



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza - PNRR

Investimento 2.2 “Task force digitalizzazione, monitoraggio e performance” della M1C1

Subinvestimento 2.2.1: “Assistenza tecnica a livello centrale e locale del PNRR”

CUP: G61B21009850006

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO PER INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE

Documento redatto con il contributo delle task force territoriali del progetto "1000 esperti per il PNRR" - Regione Siciliana

Aggiornato al 14.06.2024

PARTE PRIMA

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

Art. 1

OGGETTO DELL'APPALTO

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di **Indagini Geofisiche, Geognostiche e Prove di Laboratorio Geotecnico**, nell'ambito dell'intervento di (.....). Le indicazioni del presente capitolato ne forniscono la consistenza quantitativa e qualitativa.

Art. 2

IMPORTO DELL'APPALTO E DESCRIZIONE DEI LAVORI

I lavori indicati sono stati definiti nel programma delle indagini stabiliti nella Relazione Tecnica ed eventuali variazioni potranno essere previste in corso d'opera dalla Direzione Lavori sentita la Stazione Appaltante ed i referenti scientifici. All'impresa appaltatrice si richiede di effettuare le seguenti operazioni:

- n. (...) sondaggi a rotazione e carotaggio continuo per un totale di (...) metri;
- n. (...) prove penetrometriche dinamiche discontinue (SPT) eseguite nel corso di sondaggi a rotazione
- n. (...) prelievi di campioni indisturbati;
- analisi e prove geotecniche di laboratorio sui campioni indisturbati prelevati nel corso della perforazione, come da Computo Metrico Estimativo;
- n. (...) indagini sismiche attive (MASW) per la determinazione della V_{equ} e la classificazione del suolo di fondazione nelle categorie previste dal Decreto 17 gennaio 2018 –Norme Tecniche per le Costruzioni;
- (...)
- (...)

L'impresa dovrà assicurare a proprie spese tutte le fasi di sondaggio (installazione cantiere, perforazione, cementazione ecc.) compresa l'assistenza costante di un proprio geologo. Sarà prevista, inoltre, durante tutte le fasi di sondaggio (installazione cantiere, perforazione, cementazione ecc.) la presenza di un geologo incaricato dalla Stazione Appaltante che svolga il ruolo di assistenza alla Direzione Lavori.

Tali lavori da eseguire che consistono principalmente nella esecuzione di Sondaggi Geognostici, Indagini Geofisiche, Analisi di laboratorio geotecnico, (...) risultano propedeutici alla progettazione dei (...).

Art. 2.1**FORMA DELL'APPALTO**

Il presente appalto è dato a: MISURA con offerta a UNICO RIBASSO. Nell'appalto a misura il corrispettivo consiste nell'individuazione di un prezzo per ogni unità di misura di lavorazione o di opera finita, da applicare alle quantità eseguite di lavorazione o di opera. Pertanto, l'importo di un appalto a misura risulta variabile.

L'importo a base dell'affidamento per l'esecuzione delle lavorazioni (comprensivo dell'importo per l'attuazione dei Piani di Sicurezza) è sintetizzato come segue:

Quadro economico di sintesi	
a) Per lavori a CORPO	€ (...)
b) Per lavori a MISURA	€ (...)
c) Per lavori in ECONOMIA	€ (...)
Totale dei Lavori	€ (...)
<i>di cui per costi della sicurezza</i>	€ (...)

La stazione appaltante al fine di determinare l'importo di gara, ha inoltre individuato i costi della manodopera sulla base di quanto previsto all'art. 41, c. 13 e 14 del d.lgs. 36/2023, per un totale di: € (...).

Nell'ambito della contabilizzazione di tali tipologie di appalto possono comunque contemplarsi anche eventuali somme a disposizione per lavori in economia, la cui contabilizzazione è disciplinata dal successivo articolo Norme Generali per la misurazione e valutazione dei lavori.

Art. 2.2**QUADRO ECONOMICO GENERALE**

L'importo complessivo indagini geognostiche e prove di laboratorio (comprensivo degli oneri sicurezza e dell'incidenza della manodopera) è sintetizzato come segue:

QUADRO ECONOMICO INDAGINI GEOGNOSTICHE E PROVE DI LABORATORIO			
	Importo indagini geognostiche e prove di laboratorio	€ (...)	
	Oneri sicurezza	€ (...)	
	Incidenza manodopera	€ (...)	
	Importo indagini geognostiche, prove di laboratorio, compresa incidenza manodopera e oneri sicurezza	€ (...)	
	A detrarre importo oneri sicurezza non soggetti a ribasso d'asta		€ (...)
A	Resta l'importo delle indagini e delle prove soggetti al ribasso d'asta		€ (...)
B	Somme a disposizione dell'Amministrazione:		€ (...)
B1	I.V.A. al 22 % sull'importo delle indagini	€ (...)	
B2	Imprevisti dal 5% al 10%	€ (...)	
B3	Incentivo art. 45 D.Lgs 36/2023 (80% del 2%)	€ (...)	
B4	Attività di vigilanza in cantiere art. 41 comma 10 D.Lgs 36/2023	€ (...)	
	Totale somme a disposizione dell'Amministrazione		€ (...)

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.

Art. 2.3

CLAUSOLA DI REVISIONE PREZZI

Ai sensi dell'art. 60 del d. lgs 36/2023, al verificarsi di particolari condizioni di natura oggettiva, che determinano una variazione del costo dell'opera, della fornitura o del servizio, in aumento o in diminuzione, superiore al 5 per cento dell'importo complessivo e, nei limiti dell'80 per cento della variazione stessa, in relazione alle prestazioni da eseguire, all'operatore economico è riconosciuto un maggior importo calcolato attraverso gli indici sintetici di costo di costruzione, determinati da ISTAT.

Il superiore maggiore importo è determinato dal direttore dei lavori, entro 60 giorni dalla richiesta dell'operatore economico e viene liquidato entro i successivi 90 giorni.

L'operatore economico che non provvede a richiedere il riconoscimento della revisione prezzi entro 30 giorni dalla pubblicazione degli indici di costo sul portale istituzionale dell'ISTAT o dell'eventuale provvedimento adottato dal Ministero delle infrastrutture e dei trasporti, di cui al comma 4 dell'art. 60 del d. lgs 36/2023, perde il diritto al pagamento.

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 31 marzo 2023, n. 36, 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, 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"

- Decreto 14 gennaio 2008: "Norme tecniche per le costruzioni", NTC 2016- 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);
- Circolare 03 dicembre 2019, n. 633/STC *“Criteri per il rilascio dell’autorizzazione ai Laboratori per prove e controlli sui materiali da costruzione su strutture e costruzioni esistenti”* di cui all’art. 59, comma 2, del DPR n. 380/2001.

Art. 4

DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO

Fanno parte del contratto:

- a) il presente Capitolato Speciale di Appalto;
- b) Computo Metrico Estimativo;
- c) Elenco Prezzi;
- d) Relazione Tecnica;
- e) (...)
- f) (...)

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, i disegni esecutivi 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 (...)** di cui

Costi della sicurezza € (...)

Costi della manodopera € (...)

La Categoria Generale Prevalente, ex allegato A, ai sensi dell'Allegato 2.12 del d.lgs 36/2023, è la seguente:

- **OS 20B - importo € (...)**

Pertanto, poiché per il calcolo del valore dell'appalto, occorre tener conto anche delle opzioni e delle variazioni al contratto consentite dagli atti progettuali e/o i gara (Lotto1+Lotto 2), il valore del contratto è così determinato:

Lavori € (...) di cui costi della sicurezza non soggetti a ribasso € (...) e Costi della manodopera € (...).

In caso di appalto di importo inferiore ad **€150,000,00** l'operatore economico deve dimostrare di essere in possesso di adeguate esperienze pregresse, ai sensi dell'art. 50 c.1 lett. a) del d.lgs 36/2023; a tal fine il possesso di adeguate esperienze pregresse può essere dimostrato tramite la presentazione di certificati di regolare esecuzione relativi a lavori stradali o affini, di importo pari al 50% dei lavori da affidare.

Le opere appartenenti alla categoria generale prevalente di cui si compone l'opera, a scelta del concorrente, sono subappaltabili secondo quando previsto dall'art. 119 del D.Lgs n. 36/2023, 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 alla categoria prevalente.

Ai sensi dell'art. 119 c.17 del d. lgs 36/2023 le opere oggetto di subappalto non possono formare oggetto di ulteriore subappalto in ragione di (...).

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. 11 comma 6 del D.Lgs. 36/2023 si opera sull'importo netto progressivo dei lavori una ritenuta dello 0,50 %.

Art. 7

GARANZIE E COPERTURE ASSICURATIVE

L'operatore economico è obbligato a costituire garanzia definitiva ai sensi dell'art. 117 del d. lgs 36/2023 nella misura del 10 (dieci)% dell'importo contrattuale.

Non è richiesta la garanzia provvisoria a corredo dell'offerta.

Art. 8

EVENTUALI LAVORI NON PREVISTI

Il contratto di appalto può essere modificato senza una nuova procedura di affidamento nei casi indicati all'art.120 del d. lgs 36/2023, sempre che la struttura del contratto e l'operazione economica sottesa possano ritenersi inalterate.

Art. 9

ANDAMENTO ED ORDINE DA TENERSI NEI LAVORI

L'Appaltatore svilupperà i lavori per darli 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. 10

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. 11

TEMPO UTILE PER L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI

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

L'inizio concreto dei lavori dovrà avvenire entro e non oltre gg. (...numero) (...lettere) dalla data del verbale di consegna. In caso di ritardo sarà applicata una penale giornaliera pari allo (...)% dell'ammontare netto contrattuale.

Le sospensioni e le riprese dei lavori restano regolamentate dall'art.121 del D.Lgs. 36/2023 e dall'art. 24 del Capitolato Generale di Appalto.

Ai sensi dell'art. 126 del codice, nel caso di ritardo nell'ultimazione dei lavori sul termine come sopra stabilito, verrà applicata una penale pari allo (.....) dell'ammontare netto contrattuale per ogni giorno solare di ritardo, comunque non superiore al 10% dell'ammontare del netto contrattuale.

Art. 12

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 (....) 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. 13

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:

1. Al pagamento delle spese contrattuali e di segreteria;
2. Al pagamento della tassa di registro e bollo;
3. 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;
4. 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;
5. ad 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..;
6. a mantenere i macchinari e i mezzi d'opera all'interno del cantiere, senza un loro allontanamento provvisorio o sostituzione;
7. 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;

8. 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;
9. a provvedere agli impianti e spostamenti di cantiere;
10. 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;
11. 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 provvisorie;
12. 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;
13. 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;
14. A fornire tre copie su supporto cartaceo della documentazione a corredo delle indagini (relazioni ed elaborati grafici), nonché una copia su supporto magnetico, contenente gli stessi dati in un formato compatibile con i seguenti software per Windows: Microsoft Word, Excel, Autocad.
15. A fornire in tre copie alla D.L. tutti i profili rappresentanti in scala non inferiore ad 1:200 la stratificazione rilevata nei pozzi e nei fori, accompagnandoli con una planimetria in scala adeguata e con tutte le indicazioni già menzionate al precedente punto 15;
16. A fornire almeno una fotografia in tre copie ciascuna, di formato non inferiore a cm. 10x15 di ogni zona ove vengono eseguiti i fori nonché, sempre in tre copie, le fotografie delle carote estratte e sistemate nelle apposite cassette catalogatrici;
17. A fornire almeno una fotografia in tre copie ciascuna, di formato non inferiore a cm. 10x15 di ogni zona ove vengono installati piezometri ed inclinometri;
18. A fornire almeno una fotografia in tre copie ciascuna, di formato non inferiore a cm. 10x15 di ogni zona ove vengono eseguite le prospezioni geofisiche e della relativa strumentazione utilizzata;
19. 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;
20. 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:

21. 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;
22. l'apertura di tracce, le demolizioni, i ripristini e quant'altro occorre per la corretta e completa esecuzione delle indagini;
23. 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;
24. 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);
25. a sospendere tempestivamente la posa di strumentazione o l'esecuzione delle prove quando, nel corso della lavorazione o delle prove, si verifichino 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.
26. a non approfondire il foro oltre la profondità prevista in progetto senza precisa autorizzazione scritta della Direzione dei lavori;
27. a comunicare alla Direzione dei lavori, o al termine delle operazioni, lo stato d'avanzamento del sondaggio mediante appositi bollettini, i quali dovranno indicare:
 - a. 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;
28. la data di inizio della perforazione;
29. i diametri del foro;
30. la natura dei successivi strati attraversati, precisando tutte le variazioni di litologia, granulometria o consistenza;
31. 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.
32. la profondità raggiunta giornalmente ed a fine foro;
33. ogni altra indicazione necessaria, affinché si abbia una chiara visione degli strati, della loro natura e della loro reciproca successione e giacenza;
34. 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;
35. a fornire per le operazioni di consegna, di controllo e per le misure finali, gli strumenti ed il personale adatti allo scopo;
36. 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 autorizzazione con Decreto del Presidente del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, ai sensi della circolare 08 settembre 2010 n. 7618/STC (esecuzione e certificazione di prove su terre di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001), secondo le istruzioni che verranno impartite dalla Direzione dei lavori.
37. a fornire, durante le operazioni di esecuzione delle prove geofisiche, copia dei dati acquisiti secondo indicazioni fornite al momento dalla Direzione dei lavori;
38. al tracciamento delle opere secondo il progetto e con le norme e disposizioni che impartirà la Direzione dei Lavori;
39. a provvedere ad ogni eventuale occupazione temporanea di aree adiacenti ai lavori per qualsiasi causa;
40. a provvedere al taglio di alberi, estirpazione di ceppaie, arbusti e simili occorrenti per i tracciamenti e l'esecuzione di scavi, rinterri e qualsiasi lavorazioni o comunque necessari;
41. all'esecuzione e mantenimento di passaggi provvisori, anche privati, per assicurare il transito anche attraverso il cantiere;
42. a curare la custodia ed apporre le difese e le segnalazioni nelle zone ove esistano dei pericoli;
43. 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;
44. 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;
45. all'allontanamento delle acque superficiali o di infiltrazione non sorgive concorrenti nei cavi e l'esecuzione di opere provvisoriale per lo scolo e la deviazione preventiva di esse dalla sede stradale e dalle opere;
 46. al risarcimento degli eventuali danni che fossero arrecati a proprietà pubbliche o private lasciando liberi ed indenni l'Amministrazione ed il suo personale;
 47. a tenere pronti all'impiego il personale ed i mezzi occorrenti per gli interventi di cui ai precedenti ai punti 8 e 12;
 48. 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;
 49. 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 € (...numero) (Euro.../00 lettere);
 50. 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.
 51. a presentare, prima dell'inizio dei lavori, un programma esecutivo, anche indipendente dal cronoprogramma, nel quale sono riportate, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo dell'avanzamento lavori;

Art. 14

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. 15

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. 16

DANNI DI FORZA MAGGIORE

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.

1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. 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. 17

CONTO FINALE E COLLAUDO O CERTIFICATO DI REGOLARE ESECUZIONE

Ai sensi dell'articolo 116, comma 7, del codice, nonché dell'art. 28 dell'allegato II.14, per il presente appalto (qualora ne ricorrano i presupposti dell'articolo 28 dell'allegato II.14) il certificato di collaudo tecnico-amministrativo è sostituito dal certificato di regolare esecuzione.

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

Il certificato di regolare esecuzione è emesso dal direttore dei lavori entro tre mesi dalla data di ultimazione dei lavori ed è immediatamente trasmesso al RUP che ne prende atto e ne conferma la completezza.

La stazione appaltante, entro trenta giorni dalla consegna dei lavori, attribuisce l'incarico del collaudo ed eventualmente quello del collaudo statico, secondo quanto indicato nell'articolo 116, comma 4, del codice.

Le operazioni di collaudo sono completate, con l'emissione del relativo certificato, entro i termini di cui all'articolo 116, comma 2, del codice, ovvero entro 6 mesi dall'ultimazione dei lavori, a prescindere dai collaudi parziali, in corso d'opera, che possono essere disposti dall'Amministrazione. Il certificato di collaudo, redatto secondo le modalità di cui all'art. 14 e seguenti dell'allegato II.14 al d. lgs 36/2023, 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.

Art. 18

PAGAMENTI IN ACCONTO E RATA DI SALDO SVINCOLO DELLA CAUZIONE

All'Appaltatore non verranno corrisposti pagamenti in acconto in base a stati d'avanzamento emessi ma verrà corrisposta un'unica rata a saldo dopo l'accertamento dell'avvenuta ultimazione dei lavori.

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. 117 del d.lgs. n. 36/2023 e art. 28 dell'allegato II.14.

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. 19

RISOLUZIONE DELLE CONTROVERSIE

Qualora insorgano controversie durante il corso dei lavori, è esclusa la competenza arbitrale prevista dall'art. 213 del d. lgs 36/2023.

Art. 20

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, NORME E PRESCRIZIONI DI CARATTERE TECNICO PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Art. 21

L'Appaltatore dovrà eseguire i sondaggi e le prove geofisiche con l'impiego di attrezzature 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.

Il posizionamento planimetrico del sondaggio e delle prove geofisiche da eseguire sarà effettuato dall'Amministrazione. 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. 22

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

A.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 foro 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.

A.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.

A.3 - PRELIEVO DI CAMPIONI DI TIPO INDISTURBATO

Il prelievo di campioni di terreno indisturbato potrà essere effettuato negli strati coesivi e semicoesivi (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 Osterberg 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.

A.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.

A.5 – 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.

A.6 – 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:

B) PROVE DI RESISTENZA MECCANICA

B.1 PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE DISCONTINUE (SPT)

La prova SPT si esegue durante la perforazione. Consiste nel registrare il numero di colpi necessari per far penetrare di 45 cm nel terreno a fondo foro un tubo campionatore di dimensioni standard, collegato alla superficie mediante batteria di aste in testa alle quali agisce un maglio del peso di 73 kg che cade liberamente da un'altezza di 0.75 m.

Durante la prova si misura:

- N1 = numero di colpi di maglio necessari a provocare l'avanzamento del campionatore per i primi 15 cm, assunti come tratto di "avviamento";
- N2 = numero di colpi che provoca la penetrazione del campionatore nei successivi 15 cm;
- N3 = numero di colpi necessari per gli ultimi 15 cm di avanzamento.

Si assume come resistenza alla penetrazione il valore: $NSPT = N2 + N3$

Si utilizzano le seguenti attrezzature standard:

- Aste d'infissione del diametro esterno 50 mm e peso di 7 kg/m;
- testa di battuta di acciaio avvitata sulle aste;
- maglio di acciaio di 73 kg;
- dispositivo automatico che consente la caduta del maglio da un'altezza di 0.75 m;
- centratore di guida per le aste fra la testa di battuta e il piano campagna;

- campionatore standard (detto Raymond dalla società che lo ha introdotto per prima).

Si tratta di un tubo carotiere avente diametro esterno di 51 mm, spessore 16 mm e lunghezza complessiva comprendente scarpa e raccordo alle aste di 813 mm. Nei terreni ghiaiosi la scarpa del carotiere viene sostituita da una punta conica di diametro 51 mm, angolo 60°.

Il campionatore Raymond consta di un tubo diviso longitudinalmente a metà; i due semitubi sono tenuti insieme, durante l'infissione, da una scarpa tagliente avvitata alla base e da un anello in testa. Alla fine della prova si svita la scarpa, il carotiere si apre in due permettendo di estrarre il campione di terreno.

La sua vasta diffusione è dovuta principalmente alla facilità di realizzazione, potendo essere eseguita in qualunque tipo di terreno direttamente durante il sondaggio, senza l'adozione di attrezzature supplementari; il suo uso in tutto il mondo ha portato alla produzione di una abbondante bibliografia che rende agevole l'interpretazione dei risultati ottenuti.

Vi sono numerose correlazioni tra la resistenza alla penetrazione (NSPT) e i parametri geotecnici dei terreni sia granulari che coesivi:

Terreni granulari

Le correlazioni ritenute più attendibili tra la resistenza alla penetrazione (NSPT) ed alcuni parametri geotecnici sono le seguenti:

- 1) Correlazione di Gibbs-Holtz. Permette di determinare la densità relativa dei terreni granulari mediante la relazione tra la resistenza alla penetrazione e la pressione verticale efficace.
- 2) Correlazione di De Mello. Permette di ricavare l'angolo di attrito in funzione dello sforzo verticale efficace.
- 3) Le correlazioni di Schmertmann. Pongono in relazione l'angolo di attrito efficace con la densità relativa in funzione di differenti granulometrie, utilizzando sia i valori della densità relativa D_r elaborati con il metodo di Gibbs-Holtz che con il metodo di Terzaghi-Pech-Skempton.

$$\phi = 28 + 0.14 \cdot D_r$$

$$\phi = 31.5 + 0.115 \cdot D_r$$

$$\phi = 34.5 + 0.10 \cdot D_r$$

$$\phi = 38 + 0.08 \cdot D_r$$

- 4) Correlazioni tra la resistenza alla penetrazione NSPT e la compressibilità.

I metodi si dividono in due gruppi.

Il primo gruppo collega il valore della resistenza penetrometrica dinamica al cedimento; questo comprende il metodo di Terzaghi e Peck, di Meyerhof e di Peck-Bazaraa.

Il secondo gruppo si basa su correlazioni empiriche tra NSPT ed il modulo di deformazione delle sabbie; il gruppo comprende il metodo di Alpan, di D'Apollonia, di Parry.

Dal confronto dei cedimenti calcolati con i vari metodi e dei cedimenti reali misurati in America da Peck (1948) – Bazaraa (1967) – Baker (1965), Parry (1971) sembra che il metodo di Parry risulta più attendibile, mentre i metodi più sperimentati sono quelli di Meyerhof, Peck-Bazaraa, Alpan e di Burland-Burbidge (1984).

Terreni coesivi

E' di largo uso la correlazione di Terzaghi e Peck tra la resistenza alla penetrazione NSPT, la consistenza e la resistenza non drenata Cu.

La relazione tra NSPT e Cu tuttavia si considera accettabile solo per argille sensitive, ossia per quelle argille per cui la sensitività $A = C_{ui} / C_{ur}$ (rapporto tra la coesione non drenata del campione indisturbato e coesione non drenata del campione rimaneggiato) varia da 4 a 8.

Negli altri casi si considera inattendibile la valutazione dei cedimenti dei terreni coesivi basati sul valore della resistenza dinamica NSPT.

C) PROSPEZIONI GEOFISICHE

C.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 relazione riepilogativa dovrà contenere:

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

D) ANALISI E PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

Sui campioni indisturbati prelevati in fase di sondaggi diretti, saranno effettuate le analisi e le prove previste in progetto o diversamente disposte dalla Direzione dei Lavori. L'Appaltatore, se non dispone di laboratorio geotecnico e di personale specializzato, dovrà inviare, con la massima cautela, i campioni al laboratorio prescelto, di gradimento della Direzione dei Lavori.

Le risultanze delle analisi e delle prove geotecniche, svolte secondo le modalità esplicative e le indicazioni fornite dalla DLL, dovranno essere riportate in un elaborato che l'Impresa dovrà consegnare alla DLL in n° 5 copie. Tale elaborato, a firma di un Geologo e di un Ingegnere, dovrà comprendere:

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

Nella stessa relazione dovrà essere inserita una nota sullo stato di conservazione dei campioni pervenuti in laboratorio, in fustelle o contenitori, sulla loro qualità e sui residui riconservati e riconsegnati all'Impresa.

Le prove dovranno essere effettuate facendo riferimento alle più importanti normative nazionali ed internazionali esistenti (C.N.R., U.N.I., A.S.T.M., A.A.S.H.T.O., B.S.) e saranno compensate con i prezzi di elenco.

D.1 CARATTERISTICHE FISICHE, CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE E LIMITI DI ATTEMBERG

Per ogni campione, di qualsiasi natura, dovrà essere compilata una scheda sulla quale dovranno essere riportati i risultati delle determinazioni di laboratorio per l'acquisizione delle più importanti caratteristiche fisiche dei campioni:

- il contenuto naturale in acqua;
- il peso di volume;
- il peso unitario secco (o densità secca);
- il peso specifico del solido;

e le immediate determinazioni da queste:

- l'indice dei vuoti;
- la porosità;
- il grado di saturazione;
- il peso di volume saturo.

La scheda dovrà riportare, inoltre, tutte le indicazioni riguardanti il sondaggio, il numero del campione, la profondità ed il cantiere di provenienza.

La classificazione delle terre, con l'osservanza di quanto dettato dalle norme vigenti (A.S.T.M. o U.N.I.), richiede la determinazione dei limiti di Atterberg e della granulometria.

Per la determinazione del limite di liquidità dovrà essere usato il "cucchiaino di Casagrande". Per ogni campione e sulla sola frazione di terra passante al setaccio U.N.I. 0.425 (A.S.T.M. 40) si dovranno eseguire non meno di tre prove con contenuto d'acqua differente, per ciascuna delle quali si dovranno contare i colpi necessari affinché un solco operato nel provino opportunamente steso nel cucchiaino, si chiuda diametralmente per la lunghezza di 13 millimetri. La diagrammazione semilogaritmica dei dati dovrà consentire la chiara determinazione dei limiti di liquidità, che sarà dato dal contenuto in acqua corrispondente a 25 colpi.

Il limite di plasticità dovrà essere determinato sempre sul passante al setaccio U.N.I. 0.425 (A.S.T.M. 40) e verrà dato dal grado di umidità di un bastoncino di terra ricavato dal campione, di lunghezza di circa 10 cm e diametro di 3 mm, nel momento in cui questo, dopo opportuno arrotolamento su di un piano assorbente, si rompe in frammenti di 5-10 millimetri.

Con il limite di ritiro dovrà essere determinato il contenuto d'acqua w_r che corrisponde al passaggio dallo stato solido a quello semisolido. È il punto al di sotto del quale il volume di un campione di limo e/o argilla non diminuisce con una qualsiasi riduzione del contenuto d'acqua.

Per le analisi granulometriche dovranno essere impiegati setacci o crivelli della serie C.N.R., U.N.I. o A.S.T.M. Per le terre con grana di dimensioni maggiori di 0.075 mm l'analisi per vagliatura

meccanica dovrà essere effettuata per “via secca”. Se la terra presenta una non trascurabile percentuale di limi ed argille, di difficile separazione dalla frazione grossa, si dovrà ricorrere all’analisi granulometrica “umida”, per l’allontanamento del passante al setaccio U.N.I. 0.075 (A.S.T.M. 200). Alla frazione di terre passanti al setaccio suddetto, l’analisi dovrà, invece, essere effettuata con il metodo della sedimentazione.

I risultati sia dei limiti di Atterberg che delle granulometrie dovranno essere riportati in appositi diagrammi e consegnati in n° 5 copie alla Direzione dei Lavori.

D.2 CARATTERISTICHE MECCANICHE DELLE TERRE: PROVE DI TAGLIO DIRETTO (CD)

Per la conoscenza della resistenza al taglio di terreni coerenti o incoerenti, l’Appaltatore, dovrà effettuare la prova di taglio diretto con la scatola di Casagrande. Tale prova, che dovrà essere eseguita obbligatoriamente in condizione drenate, sarà valida se sviluppata su almeno tre provini consolidati e svolta secondo le normative e le specifiche di riferimento: ASTM D 3080-04 - Standard Test Method for Direct Shear Test of Soils Under Consolidated Drained Conditions; UNI CEN ISO/TS 17892-10/2005. La prova sarà quindi eseguita su tre provini cilindrici o a sezione quadrata di diametro o lato non inferiore a 50 mm e rapporto diametro/altezza compreso tra 2 e 2.5 preparati con apposito tornietto campionatore a partire da campioni indisturbati; per materiali poco consistenti si potrà infiggere a pressione, direttamente nel campione da analizzare, apposita fustella calibrata; in nessun caso sarà possibile infiggere a mano la fustella. L’altezza dei provini dovrà in ogni caso essere maggiore di 6 volte il diametro massimo delle particelle costituenti il materiale in prova. Particolare importanza assume la preparazione delle facce terminali dei provini che dovranno essere perfettamente piane e perpendicolari all’asse dei provini. La preparazione del provino dovrà avvenire in ambiente ad umidità controllata in modo da evitare qualsiasi variazione al contenuto d’acqua iniziale. La prova si articola nelle due distinte fasi di consolidazione e di taglio:

Fase di consolidazione: nella fase di consolidazione viene gradualmente incrementato il carico assiale applicato al provino, fino al raggiungimento della pressione di consolidazione indicata dalla direzione dei lavori per ciascun provino. Durante la fase di consolidazione, si monitoreranno le deformazioni assiali in funzione del tempo, in modo da poter stabilire la fine della fase di consolidazione primaria, prima di ciascun incremento di carico, in analogia a quanto indicato per le prove edometriche ad incrementi di carico controllati. I valori delle deformazioni assiali in funzione del tempo relativi all’ultimo gradino di carico saranno registrati e diagrammati in funzione del logaritmo o della radice quadrata del tempo per la determinazione del t_{100} di fine consolidazione assunto come parametro base per il calcolo della velocità di rottura.

Fase di rottura: nella fase di rottura verrà gradualmente incrementato il carico orizzontale fino ad ottenere deformazioni orizzontali non inferiori al 20% del diametro iniziale del provino. Al fine di evitare l’insorgere di sovrappressioni idrauliche conseguenti l’incremento tensionale, la velocità di deformazione V_r sarà stabilita sulla base del t_{100} di fine consolidazione e dello scorrimento orizzontale atteso a rottura δ_r secondo la seguente equazione:

$$V_r = \frac{\delta_r}{10 * t_{100}}$$

Per quanto riguarda i valori dello scorrimento a rottura, funzione del tipo di materiale in prova, si forniscono nella tabella seguente alcuni valori indicativi.

Tipo di terreno	Scorrimento a rottura [mm]
argille tenere	8
argille sovraconsolidate	$2 \div 5$
argille molto sovraconsolidate	$1 \div 2$
sabbie	$1 \div 5$

Durante la fase di rottura si monitoreranno e si registreranno ad opportuni intervalli temporali i valori di spostamento orizzontale, deformazione verticale e resistenza al taglio. Ove indicato, al termine della fase di rottura, si procederà alla determinazione della resistenza residua, effettuando almeno cinque cicli completi di andata e ritorno della scatola di taglio fino a fondo corsa alla medesima velocità di scorrimento adottata per la determinazione della resistenza di picco (procedura completa), controllando in ogni caso che si sia raggiunta la completa stabilizzazione della curva resistenza al taglio - scorrimento orizzontale.

La resistenza residua può essere determinata anche attraverso l'esecuzione di 5 cicli di taglio veloci, condotti a velocità di scorrimento compresa tra 1 e 2 mm/min. fino a deformazioni del 20% per ciascun ciclo, e di un ciclo di taglio finale con misura della resistenza al taglio in funzione dello scorrimento orizzontale, condotto alla medesima velocità di scorrimento, adottata per la determinazione della resistenza di picco (procedura semplificata).

La documentazione minima da fornire dovrà comprendere:

- identificazione completa del campione e dei provini sottoposti a prova;
- dimensioni iniziali dei provini;
- peso di volume naturale, contenuto d'acqua e grado di saturazione iniziale e finale dei provini;
- tabella con la progressione di carico adottata in fase di consolidazione per ciascun provino;
- tabella con i valori della variazione di altezza e dei relativi tempi di acquisizione durante la fase di consolidazione per ciascun provino;
- diagramma della deformazione verticale - logaritmo del tempo,
o in alternativa deformazione verticale - radice quadrata del tempo per ciascun provino;
- valore del tempo di fine consolidazione t_{100} di ciascun provino;
- altezza dei provini al termine della fase di consolidazione;
- velocità di deformazione adottata nella fase di rottura;
- tabella di sintesi con i valori di resistenza al taglio, scorrimento orizzontale e deformazione verticale registrati per ciascun provino in fase di rottura;
- diagramma della resistenza al taglio - scorrimento orizzontale per ciascun provino;
- diagramma della deformazione verticale - scorrimento orizzontale per ciascun provino;
- eventuale diagramma cumulato della resistenza al taglio - scorrimento orizzontale per la determinazione della resistenza residua;
- valori della resistenza al taglio e dello scorrimento orizzontale a rottura per ciascun provino;

- eventuali valori della resistenza al taglio residua e del relativo scorrimento orizzontale per ciascun provino;
- rappresentazione dello stato di sollecitazione a rottura ed eventualmente allo stato residuo di tutti i provini sottoposti a prova espresso in termini di sforzi efficaci nel piano σ/τ con indicazione dell'involuppo di rottura;
- indicazione del valore di resistenza al taglio di picco ed eventualmente residua del campione esaminato espresso in termini di tensioni efficaci dai parametri c' e ϕ' ;
- documentazione delle misure effettuate;
- copia del certificato di taratura degli strumenti di misura e controllo (bilancia, comparatori millesimali o trasduttori lineari di spostamento, anelli dinamometrici o trasduttori di carico), non anteriore di sei mesi alla data di prova.

D.3 CARATTERISTICHE MECCANICHE DELLE TERRE: PROVE TRIASSIALI (UU)

La prova consiste nella determinazione della resistenza al taglio non drenata, espressa in termini di tensioni totali, e della relazione sollecitazione-deformazione di terreni coesivi sottoposti a condizioni di sollecitazione triassiale. Normative e specifiche di riferimento: ASTM D 2850-03 Standard Test Method for Unconsolidated, Undrained Compressive Strength of Cohesive Soils in Triaxial Compression; UNI CEN ISO/TS 17892-8/2005.

La prova sarà eseguita su tre provini cilindrici, di diametro non inferiore a 35 mm e rapporto altezza/diametro compreso tra 2 e 2.5, preparati con apposito tornietto campionario a partire da campioni indisturbati; per materiali poco consistenti si potrà infiggere a pressione, direttamente nel campione da analizzare apposita fustella calibrata; in nessun caso sarà possibile infiggere a mano la fustella. Il diametro dei provini dovrà in ogni caso essere maggiore di 6 volte il diametro massimo delle particelle costituenti il materiale in prova. Particolare importanza assume la preparazione delle facce terminali dei provini che dovranno essere perfettamente piane e perpendicolari all'asse dei provini. La preparazione del provino dovrà avvenire in ambiente ad umidità controllata, in modo da evitare qualsiasi variazione al contenuto d'acqua iniziale.

La prova sarà condotta senza saturazione preliminare adottando tre diversi valori della tensione di confinamento (tensione di cella) stabiliti dalla direzione dei lavori. La fase di compressione assiale sarà condotta adottando velocità di deformazioni comprese tra 0.3 e 1%/min. in funzione delle caratteristiche di plasticità del materiale e sarà in ogni caso protratta sino al raggiungimento di valori della deformazione assiale non inferiori al 15 %. La documentazione minima da fornire dovrà comprendere:

- identificazione completa del campione e dei provini sottoposti a prova;
- dimensioni dei provini;
- peso di volume naturale;
- contenuto d'acqua iniziale dei provini;
- velocità di deformazione adottata;
- valore della pressione di cella adottata per ciascun provino;
- tabella di sintesi con i valori di sforzo deviatorico e deformazione assiale registrati per ciascun provino;
- diagramma dello sforzo deviatorico - deformazione assiale per ciascun provino;

- valori dello sforzo deviatorico e della deformazione assiale a rottura per ciascun provino;
- rappresentazione dello stato di sforzo a rottura, espresso in termini di sforzi totali nel piano σ/τ a mezzo cerchi di Mohr, con indicazione dell'involuppo di rottura;
- indicazione del valore di resistenza al taglio del campione esaminato, espresso in termini di tensioni totali dal parametro c_u ;
- documentazione delle misure effettuate;
- copia del certificato di taratura degli strumenti di misura e controllo (bilancia, comparatori millesimali o trasduttori lineari di spostamento, anelli dinamometrici o trasduttori di carico; manometri o trasduttori di pressione), non anteriore di sei mesi alla data di prova.

-----o0O0o-----