l;
- ✓ manometro per la misura della pressione di iniezione, con precisione di 0.05 MPa e fondo scala pari a $1.2 \div 1.5$ MPa;
- ✓ tubazioni idrauliche di adduzione dell'acqua nel tratto di prova;
- ✓ eventuale circuito indipendente di misura delle pressioni (trasduttore di pressione inserito nella camera di iniezione).

Calibrazioni

Il contalitri dovrà essere tarato in sito, prima di iniziare le prove, riempiendo un contenitore di volume noto e superiore a 100 l.

In assenza di un circuito indipendente di misura della pressione, dovranno essere valutate le perdite di carico nei tubi di adduzione, ad esempio con il metodo di un tubo campione posto orizzontalmente in superficie e collegato alla pompa con l'interposizione del manometro. Si calcolerà la perdita di carico corrispondente alla portata Q come $p_c = p/l$, dove p_c = perdita di carico per metro (MPa/m), p = pressione al manometro (MPa) e l = lunghezza del tubo (m).

La prova sarà ripetuta per almeno tre valori della portata Q , ottenendo una curva

$P_c = f(Q)$.

Modalità esecutive

Se non diversamente richiesto dalla Società o dalla Direzione Lavori, le prove si eseguiranno in avanzamento con otturatore singolo.

Prova in avanzamento

L'otturatore dovrà essere calato nel foro dopo aver misurato il livello della falda (stabilizzata) nel foro di sondaggio con sondina piezometrica. Il foro dovrà essere privo di rivestimento; il fluido di perforazione dovrà essere costituito da sola acqua priva di additivi.

L'otturatore sarà espanso ad isolare il tratto finale del foro per una lunghezza $L > 5D$, dove L è la lunghezza del tratto di foro isolato e D è il diametro del foro: in genere la lunghezza del tratto da provare varia da meno di 1 m a 5 m, a seconda della permeabilità dell'ammasso roccioso.

Si procederà ad iniettare acqua nel tratto di prova, eseguendo almeno tre diversi gradini di pressione in salita e ripetendo gli stessi primi due gradini in discesa.

Ciascun gradino di portata, in salita o in discesa, sarà mantenuto per almeno 10 ÷ 20 minuti primi dopo il raggiungimento della stabilizzazione degli assorbimenti (regime di equilibrio). La costanza della portata deve essere controllata ogni 2 minuti e le variazioni non devono essere superiori a 0.1 l/s.

La scelta dei valori dei gradini di pressione dipenderà dal tipo di ammasso roccioso e dagli specifici obiettivi progettuali delle prove, a discrezione della Società e/o della Direzione Lavori. Non si supereranno comunque valori di 1 MPa, e solo nei casi di elevata resistenza meccanica dell'ammasso roccioso. In condizioni diverse, in ammassi rocciosi poco resistenti è preferibile non superare pressioni di 0.3 MPa e in ammassi rocciosi mediamente resistenti pressioni di 0.5 MPa. In condizioni di prova a scarsa profondità, in ammassi rocciosi poco resistenti, si ammettono limiti massimi di pressione non superiori a 0.3 MPa.

La tabella seguente propone alcuni esempi di riferimento.

<i>condizioni di prova</i>	<i>gradini di pressione [MPa]</i>
ammassi rocciosi poco resistenti, a profondità inferiori a 5 m da p.c.	0.05 - 0.15 - 0.25 - 0.15 - 0.05
ammassi rocciosi poco resistenti	0.1 - 0.2 - 0.3 - 0.2 - 0.1
ammassi rocciosi mediamente resistenti	0.1 - 0.3 - 0.5 - 0.3 - 0.1
ammassi rocciosi molto resistenti	0.2 - 0.4 - 0.8 - 0.4 - 0.2

Si dovrà tracciare il grafico delle portate (l/min/m) in funzione delle pressioni in camera di iniezione (MPa), per ciascun gradino in andata e in ritorno; la pressione (p) sarà quella corretta:

$$p = p_m + \gamma_w h - p_c$$

dove: p_m = pressione letta al manometro

γ_w = densità dell'acqua

h = distanza verticale tra il manometro ed il livello statico della falda

p_c = perdita di carico nel circuito

Durante la prova si provvederà a mantenere pieno di acqua il foro di sondaggio, per osservare la perfetta tenuta idraulica dell'otturatore. Nel caso di perdite, cioè di passaggio d'acqua dalla camera di iniezione al foro sovrastante, segnalato da un innalzamento del livello d'acqua nel foro, la prova sarà interrotta e ripresa dopo i

necessari interventi correttivi.

Qualora lo stato di fratturazione dell'ammasso roccioso fosse tale da non assicurare la tenuta dell'otturatore, le prove saranno eseguite in avanzamento previa cementazione e riperforazione del tratto di foro al di sopra del tratto di prova, in modo da creare una superficie adatta ad impedire perdite idriche.

Prova in risalita

Se richiesto e/o autorizzato dalla Società e/o dalla Direzione Lavori, le prove potranno essere eseguite con otturatore doppio in risalita, con modalità identiche a quanto descritto al precedente paragrafo.

Particolare cura dovrà essere posta nel garantire la tenuta del doppio otturatore, il cui comportamento non può essere osservato durante la prova.

Documentazione

La documentazione relativa a ciascuna prova dovrà comprendere:

- ✓ informazioni generali (commessa, cantiere, ubicazione, data, nominativo dell'operatore);
- ✓ metodo e diametro di perforazione;
- ✓ livello piezometrico della falda;
- ✓ profondità del tratto di prova;
- ✓ descrizione della roccia nel tratto di prova;
- ✓ caratteristiche della attrezzatura impiegata per la prova;
- ✓ schema della geometria del foro e delle modalità di prova;
- ✓ tabulato delle letture di cantiere (tempi, portate, pressioni al manometro);
- ✓ grafico delle portate (l/min/m) in funzione delle pressioni (corrette) in camera di iniezione (MPa), per ciascun gradino in andata e in ritorno;
- ✓ copia del certificato di taratura del manometro o del trasduttore di pressione di data non anteriore di sei mesi alla data di prova.

ART. 26 - PROVE GEOFISICHE – TOMOGRAFIA ELETTRICA 3D

Nel prezzo della prospezione geofisica (tomografia elettrica con acquisizione 3D utilizzando tra 48 e 72 elettrodi anche con eventuale disposizione secondo geometrie irregolari compreso interpretazione tomografica e rilievo topografico), da eseguire con attrezzature idonee e con stendimenti adeguati alle profondità da raggiungere è compresa: l'esecuzione di tutte le operazioni di campagna, la fornitura, trasporto, installazione e successiva rimozione delle attrezzature occorrenti. La lunghezza degli stendimenti dovrà essere concordata con la D.L.

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

- ✓ rappresentazione su carta topografica in scala adeguata dei profili, con indicazione delle caratteristiche litologiche dei terreni indagati;
- ✓ sezioni interpretative basate sui profili rilevati mediante appositi rilievi topografici con indicazione dei valori misurati, nella scala richiesta dal Direttore dell'esecuzione del contratto e comunque in scala non inferiore a 1:2000;
- ✓ diagrammi ed elaborati relativi alla prova eseguita.

Detta relazione, elaborata in base ai risultati di tutte le indagini svolte, dovrà tra l'altro mettere in particolare evidenza la natura dei terreni attraversati, le loro

variazioni, le condizioni idrogeologi- che ed eventuali fenomeni di instabilità.

ART. 27 - RELAZIONE TECNICA GEOGNOSTICA

Al termine della campagna geognostica verrà compilata una relazione tecnica riassuntiva finale, comprensiva dei risultati conseguiti nell'esecuzione delle diverse tipologie d'indagine e dei certificati rilasciati dal laboratorio di analisi geotecniche, senza che la ditta aggiudicataria abbia da pretendere alcun compenso o sovrapprezzo.

La relazione fornita, sia su supporto cartaceo in triplice copia sia su supporto informatico conterrà:

- ✓ elaborati grafici, in scala ritenuta opportuna dalla D.L., atti a rappresentare topograficamente l'ubicazione di tutte le indagini eseguite (sondaggi, prove Lugeon, profili geoelettrici, etc.) e relativa strumentazione con diverse simbologie, riferiti a uno o più punti noti, visibili sul terreno, e quotati mediante profili fra loro collegati;
- ✓ la rappresentazione grafica delle singole colonne stratigrafiche contenenti tutte le indicazioni rilevabili dall'esame visivo dei campioni estratti;
- ✓ i dati e l'elaborazione delle prove di permeabilità, oltre alle caratteristiche dell'attrezzatura impiegata;
- ✓ i valori piezometrici misurati durante lo svolgimento dei lavori di campagna e comunque in numero non inferiore a tre;
- ✓ i diagrammi delle letture, misurazioni, osservazioni, ecc. eseguite nel corso delle indagini;
- ✓ i profili interpretativi delle prospezioni geoelettriche e le caratteristiche delle attrezzature impiegate;
- ✓ rilievo planialtimetrico e sezioni topografiche comprensivo delle monografie degli estremi di livellazione e dei capisaldi.

Il formato dei file grafici dovrà essere autocad.dwg.

ART. 28 - DESCRIZIONE DELLE SINGOLE PRESTAZIONI E DEI PREZZI APPLICATI

I prezzi unitari in base ai quali, sotto deduzione del pattuito ribasso d'asta, saranno pagati i servizi appaltati, sono contenuti nell'elenco prezzi con l'avvertenza che nei singoli prezzi è compreso tutto quanto occorre per darli compiuti secondo le prescrizioni del presente Capitolato.

Nei prezzi in genere si intende compreso l'onere complessivo per spese generali, assicurazioni, le spese di collaudo, costi della sicurezza interna come pure l'utile relativo. I prezzi unitari del seguente elenco diminuiti, come detto, del ribasso contrattuale si intendono accettati dall'Impresa aggiudicataria in base a calcoli di sua convenienza, a tutto suo rischio, e quindi sono invariabili.