

REGIONE  
ABRUZZO



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



**Mims**

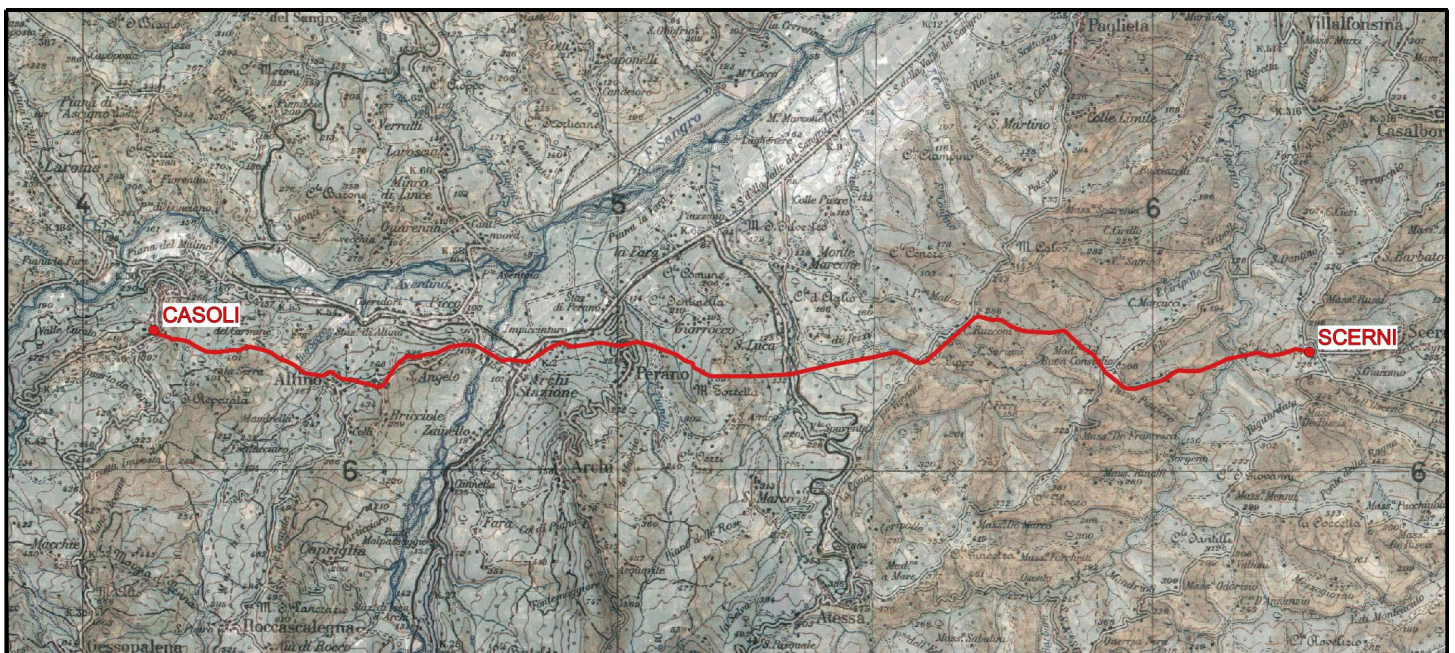
Ministero delle infrastrutture  
e della mobilità sostenibili

## POTENZIAMENTO DEL SISTEMA ACQUEDOTTISTICO "VERDE"

Riquilificazione delle condotte adduttrici esistenti e potenziamento della capacità di trasporto della risorsa idrica dell'acquedotto Verde

Il stralcio funzionale Casoli - Scerni" - CUP: E11B21004480006

PNRR-M2C4-I4.1-A2-35



### PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA

TITOLO ELABORATO

**INDAGINI PRELIMINARI  
INDAGINI GEOLOGICHE, GEOTECNICHE E AMBIENTALI**  
Capitolato speciale d'appalto

SCALA

-

FOGLIO

A4

IL PROGETTISTA



**Ai ENGINEERING S.r.l. - Ai Studio**  
Corso Ferrucci, 112 Blocco B (VI° Piano) 10138 Torino - Italy  
Tel: +39 011 53 14 511 | Fax: +39 011 56 83 482  
E-mail: posta@aigroup.it | Website: www.aigroup.it



**Dott. geol. Giovanni Mancini**  
Via Vidacchio, 4 63100 Ascoli Piceno - Italy  
E-mail: info@geomancini.it

FASE	OPERA	TIPO DOCUMENTO	PROGRESSIVO	REV.	CODIFICA
FTE	IND	R	005	01	FTE_IND_R_005_01

R.U.P.

**Dott. Fabrizio Talone**

AGGIORNAMENTI:

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLL.	APPROV.
0	05/07/2022	EMISSIONE	M.D'Angelo	G.Mancini	J.Tarchiani
1	05/08/2022	REVISIONE PER INTEGRAZIONE COSTI DELLA SICUREZZA	M.D'Angelo	G.Mancini	J.Tarchiani

# Indice

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>PARTE 2<sup>A</sup> OSSERVANZA E CONOSCENZA DELLE LEGGI, DEL CAPITOLATO GENERALE, DEI REGOLAMENTI, DELLE DISPOSIZIONI IN MATERIA DI APPALTI E INDAGINI GEOGNOSTICHE E AMBIENTALI.</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>PARTE 3<sup>A</sup> CONOSCENZA, DISPOSIZIONI E CONDIZIONI PARTICOLARI RELATIVE ALL'APPALTO</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>PARTE 4<sup>A</sup> PRESCRIZIONI TECNICHE DI CARATTERE GENERALE E ONERI DIVERSI A CARICO DELL'APPALTATORE</b>	<b>15</b>
<b>5</b>	<b>PARTE 5<sup>A</sup> SONDAGGI GEOGNOSTICI, LETTURE INCLINOMETRICHE E CONSERVAZIONE DEI CAMPIONI (SPECIFICHE TECNICHE GENERALI, MODALITÀ DI ESECUZIONE)</b>	<b>18</b>
<b>6</b>	<b>PARTE 6<sup>A</sup> PIEZOMETRI, PROVE E PRELIEVO DI CAMPIONI DI ACQUA (MODALITÀ D'INSTALLAZIONE E TECNICHE DI ESECUZIONE)</b>	<b>27</b>
<b>7</b>	<b>PARTE 7<sup>A</sup> INDAGINI GEOFISICHE (SPECIFICHE TECNICHE GENERALI, MODALITÀ DI ESECUZIONE INDAGINI NON INVASIVE (GEOFISICHE))</b>	<b>30</b>
<b>8</b>	<b>PARTE 8<sup>A</sup> ART 27.0 PROVE IN FORO DI SONDAGGIO (SPECIFICHE TECNICHE GENERALI, MODALITÀ DI ESECUZIONE)</b>	<b>34</b>

## 1 INTRODUZIONE

SASI Spa ha affidato in urgenza sotto riserva di legge il giorno 18 marzo 2022 il II stralcio funzionale Casoli - Scerni del progetto denominato “*POTENZIAMENTO DEL SISTEMA ACQUEDOTTISTICO "VERDE" Riqualificazione delle condotte adduttrici esistenti e potenziamento della capacità di trasporto della risorsa idrica dell'acquedotto Verde*” al raggruppamento costituito da Ai Engineering srl (mandataria), Ai Studio (mandante) e Geol. Giovanni Mancini (mandante).

Il presente progetto costituisce il secondo lotto funzionale della realizzazione della terza condotta in affiancamento a quelle esistenti del sistema acquedottistico Verde.

La realizzazione della terza condotta, complementare alla previsione dell'interconnessione dei sistemi acquedottistici, consentirebbe di potenziare la capacità di trasporto della risorsa idrica e al contempo assicurare una maggiore efficienza e gestione del sistema acquedottistico oltre che migliorare strategicamente le chiusure in caso di guasti e pertanto limitarle non più a blocchi di comuni che gravitano su un intero sistema acquedottistico ma a cluster ben definiti. Nello specifico si dovrà prevedere la realizzazione del secondo lotto dell'intervento principale, ovvero il tratto che parte dal tronco Adduttrice Est che si sviluppa dal partitore centrale di Casoli fino al Partitore di Scerni (nello specifico si prevede la realizzazione del tratto che dal Partitore di Casoli arriva al partitore di Scerni e poi per caduta fino al partitore S. Antonio di Vasto per un totale di circa 24 Km).

## **ART.1**

### **OGGETTO DELL'APPALTO**

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di indagini geognostiche-geotecniche e ambientali, così come previste nel piano di investigazioni iniziali descritto nella relazione tecnica, inerente l'area adibita alla realizzazione di un tratto di acquedotto fra Casoli e Scerni, nell'ambito del progetto del Potenziamento del sistema acquedottistico "verde".

Le indagini programmate comprendono prove in sito, nella consistenza qualitativa e quantitativa indicata nel presente capitolato speciale e nei disegni di progetto.

Il presente Capitolato Speciale, di cui l'elenco prezzi unitari e il computo metrico estimativo sono da considerarsi parte integrante, stabilisce le norme speciali che regolano l'appalto per l'esecuzione dei lavori e delle attività di indagine come risultano nelle linee generali del progetto allegato al contratto.

Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le attività, le prove, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare i lavori completamente compiuti, secondo le condizioni stabilite dal presente capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo dell'opera e relativi allegati dei quali l'Appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.

L'esecuzione dei lavori, delle attività e delle prove è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'Appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi.

## **ART. 2**

### **AMMONTARE E NATURA DELL'APPALTO**

I lavori sono appaltati a misura e verranno contabilizzati in base alle effettive quantità e liquidati applicando i prezzi contrattuali.

L'importo complessivo dei lavori e degli oneri inerenti la sicurezza, è il seguente:

- **IMPORTO COMPLESSIVO LAVORI A MISURA:**  
**261.760,49 euro**  
**(duecentosessantunomilasettecentosessanta euro/49)**

di cui

- **IMPORTO LAVORI A BASE D'ASTA SOGGETTO A RIBASSO:**  
**257.656,29 euro**  
**(duecentocinquantasettemila seicentocinquantaseimila euro/29)**
- **IMPORTO ONERI SICUREZZA NON SOGGETTO A RIBASSO**  
**4.104,20 euro**  
**(quattromilacentoquattro euro/20)**

oltre IVA.

L'importo indicato avrà carattere presuntivo. Pertanto, potrà essere maggiorato o ridotto in funzione e per effetto delle variazioni delle rispettive quantità a seguito di aggiunte o detrazioni che l'Amministrazione appaltante riterrà opportuno e/o necessario apportare nel corso dello svolgimento delle indagini.

**La categoria dei lavori secondo il D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 è la OS20-B I.**

## **ART. 3**



## **DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE CATEGORIE DEI LAVORI OGGETTO DI AFFIDAMENTO (QUANTITÀ PREZZI UNITARI, IMPORTI)**

Per la descrizione delle tipologie di lavori oggetto di affidamento, delle quantità, dei prezzi unitari e degli importi complessivi per ogni tipologia, si farà riferimento all'elaborato FTE\_IND\_R-001\_00 "Programma indagini" e FTE\_IND\_R-002\_01 "Computo Metrico Estimativo" facente parte del presente progetto e al Contratto fra l'Amministrazione appaltante e l'Appaltatore. Fermo restando che i prezzi unitari non potranno essere variati, gli importi indicati in detto documento hanno carattere presuntivo. Pertanto, essi potranno essere maggiorati o ridotti in funzione e per effetto delle variazioni delle rispettive quantità a seguito di aggiunte o detrazioni che l'Amministrazione appaltante riterrà opportuno e/o necessario apportare nel corso dello svolgimento delle indagini. Le indagini sono appaltate a misura.

## **2 PARTE 2<sup>A</sup> OSSERVANZA E CONOSCENZA DELLE LEGGI, DEL CAPITOLATO GENERALE, DEI REGOLAMENTI, DELLE DISPOSIZIONI IN MATERIA DI APPALTI E INDAGINI GEOGNOSTICHE E AMBIENTALI.**

### **ART 4**

#### **OSSERVANZA DELLE LEGGI E DELLE DISPOSIZIONI IN MATERIA DI INDAGINI GEOFISICHE E GEOGNOSTICHE E AMBIENTALI**

Le indagini saranno eseguite secondo la pubblicazione AGI (1977) "Raccomandazioni sulle programmazioni ed esecuzione delle indagini geotecniche" che si intendono qui interamente richiamate e secondo le modalità tecnologiche per l'esecuzione dei lavori d'indagini geognostiche edite dall'A.M.I.S.I.G. e del C.N.R.. L'impresa esecutrice è altresì tenuta alla conoscenza ed osservanza del Titolo V della Parte IV del D.Lgs. del 3 aprile 2006, n. 152 e ss. mm., riguardante il regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati e successive modifiche ed interpretazioni, nonché del D.M. del 17/01/18.

#### **Oltre quanto sopra, si specifica quanto appresso:**

La società SASI S.p.a. è operante nei settori speciali ed ai sensi dell'articolo 3 del D.Lgs. 50/2016 è qualificabile come Impresa pubblica.

Il D.Lgs. 50/2016 stabilisce discipline diverse per i contratti nei settori ordinari ed in quelli speciali ed in particolare per quelli sotto soglia comunitaria, l'articolo 36 comma 8 recita: "Le imprese pubbliche e i soggetti titolari di diritti speciali ed esclusivi per gli appalti di lavori, forniture e servizi di importo inferiore alla soglia comunitaria, rientranti nell'ambito definito dagli articoli da 115 a 121, applicano la disciplina stabilita nei rispettivi regolamenti, la quale, comunque, deve essere conforme ai principi dettati dal Trattato UE a tutela della concorrenza". Pertanto, per i contratti sotto soglia comunitaria, la SASI S.p.a. non è tenuta all'applicazione del D.Lgs. 50/2016.

Ai fini del contratto di appalto in argomento, nelle more dell'entrata in vigore delle linee guida e dei decreti attuativi di cui al D.Lgs. 50/2016, sono da ritenersi applicabili, come clausole contrattuali, le norme del D.P.R. 207/2010 richiamate nel presente Capitolato Speciale di Appalto laddove non in contrasto con quelle contenute nello stesso D.Lgs. 50/2016 che nel caso saranno prevalenti.

L'appaltatore è tenuto ad osservare le disposizioni del presente Capitolato Speciale d'Appalto, dei Capitolati Speciali o Disciplinari Tecnici dei singoli progetti allegati al contratto ed è obbligato inoltre all'osservanza delle seguenti norme che si considerano ad ogni effetto parte integrante di questo:

1. le leggi, regolamenti e disposizioni vigenti, o che fossero emanati durante l'esecuzione dei lavori, relative alle assicurazioni degli operai contro gli infortuni sul lavoro, l'invalidità e vecchiaia, la tubercolosi e per combattere la malaria ed altre malattie del genere; relative alla disoccupazione involontaria, agli assegni familiari, al lavoro delle donne e dei fanciulli, alla

- assunzione della mano d'opera locale, degli invalidi di guerra, mutilati civili, orfani di guerra, ecc.;
2. le vigenti leggi che regolano l'acquisizione dei beni e diritti occorrenti per l'esecuzione delle opere ed in particolare il D.P.R. 327/2001 e s.m.i. "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazioni per pubblica utilità";
  3. il D.P.R. 380/2001 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia." e s.m.i.;
  4. il Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 14/01/2008 "Nuove Norme tecniche per le costruzioni";
  5. il D.Lgs. 42/2004 "Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della Legge 6 luglio 2002, n. 137";
  6. il D.P.R. 246/1993 - Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione;
  7. il D.Lgs. 152/2006 "Norme in materia ambientale" e s.m.i. ed il Piano Regionale di Tutela delle Acque emanato dalla Regione Abruzzo;
  8. il D.M. del Min. dei Lav. Pubblici del 12/12/1985 "Norme tecniche relative alle tubazioni" e la Circolare del Min. dei Lav. Pubblici n. 27291/1986 "Istruzioni relative alla normativa per le tubazioni";
  9. le "Norme" dell'Associazione Elettrotecnica Italiana (A.E.I.) e del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI) per quanto riguarda linee e apparecchiature elettriche e impianti elettrici. In particolare le norme dell'Associazione Elettrotecnica ed Elettronica Italiana a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua, ovvero la norma italiana CEI 64-8 attualmente in vigore;
  10. la L. 186/1968 che recita come segue: "Tutti i materiali, le apparecchiature, i macchinari, le installazioni e gli impianti elettrici ed elettronici devono essere realizzati e costruiti a regola d'arte e in conformità alle norme CEI vigenti";
  11. le norme CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 1: Regole Generali" e CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 2: Quadri di potenza";
  12. la norma CEI EN 61439-3 (CEI 17-116) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO)
  13. il D.M. del Ministero dello Sviluppo Economico 37/2008 (in Gazz. Uff., 12 marzo, n.61) - "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della Legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici";
  14. la L. 46/1990 "Norme per la Sicurezza degli Impianti" (G.U. 12/03/90 n. 59);
  15. il D.Lgs. 81/2008 Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
  16. la L.R. 8/2005 (Norme in materia di accertamento della regolarità contributiva delle imprese) e s.m.i. e la L.R. 33/2008 "Norme in materia di costi per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute nei cantieri temporanei o mobili".
  17. la L. 575/1965, la L. 55/1990 e s.m.i., la L. 203/1991 e s.m.i., il D.L. 223/2006 e s.m.i.;
  18. le Leggi e disposizioni vigenti ed emanate sulla disciplina della circolazione stradale e sulla tutela e conservazione del suolo pubblico nonché il D.Lgs. 285/1992 "Nuovo Codice della Strada" ed il D.Lgs. 360/1993;
  19. la Legge 447/1995 - Legge quadro sull'inquinamento acustico - e D.P.C.M. del 05/12/97 sulla determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici;

**PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA**

20. il D.M. del Ministero della Salute 174/2004 - Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano;
21. il D.Lgs. 106/2017 Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE. (17G00119);
22. il D.P.R. 21/04/1993 n. 246, G.U. 22/07/1993 n. 170 e s.m.i..;
23. lo Statuto ed i Regolamenti interni dell'Ente Appaltante;
24. tutte le norme di qualsiasi genere applicabili all'appalto in oggetto, emanate ai sensi di legge dalle competenti autorità governative, regionali, provinciali, comunali, dalle Amministrazioni delle Ferrovie dello Stato, delle Strade Statali, delle Poste e Telegrafi che hanno giurisdizione sui luoghi in cui devono eseguirsi le opere, restando contrattualmente convenuto che anche se tali norme o disposizioni dovessero arrecare oneri e limitazioni dello sviluppo dei lavori, l'appaltatore non potrà accampare alcun diritto o ragione contro l'Amministrazione appaltante, essendosi di ciò tenuto conto nella formulazione dell'offerta economica;

Per quanto non espressamente previsto in questo capitolato l'appaltatore è tenuto salvo motivata disposizione della D.L. all'osservanza di quelle norme, che pur non avendo carattere ufficiale (UNI, ISO, CNR, EN, ENV, CEB, ecc.), fossero raccomandate dai competenti consessi tecnici.

La sottoscrizione del contratto e del presente capitolato, allo stesso allegato, da parte dell'Appaltatore equivale a dichiarazione di completa e perfetta conoscenza di tutte le leggi, decreti, circolari, regolamenti, norme, ecc. sopra richiamate e della loro accettazione incondizionata. Per quanto non espressamente previsto dal presente capitolato d'oneri si farà riferimento alle normative vigenti in materia di esecuzione di lavori pubblici se e in quanto applicabili.

### 3 PARTE 3<sup>A</sup> CONOSCENZA, DISPOSIZIONI E CONDIZIONI PARTICOLARI RELATIVE ALL'APPALTO

#### ART. 5

#### CONOSCENZA DELLA CONDIZIONI GENERALI D'APPALTO

L'impresa esecutrice, nell'accettare i lavori compresi nel presente capitolato speciale d'appalto, si assume l'obbligo e la responsabilità non solo della conoscenza completa dei lavori da eseguire e del presente capitolato ma anche di tutte le condizioni generali e locali dei lavori stessi. In particolare, l'impresa esecutrice dovrà essere a conoscenza di tutto quanto inerente:

- La natura e la conformazione del suolo, ivi compresi i servizi tecnologici esistenti sia pubblici che privati e le interferenze fra essi ed i lavori da eseguire, in riferimento alla configurazione morfologica e le condizioni di accesso e di viabilità esistenti in tutta l'area interessata dai lavori;
- La necessità di eseguire le lavorazioni su strade aperte al traffico veicolare;
- Le difficoltà legate al trasporto, al posizionamento ed alla movimentazione dei macchinari, delle attrezzature e delle apparecchiature necessarie alla esecuzione dei lavori;
- La possibilità o meno di presenza d'acqua sia essa necessaria per il normale svolgimento dei lavori, sia essa necessaria per l'esecuzione di prove e determinazioni in sito, sia che essa debba essere allontanata, in relazione, soprattutto, alla stabilità dei fori di sondaggio e degli scavi, e con sistemi ritenuti validi a giudizio insindacabile della D.L.;
- La distanza da cave di adatto materiale o dai fornitori per l'approvvigionamento dei materiali;
- La distanza di discariche autorizzate ove depositare i materiali di risulta oppure di luoghi idonei ove accatastare temporaneamente il materiale riutilizzabile a giudizio della D.L.;
- Il regolamento di Polizia Mineraria nel caso in cui i lavori d'indagine interessino terreni con possibilità di venute di gas, anche con lo sviluppo istantaneo di quest'ultimo o di miscele esplosive. In questo caso lo sviluppo e la conduzione dei lavori dovranno avvenire nel rispetto delle norme di sicurezza previsti dai regolamenti di Polizia Mineraria, emanati dagli Uffici Minerari, competenti per territorio, entro i cui limiti di competenza si svolgono i lavori d'indagine, sollevando sia l'Amministrazione appaltante che la Direzione Lavori da ogni responsabilità derivante dalla mancata osservanza o inadempienza di dette norme di sicurezza;
- Tutte le circostanze generali e speciali, che possono avere influito sul giudizio dell'Impresa circa la convenienza di assumere l'opera, anche in rapporto ai ribassi offerti sui prezzi base stabiliti dall'Amministrazione.

L'impresa esecutrice avrà pertanto visionato completamente e valutato tutti gli eventi e le circostanze che possano avere influito circa la convenienza di eseguire i lavori formanti l'oggetto dei lavori di cui al presente capitolato. In particolare, l'impresa esecutrice dichiara implicitamente di aver preso conoscenza e visione dei luoghi e delle località interessate dai lavori d'indagine di averne accertato gli accessi, la viabilità, e tutte quelle condizioni di operabilità per un normale e ordinario svolgimento dei lavori medesimi e dichiara, altresì, implicitamente, di avere a disposizione sia la capacità che i mezzi necessari per la esecuzione dei lavori medesimi secondo le migliori tecnologie e con i più aggiornati sistemi operativi.

**L'impresa appaltatrice riconosce ed accetta espressamente che, per quanto concerne le prestazioni legate ad opere da realizzare sottoposte ad autorizzazione da parte degli enti preposti, (attraversamenti corsi d'acqua e quant'altro), la ditta esecutrice non potrà procedere alla loro realizzazione prima del conseguimento da parte della SASI spa delle dovute concessioni e/o autorizzazioni. Le eventuali sospensioni dei lavori, ritardi o qualunque altro disagio si dovesse creare a causa di problemi inerenti dette autorizzazioni, non potranno comportare richiesta di compenso aggiuntivo o riconoscimento alcuno da parte della ditta esecutrice dei lavori.**

#### ART. 6

#### COPERTURE ASSICURATIVE



In sede di gara l'offerta deve essere corredata, ai sensi di quanto disposto dall'art. 93 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., da una cauzione provvisoria pari 2% dell'importo dei lavori e dall'impegno del fidejussore a rilasciare la garanzia fidejussoria di cui al successivo comma, qualora l'offerente risultasse aggiudicatario. La cauzione provvisoria deve avere una validità di almeno 180 giorni dalla data di presentazione dell'offerta ed essere prestata nei modi prescritti dal succitato articolo.

L'appaltatore per la sottoscrizione del contratto deve costituire una garanzia, denominata "garanzia definitiva" a sua scelta sotto forma di cauzione o fideiussione con le modalità di cui all'[articolo 93, commi 2 e 3](#), del D.Lgs. 50/2016 pari al 10 per cento dell'importo contrattuale e tale obbligazione è indicata negli atti e documenti a base di affidamento di lavori, di servizi e di forniture. Nel caso di procedure di gara realizzate in forma aggregata da centrali di committenza, l'importo della garanzia è indicato nella misura massima del 10 per cento dell'importo contrattuale. Al fine di salvaguardare l'interesse pubblico alla conclusione del contratto nei termini e nei modi programmati in caso di aggiudicazione con ribassi superiori al dieci per cento la garanzia da costituire è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10 per cento. Ove il ribasso sia superiore al venti per cento, l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al venti per cento. La cauzione è prestata a garanzia dell'adempimento di tutte le obbligazioni del contratto e del risarcimento dei danni derivanti dall'eventuale inadempimento delle obbligazioni stesse, nonché a garanzia del rimborso delle somme pagate in più all'esecutore rispetto alle risultanze della liquidazione finale, salva comunque la risarcibilità del maggior danno verso l'appaltatore. La garanzia cessa di avere effetto solo alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione. La Stazione Appaltante può richiedere al soggetto aggiudicatario la reintegrazione della garanzia ove questa sia venuta meno in tutto o in parte; in caso di inottemperanza, la reintegrazione si effettua a valere sui ratei di prezzo da corrispondere all'esecutore. Alla garanzia di cui al presente articolo si applicano le riduzioni previste dall'[articolo 93, comma 7](#), del D.Lgs. 50/2016 per la garanzia provvisoria.

La Stazione Appaltante ha il diritto di valersi della cauzione, nei limiti dell'importo massimo garantito, per l'eventuale maggiore spesa sostenuta per il completamento dei lavori, servizi o forniture nel caso di risoluzione del contratto disposta in danno dell'esecutore e ha il diritto di valersi della cauzione per provvedere al pagamento di quanto dovuto dall'esecutore per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori comunque presenti in cantiere o nei luoghi dove viene prestato il servizio nei casi di appalti di servizi.

La "garanzia definitiva" è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo dell'80 per cento dell'iniziale importo garantito. L'ammontare residuo della cauzione definitiva deve permanere fino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione, o comunque fino a dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato. Lo svincolo è automatico, senza necessità di nulla osta del committente, con la sola condizione della preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'appaltatore o del concessionario, degli stati di avanzamento dei lavori o di analogo documento, in originale o in copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione. Tale automatismo si applica anche agli appalti di forniture e servizi. Sono nulle le pattuizioni contrarie o in deroga. Il mancato svincolo nei quindici giorni dalla consegna degli stati di avanzamento o della documentazione analoga costituisce inadempimento del garante nei confronti dell'Impresa per la quale la garanzia è prestata.

Il pagamento della rata di saldo è subordinato alla costituzione di una cauzione o di una garanzia fidejussoria bancaria o assicurativa pari all'importo della medesima rata di saldo maggiorato del tasso di interesse legale applicato per il periodo intercorrente tra la data di emissione del certificato di collaudo o della verifica di conformità nel caso di appalti di servizi o forniture e l'assunzione del carattere di definitività dei medesimi.

L'esecutore dei lavori è obbligato a costituire e consegnare alla Stazione Appaltante almeno dieci giorni prima della consegna dei lavori anche una polizza di assicurazione che copra i danni subiti dalle stazioni appaltanti a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere, anche

preesistenti, verificatisi nel corso dell'esecuzione dei lavori. La copertura assicurativa decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato. Qualora sia previsto un periodo di garanzia, la polizza assicurativa è sostituita da una polizza che tenga indenni le stazioni appaltanti da tutti i rischi connessi all'utilizzo delle lavorazioni in garanzia o agli interventi per la loro eventuale sostituzione o rifacimento. L'omesso o il ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio o di commissione da parte dell'esecutore non comporta l'inefficacia della garanzia nei confronti della Stazione Appaltante.

## **ART 7**

### **DOMICILIO DELL'IMPRENDITORE**

L'appaltatore dovrà eleggere domicilio nel luogo nel quale ha sede l'ufficio di Direzione dei Lavori; ove non abbia in tale luogo uffici propri, deve eleggere domicilio presso gli uffici comunali, o lo studio di un professionista, o gli uffici di società legalmente riconosciuta. Tutte le intimazioni, le assegnazioni di termini ed ogni altra notificazione o comunicazione dipendente dal contratto di appalto sono fatte dal direttore dei lavori o dal responsabile unico del procedimento, ciascuno relativamente agli atti di propria competenza, a mani proprie dell'appaltatore o di colui che lo rappresenta nella condotta dei lavori oppure devono essere effettuate presso il domicilio eletto. Sono valide anche le notificazioni fatte a mezzo fax al numero che l'appaltatore dovrà specificare nel contratto ed a mezzo PEC.

## **ART 8**

### **VARIABILITÀ DELLE QUANTITÀ E DELLE CATEGORIE DEI LAVORI DA ESEGUIRE**

In considerazione degli obiettivi da raggiungere attraverso l'esecuzione dei lavori d'indagine ambientale di cui al presente capitolato ed in osservanza a quanto espressamente previsto dal Titolo V della Parte IV del D.Lgs. del 3 aprile 2006, n. 152 e successive modifiche ed integrazioni e dal DPR 120/17 e s.m.i. circa la sufficiente flessibilità dei suddetti lavori d'indagine, sia le quantità che le categorie dei lavori riportati nel precedente Art. 3, si debbono intendere di massima, riservandosi la D.L., a suo insindacabile giudizio, di apportare anche in corso d'opera tutte quelle varianti o modifiche che ritenesse necessario per una buona e perfetta riuscita dei lavori medesimi.

L'Amministrazione appaltante si riserva quindi piena ed ampia facoltà di introdurre nei progetti delle opere, sia all'atto della consegna sia in corso di esecuzione, tutte quelle varianti che riterrà opportuno apportare, in analogia alle previsioni di cui all'articolo 106 del D.Lgs. 50/2016.

Avrà pure piena facoltà di non far eseguire alcune opere e/o farne eseguire altre e ciò senza che l'Impresa possa rifiutarsi di eseguire, ai prezzi contrattuali, i lavori ordinati e senza alcun diritto di domandare o pretendere compensi o indennità di sorta alcuna, oltre al pagamento dell'importo dei lavori che risultassero effettivamente eseguiti per ordine scritto della Direzione dei Lavori, valutati con i prezzi dell'elenco prezzi allegato al contratto.

È altresì facoltà della D.L. ordinare la non esecuzione di alcuni lavori contrattuali.

L'Amministrazione appaltante acquisirà a prezzi di contratto, o in difetto, a prezzi di stima, le forniture già effettuate in conformità alle previsioni contrattuali qualora queste, per effetto delle varianti ordinate in forma scritta, risulteranno esuberanti, né vi fosse modo, di impiegarle in altre opere comprese nello stesso appalto. Resta inteso che non saranno acquisiti i materiali che giungessero in cantiere 15 giorni dopo la comunicazione della modifica suddetta o in alternativa dopo la data della firma da parte dell'Impresa dello schema dell'atto di sottomissione allegato alla relativa perizia di variante.

L'Impresa per contro non potrà apportare varianti al progetto delle opere in appalto senza averne ottenuta la preventiva autorizzazione scritta dalla D.L. la quale avrà diritto di fare demolire, a cura e spese dell'Impresa stessa, le opere che questa avesse eseguito contravvenendo a tale disposizione a meno che le opere eseguite siano di modesta entità e ritenute accettabili dalla D.L. che comunque è obbligata ad apportare, se del caso, le relative detrazioni contabili secondo la procedura di cui al precedente comma

3 del presente articolo. Qualora le varianti di modesta entità eseguite senza preventiva autorizzazione scritta dalla D.L. e accettate dalla medesima risultassero per l'Impresa più onerose rispetto a quanto previsto in progetto, non spetta comunque a quest'ultima nessun compenso aggiuntivo.

La Stazione Appaltante si riserva altresì la facoltà di modificare il contratto e/o affidare nuovi lavori, ai sensi dell'articolo 125 e/o 106 del D.Lgs. 50/2016, nel limite massimo del quinto d'obbligo.

Le variazioni sono valutate ai prezzi di contratto; ove per altro debbano essere eseguite prestazioni non previste in contratto si procederà alla determinazione ed al concordamento di nuovi prezzi secondo quanto previsto all'articolo "Invariabilità e revisione dei prezzi, nuovi prezzi".

## **ART 9**

### **DOCUMENTI ALLEGATI AL CONTRATTO**

Oltre al presente Capitolato Speciale con annesso Elenco Prezzi Unitari, fanno parte integrante del contratto d'appalto, il Capitolato generale d'appalto di cui al d.m. 145/2000, per quanto non in contrasto con il presente capitolato o non previsto da quest'ultimo, e la seguente documentazione:

- Il programma delle indagini geognostiche e ambientali costituito da: Planimetria su base CTR, Planimetria su base stradale, Planimetria vincolistica su base foto aerea e Relazione, elaborati sufficientemente chiari da individuare qualitativamente e quantitativamente le varie categorie dei lavori da eseguire;
- Computo metrico estimativo;
- Piano di Sicurezza e Coordinamento;
- Stima degli oneri per la sicurezza.

Alcuni documenti sopra elencati possono anche non essere materialmente allegati, fatto salvo il capitolato speciale d'appalto e l'elenco prezzi unitari, purché conservati dalla stazione appaltante e controfirmati dai contraenti.

Agli elaborati di cui sopra potranno aggiungersi altri eventuali disegni e particolari costruttivi che la D.L. consegnerà in corso d'opera come previsto in contratto.

Sono contrattualmente vincolanti per le Parti le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici e in particolare:

- il Codice dei contratti (d.lgs. n.50/2016);
- il d.P.R. n.207/2010, per gli articoli non abrogati;
- le leggi, i decreti, i regolamenti e le circolari ministeriali emanate e vigenti alla data di esecuzione dei lavori nonché le norme vincolanti in specifici ambiti territoriali, quali la Regione, Provincia e Comune in cui si eseguono le opere oggetto dell'appalto;
- delibere, pareri e determinazioni emanate dall'Autorità Nazionale Anti Corruzione (ANAC);
- le norme tecniche emanate da C.N.R., U.N.I., C.E.I.

Qualora uno stesso atto contrattuale dovesse riportare delle disposizioni di carattere discordante, l'appaltatore ne farà oggetto d'immediata segnalazione scritta alla stazione appaltante per i conseguenti provvedimenti di modifica.

In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e di buona tecnica esecutiva.

Nel caso si riscontrassero disposizioni discordanti tra i diversi atti di contratto, fermo restando quanto stabilito nella seconda parte del precedente capoverso, l'appaltatore rispetterà, nell'ordine, quelle indicate dagli atti seguenti: contratto - capitolato speciale d'appalto - elenco prezzi - disegni.

Nel caso di discordanze tra le descrizioni riportate in elenco prezzi unitari e quelle brevi riportate nel computo metrico estimativo, se presenti, è da intendersi prevalente quanto prescritto nell'elenco prezzi, anche in relazione al fatto che tale elaborato avrà valenza contrattuale in sede di stipula, diventando allegato al contratto.

Qualora gli atti contrattuali prevedessero delle soluzioni alternative, resta espressamente stabilito che la scelta spetterà, di norma e salvo diversa specifica, alla Direzione dei lavori.

L'appaltatore dovrà comunque rispettare i minimi inderogabili fissati dal presente Capitolato avendo gli stessi, per esplicita statuizione, carattere di prevalenza rispetto alle diverse o minori prescrizioni riportate negli altri atti contrattuali.

## **ART. 10**

### **CONSEGNA, TEMPO UTILE PER L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI E PENALITÀ**

La consegna dei lavori all'esecutore verrà effettuata entro e non oltre dieci giorni a decorrere dalla data di stipula del contratto.

Il Direttore dei Lavori comunicherà con un congruo preavviso all'esecutore, il giorno e il luogo in cui deve presentarsi per procedere alla consegna dei lavori.

Qualora l'esecutore non si presenti, senza giustificato motivo, nel giorno fissato dal direttore dei lavori per la consegna, la stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto e di incamerare la cauzione oppure, di fissare una nuova data per la consegna, ferma restando la decorrenza del termine contrattuale dalla data della prima convocazione. All'esito delle operazioni di consegna dei lavori, il direttore dei lavori e l'esecutore sottoscrivono il relativo verbale e da tale data decorre utilmente il termine per il compimento dei lavori.

L'esecutore è tenuto a trasmettere alla stazione appaltante, prima dell'effettivo inizio dei lavori, la documentazione dell'avvenuta denuncia agli Enti previdenziali (inclusa la Cassa Edile) assicurativi ed infortunistici nonché copia del piano di sicurezza di cui al decreto legislativo del 9 aprile 2008, n.81 e s.m.i. laddove previsto dalle vigenti normative.

L'esecutore dovrà comunque dare inizio ai lavori entro il termine improrogabile di giorni tre dalla data del verbale di consegna fermo restando il rispetto del termine per la presentazione del programma di esecuzione dei lavori di cui al successivo articolo.

L'esecutore è tenuto, quindi, non appena avuti in consegna i lavori, ad iniziarli, proseguendoli attenendosi al programma operativo di esecuzione da esso redatto in modo da darli completamente ultimati nel numero di giorni naturali consecutivi previsti per l'esecuzione, decorrenti dalla data di consegna dei lavori, eventualmente prorogati in relazione a quanto disposto dal presente capitolato.

Il tempo utile per l'esecuzione dei lavori è fissato in **60 (sessanta) gg lavorativi** e misurato a decorrere dalla data di consegna dei lavori stessi, che potrà essere effettuata anche in via informale tramite E-mail o Telefax.

Ai sensi dell'articolo 113-bis del Codice, in caso di ritardo rispetto ai tempi previsti per l'inizio e/o per l'ultimazione dei lavori, verrà applicata una penale giornaliera pari allo 0,1% dell'importo contrattuale dei lavori, per ogni giorno di ritardo. Nel caso in cui il ritardo dovesse superare il 3° giorno, l'Amministrazione avrà la facoltà di rescindere il contratto ai sensi dell'Art.9.

Quando, per impedimenti particolari non fossero disponibili tutte le aree e gli accessi su cui andranno a sviluppare i lavori, è ammessa la consegna frazionata dei lavori. In questo caso l'Amministrazione ha facoltà di disporre, mediante verbali parziali, la consegna dei lavori senza che l'appaltatore possa trarre motivi per la richiesta di maggiori compensi o indennizzi o sollevare eccezioni. Il tempo utile per l'ultimazione dei lavori, compresi quelli occorrenti per la formazione delle piste di servizio e per la redazione della relazione descrittiva delle indagini, resta fissato nel limite contrattuale di cui sopra. Non sono ammesse proroghe alla data di ultimazione dei lavori, salvo nei casi previsti dal presente Capitolato o per situazioni obiettivamente imprevedibili o di forza maggiore.

## **ART. 11**

### **RESCSSIONE DEL CONTRATTO**

Quando l'Appaltatore si rende colpevole di frode o di grave negligenza e contravvenga agli obblighi ed alle convenzioni stipulate, l'Amministrazione appaltante è in diritto di rescindere il contratto d'appalto e di procedere all'esecuzione d'ufficio a danno dell'Impresa per quelle spese alle quali l'Amministrazione sarà soggetta per il nuovo contratto o per l'eventuale esecuzione d'ufficio.



Così in caso di abbandono di lavoro da parte dell'Impresa, o di sospensione, anche parziale, non autorizzata dalla Direzione dei Lavori, oppure qualora il progressivo avanzamento dei lavori non dia all'Amministrazione sicuro affidamento (a suo insindacabile giudizio) che i lavori appaltati non potranno essere portati regolarmente a compimento nel termine stabilito dal contratto, l'Amministrazione avrà diritto in qualunque momento di rescindere il contratto stesso e di procedere all'esecuzione d'ufficio.

Nel caso di rescissione del contratto l'Impresa null'altro avrà diritto di pretendere all'infuori dell'importo dei lavori regolarmente eseguiti e contabilizzati, da liquidarsi in base ai prezzi di contratto offerti e depurati del ribasso di asta su stato di consistenza redatto d'Amministrazione in contraddittorio con l'Impresa stessa e, in sua assenza, con l'assistenza di due testimoni idonei. Nel caso di rescissione del contratto ai predetti prezzi verrà applicata una decurtazione del 50%

## **ART. 12**

### **PROGRAMMA DI ESECUZIONE DEI LAVORI, SOSPENSIONI, PROROGHE**

L'ordine ed il modo con il quale devono essere iniziate ed ultimate le diverse opere che formano oggetto dell'appalto, saranno stabiliti dalla Direzione dei Lavori sentita l'Impresa.

L'Impresa dovrà presentare all'approvazione della Direzione dei Lavori, entro 3 giorni dalla aggiudicazione dei lavori, il "programma di esecuzione dei lavori" di cui all'art. 1 comma 1 lettera f) del Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n. 49 del 7 marzo 2018.

Entro 5 (cinque) giorni dall'aggiudicazione dei lavori dovrà comunque essere definito in ogni suo aspetto il programma di esecuzione delle opere con il Direttore dei Lavori.

Ogni variazione significativa del suddetto programma esecutivo, intervenuta sia prima che durante l'esecuzione dei lavori, dovrà essere recepita in un apposito elaborato aggiornato da trasmettere tempestivamente alla D.L. per l'approvazione.

In tutti i casi in cui ricorrano circostanze speciali quali cause di forza maggiore, obiettivamente riconosciute, particolari condizioni climatiche o circostanze imprevedute che impediscono in via temporanea che i lavori e le indagini procedano utilmente a regola d'arte, e che non siano prevedibili al momento della stipulazione del contratto, il direttore dei lavori può disporre la sospensione dell'esecuzione del contratto, compilando, se possibile con l'intervento dell'esecutore o di un suo legale rappresentante, il verbale di sospensione, con l'indicazione delle ragioni che hanno determinato l'interruzione dei lavori, nonché dello stato di avanzamento dei lavori, delle opere la cui esecuzione rimane interrotta e delle cautele adottate affinché alla ripresa le stesse possano essere continuate ed ultimate senza eccessivi oneri, della consistenza della forza lavoro e dei mezzi d'opera esistenti in cantiere al momento della sospensione. Il verbale è inoltrato al responsabile del procedimento entro cinque giorni dalla data della sua redazione.

Sospensioni dei lavori d'indagine possono anche essere ordinate ad insindacabile giudizio della D.L. al fine di consentire l'esame e lo studio dei risultati conseguiti senza che l'esecutore abbia nulla a che pretendere, sotto forma di compenso o indennizzo.

La sospensione può essere disposta anche dal RUP per il tempo strettamente necessario e per ragioni di necessità o di pubblico interesse.

Non appena siano venute a cessare le cause della sospensione il direttore dei lavori lo comunica al RUP affinché quest'ultimo disponga la ripresa dei lavori e indichi il nuovo termine contrattuale.

Le contestazioni dell'esecutore in merito alle sospensioni dei lavori sono iscritte a pena di decadenza nei verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, salvo che per le sospensioni inizialmente legittime, per le quali è sufficiente l'iscrizione nel verbale di ripresa dei lavori; qualora l'esecutore non intervenga alla firma dei verbali o si rifiuti di sottoscriverli, deve farne espressa riserva sul registro di contabilità.

L'esecutore che per cause a lui non imputabili non sia in grado di ultimare i lavori nel termine fissato può richiederne la proroga, con congruo anticipo rispetto alla scadenza del termine contrattuale. In ogni caso la sua concessione non pregiudica i diritti spettanti all'esecutore per l'eventuale imputabilità della maggiore durata a fatto della stazione appaltante. Sull'istanza di proroga decide il responsabile del

procedimento, sentito il direttore dei lavori, entro trenta giorni dal suo ricevimento. L'esecutore deve ultimare i lavori nel termine stabilito dagli atti contrattuali, decorrente dalla data del verbale di consegna ovvero, in caso di consegna parziale dall'ultimo dei verbali di consegna.

L'ultimazione dei lavori, appena avvenuta, è comunicata dall'esecutore per iscritto al direttore dei lavori, il quale procede subito alle necessarie constatazioni in contraddittorio.

L'esecutore non ha diritto allo scioglimento del contratto né ad alcuna indennità qualora i lavori, per qualsiasi causa non imputabile alla stazione appaltante, non siano ultimati nel termine contrattuale e qualunque sia il maggior tempo impiegato.

### **ART. 13 SUBAPPALTI**

Il soggetto affidatario dell'appalto dovrà eseguire in proprio le opere o i lavori, i servizi, le forniture compresi nel contratto. Il contratto non può essere ceduto a pena di nullità, fatto salvo quanto previsto dall'articolo 106, comma 1, lettera d) del D.Lgs. 50/2016.

L'affidamento in subappalto o in cottimo di qualsiasi parte delle opere o dei lavori pubblici è regolamentato da quanto previsto dalle Leggi 575/1965, 55/1990 art.18, 203/1991 e dall'art.105 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i..

I soggetti affidatari dei contratti di cui al presente codice possono affidare in subappalto le opere o i lavori, i servizi o le forniture compresi nel contratto, previa autorizzazione della Stazione Appaltante purché:

- a) l'affidatario del subappalto non abbia partecipato alla procedura per l'affidamento dell'appalto;
- b) il subappaltatore sia qualificato nella relativa categoria;
- c) all'atto dell'offerta siano stati indicati i lavori o le parti di opere ovvero i servizi e le forniture o parti di servizi e forniture che si intende subappaltare;
- d) il concorrente dimostri l'assenza in capo ai subappaltatori dei motivi di esclusione.

L'appaltatore all'atto della richiesta di subappalto dovrà provvedere al deposito del contratto, condizionato all'approvazione della Stazione Appaltante, nonché delle certificazioni attestanti il possesso, da parte del subappaltatore, dei requisiti di cui all'art.105 del D.Lgs. 50/2016. Il contratto di subappalto dovrà in ogni caso essere depositato presso la Stazione Appaltante almeno venti giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative lavorazioni. L'Impresa è responsabile in rapporto all'Amministrazione appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi loro dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto. Il fatto che il subappalto non sia stato autorizzato, non esime l'Impresa dal rispetto degli obblighi nei confronti dell'Amministrazione appaltante.

La Stazione Appaltante provvederà a corrispondere direttamente al subappaltatore o al cottimista l'importo dovuto per le prestazioni dagli stessi eseguite. Contestualmente all'emissione di ogni SAL l'affidatario comunica alla Stazione Appaltante, la parte delle prestazioni eseguite dal subappaltatore o dal cottimista, con la specificazione del relativo importo e con proposta motivata di pagamento. La comunicazione deve avvenire con nota sottoscritta dal subappaltatore o cottimista con effetto liberatorio per l'Amministrazione appaltante. Nel caso di inottemperanza agli obblighi sopra indicati o nel caso di controversie tra appaltatore e subappaltatore o cottimista in merito alla determinazione delle opere eseguite da quest'ultimo e/o alla determinazione del relativo importo da corrispondere ovvero nei casi di mancata comunicazione dell'importo da corrispondere al subappaltatore o cottimista, accertata dall'Amministrazione appaltante o ad essa segnalata, si procederà a norma dell'Art. 30 del D.lgs. 50/2016.

### **ART. 14 INVARIABILITÀ E REVISIONE DEI PREZZI, NUOVI PREZZI**

I prezzi unitari in base ai quali saranno pagate le prestazioni appaltate, prove, analisi e quant'altro, sono quelli risultanti dall'elenco prezzi allegato al contratto.

Nei prezzi unitari delle singole categorie dei lavori si intende sempre compresa e compensata ogni spesa principale ed accessoria, ogni fornitura, l'intera mano d'opera, ogni consumo, ogni trasporto ed ogni lavorazione e magistero per dare i servizi completamente ultimati nel modo prescritto e ciò anche quando non ne sia fatta esplicita dichiarazione nei rispettivi articoli di elenco, nonché ogni altro onere derivante dall'Art.32 del D.P.R. 207/2010.

Più precisamente i prezzi stabiliti nell'elenco prezzi allegato al contratto d'appalto, indipendentemente dal loro utilizzo ai fini della determinazione della stima dei lavori, si intendono accettati dall'Appaltatore in base ai calcoli di sua convenienza ed a tutto suo rischio. In detti prezzi si riconoscono comprese tutte le spese inerenti e conseguenti alla esecuzione dei lavori secondo le prescrizioni del D.P.R. 207/2010 e secondo le prescrizioni del presente Capitolato Speciale d'Appalto.

La ditta aggiudicatrice riconosce che, prima di adire all'appalto:

1. ha bene inteso che tali lavori dovranno essere eseguiti a scopo di studio e che pertanto la loro conduzione dovrà essere particolarmente accurata, tanto da permettere sempre la perfetta e completa utilizzazione a tale scopo;
2. ha preso conoscenza delle zone ove i lavori dovranno svolgersi;
3. ha giustamente valutato tutte le condizioni e gli elementi locali come: distanze delle zone dei lavori tra loro e dai centri abitati, accesso alle zone medesime, possibilità dell'approvvigionamento dell'acqua necessaria per l'esecuzione dei lavori, ecc.;
4. ha tenuto in considerazione le sue possibilità di attrezzatura da cantiere per dare i lavori perfettamente e completamente eseguiti ed utilizzabili a scopo di studio nel tempo, secondo tutte le prescrizioni, norme, leggi e con tutti gli oneri ed obblighi di cui al presente capitolato speciale.

In conseguenza, i prezzi stabiliti in elenco, offerti o diminuiti del ribasso contrattuale e sotto le condizioni tutte del contratto e del presente capitolato speciale, si intendono senza restrizione alcuna accettati dall'Impresa come remunerative di ogni spesa generale o particolare, in quanto essi comprendono:

- 1) le indennità di passaggio, di deposito, di cantiere, di occupazione temporanea e diversi;
- 2) i compensi per la fornitura ed il nolo di tutte le apparecchiature, strumenti, attrezzi, macchinari, mezzi di opera, provvisori e speciali;
- 3) i compensi e le indennità per ogni loro carico e scarico, trasporto in cantiere e dal cantiere, spostamenti da punto a punto della stessa zona e da zona a zona, in terreno di qualsiasi natura e di qualsiasi genere, in salita ed in discesa;
- 4) i compensi e le indennità per la inoperosità di attrezzature, macchine, ecc., e del personale del cantiere, derivante da necessità tecniche o da cause di forza maggiore o da riprogrammazione delle tempistiche di lavoro da parte dell'Ente appaltante;
- 5) i compensi per le spese di spedizione di campioni e cassette e per le spese postali in genere;
- 6) i compensi e le spese riguardanti la fornitura dei materiali ed il relativo trasporto, dazio, calo perdite, spreco, ecc., nessuna eccettuata, per dare detti materiali pronti all'impiego in qualsiasi punto del lavoro anche se fuori strada;
- 7) i compensi per gli operai ed ogni spesa per fornire i medesimi di attrezzi o strumenti ed utensili del mestiere;
- 8) i compensi per le assicurazioni di ogni specie;
- 9) i compensi per la documentazione tecnica che dovrà essere prodotta dall'Appaltatore a fine lavoro;
- 10) gli utili dell'impresa e le sue spese generali ed accessorie;
- 11) in genere quanto occorre per dare ciascun lavoro perfettamente e completamente definito ed utilizzabile genericamente a scopo di studio e specificamente ai fini della ricerca particolare per cui esso è stato eseguito.

I prezzi medesimi, diminuiti del ribasso contrattuale, sotto tutte le condizioni del contratto e del presente capitolato, si intendono dunque accettati dall'Appaltatore in base a calcoli di sua convenienza, a tutto suo rischio e pericolo e quindi sono fissi ed invariabili ed indipendenti da qualsiasi eventualità anche di forza maggiore o straordinaria, per tutta la durata dell'appalto. Con la firma del contratto o del presente Capitolato l'Appaltatore riconosce implicitamente che, nella determinazione dei prezzi,

L'Amministrazione appaltante ha tenuto conto sia del beneficio dell'Appaltatore stesso, che di quanto può occorrere per eseguire ogni singolo lavoro in maniera perfettamente utilizzabile, genericamente a scopo di studio e specificamente per la ricerca particolare per cui esso è stato eseguito, ed ha tenuto altresì conto di tutti gli oneri ed obblighi dell'Impresa, generici e specifici e dipendenti dall'applicazione di norme, leggi, prescrizioni e regolamenti, precisati nel presente capitolato.

L'Istituto della revisione prezzi ed il I comma dell'art.1664 del Codice Civile sono applicabili nei limiti dell'art. 106 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i..

Qualora durante il corso dei lavori si verifichi la necessità, salvo la regolare approvazione da parte dell'Ente Appaltante, di dovere procedere all'esecuzione di indagini non previste nel contratto, si procederà, prima della esecuzione delle nuove opere, secondo quanto disposto dall'art. 8 comma 5 del Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n. 49 del 7 marzo 2018, pattuendo un nuovo prezzo desumendolo, in primo luogo dal Prezzario Generale LL.PP. della Regione Abruzzo vigente all'atto del concordamento, applicando a tali prezzi il ribasso d'asta offerto in fase di gara.

In mancanza, così come stabilito dal vigente Regolamento, la valutazione dei nuovi prezzi deve essere effettuata o raggugliando i nuovi prezzi a quelli di lavori simili compresi nel contratto o ricavandoli da nuove analisi.

Se l'esecutore non accetterà i nuovi prezzi così determinati e approvati, la stazione appaltante può ingiungere l'esecuzione delle lavorazioni o la somministrazione dei materiali sulla base di detti prezzi, comunque ammessi nella contabilità; ove l'impresa affidataria non iscriva riserva negli atti contabili, i prezzi si intenderanno definitivamente accettati.

## **ART.15**

### **CONTABILITÀ, PAGAMENTO E CERTIFICATO DI REGOLARE ESECUZIONE**

Per il presente affidamento non è prevista l'erogazione dell'anticipazione e di pagamenti in acconto

Le prestazioni verranno contabilizzate a misura sulla base di quanto effettivamente richiesto dalla stazione appaltante e regolarmente eseguito dalla ditta esecutrice.

La contabilità verrà redatta utilizzando i prezzi di cui al precedente articolo 12 ed assoggettando l'importo totale al ribasso offerto in sede di gara.

L'Impresa avrà diritto al pagamento dell'importo dovuto in un'unica soluzione, entro 75 (Settantacinque) giorni dall'ultimazione dei lavori previa emissione del certificato di regolare esecuzione. Qualora vi siano circostanze eccezionali e/o impedimenti imputabili all'Appaltatore, che ostino all'emissione del suddetto certificato, il predetto termine sarà protratto a tempo opportuno e l'Impresa non potrà avanzare, per tale ritardo, alcuna richiesta di compensi. I corrispettivi di appalto saranno aumentati dell'IVA che farà carico all'Amministrazione Appaltante.

Il conto finale dei lavori dovrà essere sottoscritto dall'Appaltatore, su richiesta del Responsabile del procedimento entro il termine perentorio di trenta giorni. All'atto della firma, non potrà iscriverne domande per oggetto o per importo diverse da quelle formulate nel registro di contabilità durante lo svolgimento dei lavori, e dovrà confermare le riserve già iscritte sino a quel momento negli atti contabili. Se l'Appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, o se lo sottoscrive senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ha come da lui definitivamente accettato. Il Responsabile del procedimento in ogni caso formula una sua relazione al conto finale.

All'atto della redazione del certificato di ultimazione dei lavori il responsabile del procedimento darà avviso al Sindaco o ai Sindaci del comune nel cui territorio si eseguiranno i lavori, i quali curano la pubblicazione, nei comuni in cui l'intervento sarà stato eseguito, di un avviso contenente l'invito per coloro i quali vantano crediti verso l'esecutore per indebite occupazioni di aree o stabili e danni arrecati nell'esecuzione dei lavori, a presentare entro un termine non superiore a sessanta giorni le ragioni dei loro crediti e la relativa documentazione. Trascorso questo termine il Sindaco trasmetterà al responsabile del procedimento i risultati dell'anzidetto avviso con le prove delle avvenute pubblicazioni ed i reclami eventualmente presentati. Il responsabile del procedimento inviterà l'esecutore a soddisfare i crediti da lui riconosciuti e quindi rimetterà al collaudatore i documenti ricevuti dal Sindaco o dai Sindaci



interessati, aggiungendo il suo parere in merito a ciascun titolo di credito ed eventualmente le prove delle avvenute tacitazioni.

Conformemente all'articolo 12 del d.m. 49/2018, il direttore dei lavori, a fronte della comunicazione dell'esecutore di intervenuta ultimazione dei lavori, effettuerà i necessari accertamenti in contraddittorio con l'esecutore, elaborerà tempestivamente il certificato di ultimazione dei lavori e lo invierà al RUP, il quale ne rilascerà copia conforme all'esecutore.

A partire dalla data di ultimazione dei lavori fino a quella di approvazione del certificato di collaudo, sarà a carico dell'Appaltatore la gratuita manutenzione ordinaria e straordinaria dei lavori eseguiti, salvo restando il termine di garanzia previsto dal Codice Civile, ad eccezione della manutenzione ordinaria dei lavori oggetto di eventuale consegna provvisoria.

L'Appaltatore inoltre è tenuto ad eseguire a sua cura e spese, i lavori di qualunque specie che dovessero essere ordinati in sede di collaudo.

In sede di collaudo il direttore dei lavori:

- fornirà all'organo di collaudo i chiarimenti e le spiegazioni di cui dovesse necessitare e trasmetterà allo stesso la documentazione relativa all'esecuzione dei lavori;
- assisterà i collaudatori nell'espletamento delle operazioni di collaudo;
- esaminerà e approverà il programma delle prove di collaudo e messa in servizio degli impianti.

Entro il termine massimo di 30 giorni dalla data di ultimazione dei lavori il direttore dei lavori sarà tenuto a rilasciare il certificato di regolare esecuzione. Il certificato sarà quindi confermato dal responsabile del procedimento.

Il certificato di pagamento non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del codice civile.

## **ART.16 CONTROVERSIE**

Tutte le controversie tra l'Amministrazione appaltante e l'Impresa, tanto durante il corso dei lavori, quanto al termine degli stessi, saranno deferite alla Autorità Giudiziaria Ordinaria – Foro di Lanciano e quindi è escluso il ricorso ad arbitri.

## **4 PARTE 4<sup>A</sup> PRESCRIZIONI TECNICHE DI CARATTERE GENERALE E ONERI DIVERSI A CARICO DELL'APPALTATORE**

### **ART.17 PRESCRIZIONI GENERALI DI CARATTERE TECNICO**

L'esecutore è obbligato ad osservare le prescrizioni generali, qui di seguito elencate, i cui oneri restano a suo totale ed esclusivo carico:

- a) Non approfondire i fori di sondaggio, gli scavi, le trincee oltre la profondità e/o le dimensioni stabilite dal programma delle indagini, senza che ciò avvenga in accordo o dietro autorizzazione della Direzione Lavori. In caso contrario, l'esecutore sarà tenuto al perfetto ritombamento della maggiore lunghezza o dimensioni a sua cura e spese.
- b) Non lasciare aperti i fori di sondaggio eseguiti, le trincee, gli scavi, salvo diversa disposizione della Direzione Lavori, al fine di consentire la misurazione o l'esecuzione di prove particolari.

- c) Sospendere tempestivamente i lavori di scavo o la perforazione di sondaggi, la posa di strumentazione o l'esecuzione di prove quando nel corso della lavorazione o delle prove si verificano o si manifestino, oggettivamente, condizioni impreviste o anormali tali da rendere inutile o vana la finalità del lavoro stesso o tale da ridurre la possibilità di utilizzo dei dati o della interpretazione degli stessi. In tali condizioni, l'impresa esecutrice è tenuta a sospendere i lavori anche senza ordine specifico della Direzione Lavori, avvisando nel più breve tempo possibile la D.L. stessa e, comunque, l'impresa esecutrice è tenuta a tenere sospesi i lavori almeno per 5 giorni continuativi dalla data di sospensione in attesa di disposizioni della D.L. In caso di inadempienza la D.L. ha la facoltà di non contabilizzare i lavori medesimi.
- d) Predisporre, mediante la presenza continua in cantiere di un proprio tecnico specializzato il rilievo della stratigrafia dei sondaggi, degli scavi, delle trincee, delle prove, ecc..

### **ART. 18**

#### **REGISTRO DI CANTIERE**

È obbligo dell'esecutore predisporre il «Registro di cantiere» che all'atto della consegna dei lavori dovrà essere numerato e firmato sia dal rappresentante legale dell'appaltatore che dalla Direzione Lavori stessa. Il registro dovrà essere tenuto ed aggiornato giornalmente ed esibito in qualunque momento alla Direzione Lavori o chi per essa. In particolare, il registro di cantiere dovrà contenere:

- a) Denominazione del cantiere e descrizione sommaria dei lavori da eseguire;
- b) Dovranno essere annotati, sia pure in via sintetica, gli avvenimenti inerenti allo svolgimento dei lavori quali pioggia, frane, imprevisti, sospensioni temporanee dei lavori, ecc.;
- c) Denominazione di ogni singolo stendimento geofisico, di ogni singolo sondaggio, di ogni scavo, di ogni prova o di ogni altra determinazione con riferimento alle date di inizio dei lavori, i diametri dei sondaggi e/o le dimensioni e le tipologie degli scavi, i carotieri e le attrezzature impiegate, tratto per tratto, la profondità massima raggiunta, le percentuali di carotaggio, quote di prelievo campioni, tipologia dei campioni, modalità d'installazione dei tubi piezometrici in riferimento alla denominazione – numerazione contenuta negli elaborati di progetto;
- d) In appendice al registro di cantiere, dovranno essere predisposti, opportunamente, i moduli delle stratigrafie o gli schemi delle trincee e/o pozzetti, in scala grafica opportuna, contenente dati e notizie sulla litologia, sullo spessore degli strati attraversati, la simbologia delle rocce e dei terreni, diametro dei fori, tipologia dei carotieri e delle attrezzature impiegate, dimensioni degli scavi e/o delle trincee. Tali moduli, sintetici e di facile lettura, dovranno contenere le quote dal p.c., i livelli idrici in foro, i tipi e i risultati delle prove e determinazioni eseguite, numero, caratteristiche, quote di prelievo di campioni, eccetera.

### **ART. 19**

#### **ONERI, OBBLIGHI DIVERSI E RESPONSABILITÀ A CARICO DELL'APPALTATORE**

Sono a carico dell'Appaltatore, gli oneri e gli obblighi di cui al d.m. 145/2000 Capitolato Generale d'Appalto, anche se e qui non espressamente richiesti, alla vigente normativa e al presente Capitolato Speciale d'Appalto, nonché quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori. Saranno inoltre a totale carico dell'esecutore gli oneri di seguito elencati:

- la nomina, prima dell'inizio dei lavori, del Direttore tecnico di cantiere, che dovrà essere professionalmente abilitato ed iscritto all'albo professionale e dovrà fornire alla Direzione dei Lavori apposita dichiarazione di accettazione dell'incarico del Direttore tecnico di cantiere;
- le spese e gli oneri nascenti per l'affidamento della direzione tecnica dei lavori, nel caso in cui l'appaltatore non ne avesse alcun titolo, a un tecnico specializzato iscritto all'albo professionale (geologo o geotecnico), il quale ne assumerà tutte le responsabilità sia civili che penali inerenti la carica assunta;

**PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA**

- i movimenti di terra ed ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere, in relazione all'entità dell'opera, con tutti i più moderni ed avanzati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite;
- la recinzione del cantiere con solido steccato in materiale idoneo, secondo le prescrizioni del Piano di Sicurezza ovvero della Direzione dei Lavori, nonché la pulizia e la manutenzione del cantiere, l'inghiaamento ove possibile e la sistemazione dei suoi percorsi in modo da renderne sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone;
- Provvedere con idonei mezzi di trasporto agli spostamenti, sui luoghi dei lavori, della D.L., o chi per essa, ove se ne facesse espressamente richiesta;
- Mantenere e conservare il passaggio di vie d'accesso, di servitù, di servizi vari, siano essi pubblici o privati nel caso che questi interferiscano con lo svolgimento dei lavori previsti dal presente capitolato. Rimanendo, con ciò, l'esecutore, esso stesso, unico responsabile di ogni eventuale danno o conseguenza che venisse arrecata. Sollevando, pertanto, da ogni responsabilità sia l'Amministrazione appaltante che la D.L.;
- la sorveglianza sia di giorno che di notte del cantiere e di tutti i materiali in esso esistenti, nonché di tutti i beni di proprietà della Stazione Appaltante e delle piantagioni consegnate all'Appaltatore. Per la custodia di cantieri allestiti per la realizzazione di opere pubbliche, l'Appaltatore dovrà servirsi di personale addetto con la qualifica di guardia giurata;
- gli oneri e le spese per l'eventuale collocazione di locali idonei, provvisti di servizi, per gli operai (tettoie, spogliatoi, ecc...);
- gli oneri e le spese per l'eventuale collocazione di uffici e locali dotati di servizi igienici e delle utenze primarie (acqua, luce, telefono) atti alla permanenza, della D.L. o dei propri rappresentanti, se ciò venisse richiesto;
- Installare, se lo richiedesse la D.L. e in quantità sufficiente, tabelle e/o segnali luminosi sia diurni che notturni ogni qualvolta i lavori d'indagine interessino o interferiscano con tratti di strade, sia pubbliche che private, al fine di garantire l'assoluta sicurezza al transito sia delle persone che dei veicoli. Sia le tabelle che i segnali eventuali dovranno essere installati secondo le norme previste dalle leggi e dalle disposizioni che regolano la materia;
- Tutti gli oneri e le spese nascenti dalla stipula del contratto, quali tasse, diritti di segreteria eccetera, comprese le spese per i collaudi tecnici e per ulteriori indagini, controlli o prove prescritte dal Collaudatore a suo insindacabile giudizio.
- il mantenimento, fino al collaudo, della continuità degli scoli delle acque e del transito sulle vie o sentieri pubblici o privati latitanti le opere da eseguire;
- la fornitura di acqua potabile per il cantiere;
- gli oneri e le spese per la prevenzione delle malattie e degli infortuni sul lavoro, nonché l'applicazione per i lavoratori dipendenti di tutte quelle normative retributive risultanti da contratti collettivi di lavoro, vigenti nel territorio e al tempo dell'esecuzione dei lavori;
- l'osservanza delle norme, leggi e decreti vigenti, relative alle varie assicurazioni degli operai per previdenza, prevenzione infortuni e assistenza sanitaria che potranno intervenire in corso di appalto;
- la comunicazione all'Ufficio da cui i lavori dipendono, entro i termini prefissati dallo stesso, di tutte le notizie relative all'impiego della manodopera;
- l'osservanza delle norme contenute nelle vigenti disposizioni sulla polizia mineraria di cui al d.P.R. 128/59 e s.m.i.;
- le spese per la produzione di grafici, disegni, fotografie eccetera, ogni qualvolta la D.L. ne facesse espressamente richiesta;
- l'assicurazione che copra i danni subiti dalle stazioni appaltanti a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere, anche preesistenti;
- Gli Oneri relativi al risarcimento danni causate dalle imprese ai proprietari delle aree interessate dall'esecuzione delle indagini.
- il pagamento delle tasse e di altri oneri per concessioni comunali (titoli abilitativi per la costruzione, l'occupazione temporanea di suolo pubblico, passi carrabili, ecc.), nonché il pagamento di ogni tassa presente e futura inerente i materiali e mezzi d'opera da impiegarsi, ovvero alle stesse opere finite, esclusi, nei Comuni in cui essi sono dovuti, i diritti per gli allacciamenti e gli scarichi;

- la pulizia quotidiana dei locali in costruzione e delle vie di transito del cantiere, col personale necessario, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre Ditte;
- il libero accesso ed il transito nel cantiere e sulle opere eseguite od in corso d'esecuzione, alle persone addette ed a qualunque altra Impresa alla quale siano stati affidati lavori per conto diretto della Stazione Appaltante;
- l'uso gratuito parziale o totale, a richiesta della Direzione dei Lavori, da parte di dette Imprese o persone, dei ponti di servizio, impalcature, costruzioni provvisorie, ed apparecchi di sollevamento, per tutto il tempo occorrente all'esecuzione dei lavori;
- il ricevimento, lo scarico ed il trasporto in cantiere e nei luoghi di deposito o a piè d'opera, a sua cura e spese, secondo le disposizioni della Direzione dei Lavori nonché alla buona conservazione ed alla perfetta custodia, dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e provvisti od eseguiti da altre Ditte per conto della Stazione Appaltante. I danni che per cause dipendenti o per sua negligenza fossero apportati a tali materiali e manufatti dovranno essere riparati a carico esclusivo dell'Appaltatore;
- la predisposizione, prima dell'inizio dei lavori, del piano delle misure per la sicurezza fisica dei lavoratori di cui al comma 17 dell'art. 105 del d.lgs. n. 50/2016 e s.m.i.;
- l'adozione, nell'esecuzione di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie per garantire la salute e la sicurezza dei lavoratori e dei terzi, nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nel d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i. e di tutte le norme in vigore in materia di sicurezza;
- il consenso all'uso anticipato delle opere qualora venisse richiesto dalla Direzione dei Lavori, senza che l'Appaltatore abbia perciò diritto a speciali compensi. Egli potrà, però, richiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, per essere garantito dai possibili danni che potrebbero derivarne dall'uso;
- la fornitura e posa in opera nel cantiere, a sua cura e spese, delle apposite tabelle indicative dei lavori, anche ai sensi di quanto previsto dall'art. 105 comma 15 del d.lgs. 50/2016 e s.m.i.;
- la disciplina e il buon ordine dei cantieri. L'appaltatore è responsabile della disciplina e del buon ordine nel cantiere e ha l'obbligo di osservare e far osservare al proprio personale le norme di legge e di regolamento. L'appaltatore, tramite il direttore di cantiere, assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. La direzione del cantiere è assunta dal direttore tecnico dell'impresa o da altro tecnico formalmente incaricato dall'appaltatore. In caso di appalto affidato ad associazione temporanea di imprese o a consorzio, l'incarico della direzione di cantiere è attribuito mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere; la delega deve indicare specificamente le attribuzioni da esercitare dal direttore anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere. La Direzione dei Lavori ha il diritto, previa motivata comunicazione all'appaltatore, di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale per indisciplina, incapacità o grave negligenza. L'appaltatore è comunque responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, e risponde nei confronti dell'amministrazione committente per la malafede o la frode dei medesimi nell'impiego dei materiali.

Il corrispettivo per tutti gli obblighi ed oneri sopra specificati è conglobato nei prezzi dei lavori e nell'eventuale compenso di cui all'articolo "Ammontare dell'affidamento" del presente Capitolato. Detto eventuale compenso è fisso ed invariabile.

L'Appaltatore si obbliga a garantire il trattamento dei dati acquisiti in merito alle opere appaltate, in conformità a quanto previsto dal Regolamento (UE) 2016/679 del Parlamento europeo e del Consiglio del 27 aprile 2016 "REGOLAMENTO GENERALE SULLA PROTEZIONE DEI DATI" e dal D.Lgs. 30 giugno 2003, n. 196 "Codice in materia di protezione dei dati personali" e s.m.i.

## **5 PARTE 5<sup>A</sup> SONDAGGI GEOGNOSTICI, LETTURE INCLINOMETRICHE E CONSERVAZIONE DEI CAMPIONI (SPECIFICHE TECNICHE GENERALI, MODALITÀ DI ESECUZIONE)**

### **ART. 20.0 SONDAGGI**

#### **GENERALITÀ**



I sondaggi geognostici avranno lo scopo di:

- ricostruire l'esatta stratigrafia del sottosuolo indagato attraverso l'esame diretto delle carote estratte (carotaggio continuo);
- permettere l'esecuzione di prove e determinazioni nei fori di sondaggio quali prove penetrometriche ecc., e l'installazione di strumentazione geotecnica (piezometri, inclinometri);
- permettere il prelievo di campioni di terreno attraversati, mediante l'uso di idonei campionatori;
- consentire, inoltre, l'esecuzione di rilievi e misure delle acque di falda sotterranee.

Documentazione da consegnare

Per ogni perforazione eseguita dovrà essere consegnata una colonna stratigrafica, basata sull'osservazione dei terreni estratti, con esplicite indicazioni relative a:

- cantiere;
- numero e ubicazione precisa della perforazione in coordinate WG84;
- data di inizio e di ultimazione;
- attrezzatura e sistema di perforazione;
- utensile/i di perforazione;
- fluido/i di circolazione;
- accorgimenti per assicurare la stabilità delle pareti del foro;
- quota assoluta del piano campagna;
- profondità e quota assoluta iniziale e finale di ogni strato di terreno attraversato;
- numero ed ubicazione delle carote prelevate;
- inclinazione del foro mediante misure dei cateti orizzontale e verticale del triangolo rettangolo avente per ipotenusa la direzione di perforazione riferito al nord;
- natura e caratteristiche geolitologiche di massima dei terreni attraversati;
- presenza ed ubicazione precisa dei livelli acquiferi eventualmente intercettati e relative quote di livello statico;
- eventuali anomalie o difficoltà particolari riscontrate durante la perforazione, nonché qualsiasi altra indicazione ritenuta utile dall'operatore o dalla DL ai fini dell'indagine.

#### Riferimenti normativi

Associazione Geotecnica Italiana (1977). Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche.

## **ART. 20.2** **SONDAGGI A ROTAZIONE A CAROTAGGIO CONTINUO**

I sondaggi a rotazione a carotaggio continuo saranno eseguiti con apposita attrezzatura di sonda completa sia di testa e di tavola rotante, che di mandrino, mediante le quali le aste di perforazione collegate ai carotieri, semplici o doppi/tripli, forniranno l'avanzamento nel terreno o nelle rocce, esercitando una penetrazione e sviluppando nel contempo un movimento di tipo rotatorio.

I sondaggi a rotazione a carotaggio continuo dovranno consentire, in particolare, l'esatta ricostruzione della stratigrafia dei terreni attraversati, mediante l'esame diretto delle carote estratte (carotaggio continuo). La perforazione dovrà essere effettuata a secco ossia senza presenza di fluidi di perforazione, al fine di ottenere carote non dilavate. I carotieri utilizzati potranno essere del tipo semplice, doppio o triplo, a seconda della natura dei terreni in relazione alla granulometria, alla consistenza, al grado di cementazione, ecc.. I diametri della perforazione, generalmente compresi fra un minimo di 85 mm ed un massimo di 150 mm, saranno scelti in modo tale da arrecare il minimo disturbo ai terreni e/o alle rocce da attraversare, consentire eventuali prove e determinazioni in sito, installare la strumentazione in foro prevista. In ogni caso la scelta del metodo di perforazione, dei carotieri e dei diametri sarà indicata dalla D.L., a suo insindacabile giudizio. Il foro di sondaggio dovrà essere sostenuto in base ai tipi di terreno attraversati da rivestimenti, da cementazione o dagli stessi fluidi di perforazione.

## Strumentazione

### *Sonda di perforazione*

Le attrezzature da impiegare per la perforazione devono essere del tipo a rotazione o rotopercolazione tali da permettere l'esecuzione di quanto descritto ai successivi punti.

Le attrezzature a rotazione devono avere caratteristiche idonee all'esecuzione del programma di indagini con i requisiti minimi elencati di seguito:

Velocità di rotazione	0 ÷ 500	(rpm)
Coppia massima	≥ 400	(kgm)
Corsa continua	≥ 150	(cm)
Spinta	≥ 4000	(kg)
Tiro	≥ 4000	(kg)
Pompa per fluidi di perforazione	30÷60	[bar (pressione)]
	90÷200	[litri (portata)]
Pompa ad alta pressione (100 bar) per il campionamento	presente	
Argano a fune	presente	

La pompa dovrà avere un circuito supplementare per il rabbocco del fluido a testa foro.

Nel caso di impiego di fanghi di circolazione dovrà essere disponibile l'impianto per la preparazione ed il recupero degli stessi.

L'eventuale impiego di fluidi di circolazione e raffreddamento dovrà essere approvato dalla DL. L'utilizzo di fanghi richiede l'adozione di un impianto per la preparazione, il recupero e la pulizia medesimi.

Tutte le attrezzature operanti dovranno essere dotate di idoneo manometro avente lo scopo di controllare rapidamente che non vi siano sovrappressioni del fluido di perforazione sia durante la perforazione sia durante il prelievo di campioni indisturbati.

Il corredo della sonda deve essere completo di tutti gli accessori necessari per l'esecuzione del lavoro degli utensili per la riparazione dei guasti di ordinaria entità

### *Utensili di perforazione*

Dovranno essere disponibili in cantiere:

- carotiere semplice, con valvola di testa a sfera e calice per perforazione a secco:
  - diametro nominale:  $\varnothing_{est} = 101 \div 146$  mm
  - lunghezza utile:  $L = 150 \div 300$  cm
- carotiere doppio a corona sottile (T2, T6) con estrattore per perforazione con fluido:
  - diametro nominale:  $\varnothing_{est} \geq 101$  mm
  - lunghezza utile:  $L = 150 \div 300$  cm
- carotiere triplo con porta campione interno estraibile ed apribile longitudinalmente (T6S), con estrattore
- per perforazione con fluido:
  - diametro nominale:  $\varnothing_{est} \geq 101$  mm
  - lunghezza utile:  $L = 150$  cm
- corone di perforazione in widia e diamantate;
- aste di perforazione con filettatura troncoconica:
  - diametro esterno:  $\varnothing_{est} = 67 \div 76$  mm
  - lunghezza utile:  $L = 150$  cm, 300 cm

Per sondaggi profondi (>60m) si utilizzerà la metodologia *wire line*, che consentirà risparmio di tempo; in tal caso dovranno essere disponibili carotieri doppi (PQ, HQ) e/o tripli (PQ3, HQ3).

### *Utensili di pulizia a fondo foro*

Dovranno essere disponibili in cantiere:

- carotiere semplice  $L = 40\div 80$  cm;
- attrezzo a fori radiali, da impiegarsi con circolazione di fluido uscente dall'utensile con inclinazione di  $45^\circ \div 90^\circ$  rispetto alla verticale;
- campionatore a pareti grosse  $\varnothing = 100$  mm, con cestello di ritenuta alla base, per l'asportazione di eventuali ciottoli.

### *Rivestimento provvisorio*

Nel caso di utilizzo di rivestimenti associati alla perforazione ad aste, essi saranno in acciaio, con le seguenti caratteristiche:

- spessore tubo:  $s = 8\div 10$  mm
- diametro esterno:  $\varnothing_{est} = 127\div 152$  mm
- lunghezza spezzoni:  $L = 50\div 200$  cm

La tubazione di rivestimento provvisorio deve avere un diametro adeguato al diametro dell'utensile di perforazione e deve essere infissa dopo ogni manovra fino alla quota raggiunta dalla perforazione stessa.

### *Strumenti di controllo e prova*

Devono fare parte del corredo delle attrezzature anche i seguenti strumenti:

- scandaglio a filo graduato per la misurazione della quota effettiva di fondo foro;
- sonda piezometrica elettrica;
- penetrometro tascabile (fondo scala 0,5 e 1 MPa) e scissometro tascabile (fondo scala 100 e 240 kPa);
- sclerometro da roccia tipo L (martello di Schmidt) per la misura della resistenza;
- profilografo a pettine (pettine di Barton) per il rilievo dei profili di rugosità dei giunti;
- calibro e spessimetro a lamelle per la misura dell'apertura dei giunti;
- HCl diluito al 5% per la classificazione di rocce carbonatiche.

### Modalità esecutive

#### *Installazione dell'attrezzatura di perforazione*

L'installazione della postazione di sondaggio e di tutte le attrezzature necessarie deve essere effettuata in modo da consentire agli operatori accesso e permanenza agevoli nell'area di lavoro, compatibilmente con l'accessibilità generale dell'area di lavoro.

Se richiesto dalle condizioni ambientali, si dovranno eseguire, nell'area interessata, la regolarizzazione del piano di campagna mediante asportazione o riporto di terra o materiale arido ed ogni opera provvisoria atta ad impedire ristagni d'acqua.

L'attrezzatura di perforazione dovrà essere posizionata sulla verticale da indagare in modo che l'inclinazione ed eventualmente la direzione del foro non cambino in seguito a spostamenti accidentali dell'attrezzatura stessa.

Prima di iniziare la perforazione occorre orientare la guida di scorrimento della testa di rotazione della sonda secondo l'inclinazione e la direzione desiderata.

In presenza di sondaggi verticali, l'inclinazione dovrà essere controllata normalmente con una livella a bolla di lunghezza non inferiore a 50 cm oppure con un filo a piombo. In presenza di sondaggi inclinati, l'inclinazione dovrà essere fissata mediante un goniometro controllato tramite calcoli trigonometrici

#### *Perforazione a carotaggio continuo*

Il sistema e le modalità di perforazione con carotaggio devono essere tali da rendere minimo il disturbo provocato nei terreni attraversati e tali da consentire il campionamento del terreno mediante prelievi di campioni dall'utensile di perforazione. La perforazione, inoltre, deve consentire il prelievo di campioni indisturbati nonché l'esecuzione di prove geotecniche, geomeccaniche ed idrogeologiche.

Il carotaggio dovrà essere integrale e rappresentativo dei terreni attraversati con una percentuale di recupero minima non inferiore al 90%.

In linea generale ed in relazione alle caratteristiche dei terreni la perforazione dovrà essere eseguita secondo le seguenti linee guida:

1. nei terreni litoidi: a rotazione con corona a widia o a diamanti ed impiego di carotiere semplice, doppio o triplo;
2. nei terreni coesivi: a rotazione con impiego di carotiere semplice senza fluido di circolazione oppure con impiego di carotiere doppio/triplo con debole circolazione di fluido;
3. nei terreni granulari: a rotazione con impiego di triplo carotiere o con carotiere semplice senza fluido di circolazione (a secco).

I carotieri saranno azionati ad aste, tranne per i sondaggi di lunghezza superiore a 60m, per i quali si adatterà sistema *wire line*. Il sistema *wire line* potrà essere utilizzato, dietro approvazione della DL, anche per sondaggi di lunghezza inferiore, purchè si ottenga la percentuale di carotaggio richiesta e non si producano dilavamenti e/o rammolimenti del materiale. Dietro richiesta della DL, l'Impresa esecutrice desisterà dall'uso del sistema *wire line* per proseguire con il tradizionale sistema ad aste.

Nei terreni sciolti (argilla, limo, sabbia, ghiaia, ciottoli) l'avanzamento del carotiere dovrà avvenire sempre a secco senza impiego di fluidi di perforazione per impedire il dilavamento delle frazioni fini.

Nei terreni sabbiosi e/o ghiaiosi per evitare l'essiccamento del materiale e la formazione dei cosiddetti "tappi" (materiale "bruciato") si dovrà regolare la velocità di rotazione su valori bassi e incrementare la pressione di spinta oppure avanzare per mezzo della sola pressione di spinta, senza rotazione, mediante piccoli movimenti in su e giù della batteria di aste collegate alla testa di rotazione o all'organo di sollevamento.

In presenza di terreni estremamente molli sarà necessario posizionare in prossimità della corona un porta-estrattore con estrattore a cestello per impedire al materiale di sfilarsi.

Al termine della manovra di carotaggio il carotiere dovrà essere estratto molto lentamente mantenendo il battente d'acqua il più elevato possibile con continui rabbocchi, al fine di evitare che la carota si sfilì per effetto pistone.

Nei materiali granulari per evitare che la carota si sfilì, sarà necessario eseguire il "tappo" negli ultimi 10-20 cm di carotaggio di ogni manovra essiccando il materiale in modo che si attacchi alle pareti del carotiere; questa operazione sarà eseguita mediante rotazione e spinta sull'utensile.

Per le operazioni di estrazione della carota dovrà essere utilizzato un estrusore idraulico oppure una scarotatrice dotata di un regolatore della pressione di estrusione e di un tampone a tenuta che impedisca il contatto della carota con il fluido di spinta.

Prima di ogni manovra di campionamento o di prova geotecnica in foro dovrà essere misurata con precisione la profondità del foro utilizzando uno scandaglio a filo graduato. Qualora vi sia differenza tra la quota raggiunta con la perforazione e la quota misurata si deve procedere alla pulizia del foro con apposita manovra.

La pompa utilizzata per la circolazione dei fanghi dovrà avere una potenza atta a sviluppare una adeguata velocità di fuoriuscita dei fanghi stessi dal foro onde impedire la decantazione dei detriti nel foro di sondaggio

Nei materiali litoidi la perforazione a carotaggio continuo può essere eseguita con il metodo ad aste e doppio carotiere oppure con il metodo *wire line*.

Di norma il sistema ad aste viene adottato fino a profondità di indagine pari a 80 m, mentre il sistema *wire line* è previsto per profondità superiori a 60 m.

Il doppio carotiere è costituito da due tubi di acciaio coassiali; quello interno non ruota per mezzo di una speciale testa con cuscinetti a sfera.

L'intercapedine tra i due tubi consente il passaggio del fluido di perforazione che potrà essere acqua, fango bentonitico o polimeri in funzione del materiale incontrato.

L'utensile di taglio sarà costituito da corona diamantata o da corona con prismi di widia.

Nella perforazione di rocce molto compatte o di calcestruzzo si dovrà utilizzare un carotiere doppio con corona diamantata e fluido di perforazione costituito da acqua.



In presenza di rocce fratturate si useranno i carotieri tripli con fluidi di perforazione costituiti da acqua, fanghi bentonitici o polimeri.

Il sistema *wire line* prevede l'impiego di aste speciali che funzionano anche da tubi di rivestimento provvisorio e di uno speciale doppio carotiere collegato alla prima asta.

Il tubo interno del doppio carotiere, al termine di ogni manovra di carotaggio, dovrà essere recuperato mediante l'uso di un attrezzo di pescaggio che viene calato in foro con una fune all'interno delle aste *wire line*.

Per le operazioni di scarotatura (estrazione della carota) dovrà essere utilizzato un estrusore idraulico oppure una scarotatrice dotata di un regolatore della pressione di estrusione e di un tampone a tenuta che impedisca il contatto della carota con il fluido di spinta.

#### *Rivestimento provvisorio*

In generale la perforazione sarà seguita dal rivestimento provvisorio del foro solo in previsioni o assenza di autosostentamento delle pareti con l'uso del fluido in circolazione. La pressione del fluido sarà la minore possibile e controllata tramite manometro. Il disturbo arrecato al terreno deve essere contenuto nei limiti minimi, fermando se necessario la scarpa del rivestimento a 20÷50 cm dal fondo foro (con esclusione del metodo *wire line*).

Di norma, il rivestimento è installato a rotazione con circolazione di fluido il cui livello deve essere sempre mantenuto mediante aggiunta opportuna fino ad una quota tale da bilanciare la pressione idrostatica nel terreno naturale (in particolare durante l'estrazione della batteria di aste).

Nei tratti di perforazione seguiti da prelievi di campioni indisturbati e/o da prove in sito al fondo foro, l'infissione della tubazione di rivestimento, così come la perforazione quando fatta con fluido di circolazione, devono avvenire evitando punte di pressione del fluido dovute ad infissione molto rapida, a formazione di "anelli" all'esterno del rivestimento oppure a formazione di tappi nel carotiere.

A tal fine occorre operare (verificando sul manometro o sul registratore) in modo che la pressione del fluido, al piano lavoro, non superi mai quella naturale alla quota del fondo foro (pari a circa 0,1 bar per ogni metro di profondità).

Al fine di minimizzare il disturbo al fondo foro il rivestimento dovrà essere arrestato 0,5 m al di sopra della quota di campionamento e/o di prova di sito prevista.

#### *Fluidi di circolazione*

Il fluido di circolazione durante l'avanzamento del rivestimento e, se consentito dalla DL, nelle fasi di perforazione potrà essere costituito da:

- acqua;
- fango bentonitico;
- fanghi polimerici.

Il fango bentonitico dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- viscosità, misurata con viscosimetro Marsh, maggiore di 45 gradi Marsh;
- acqua libera minore o uguale al 2%.

La confezione e la circolazione del fango bentonitico devono essere eseguiti mediante l'uso di adeguati mescolatori, pompe, vasche di decantazione ed eventuali additivi di appesantimento o intasanti.

La composizione del fango bentonitico, prima dell'impiego deve possedere i requisiti di uniformità, costanza e stabilità richiesti e durante l'impiego non deve dar luogo a fenomeni di flocculazione.

Possono essere utilizzati fanghi polimerici o altri fluidi speciali subordinati all'approvazione della DL e a condizione che il fluido proposto, oltre a esplicare le funzioni di raffreddamento, di asportazione dei detriti e di eventuale sostentamento del foro, non pregiudichi la qualità del carotaggio, la possibilità di eseguire prove in sito e, soprattutto, che sia biodegradabile.

L'uso di sola acqua pulita è tassativamente prescritto nel caso si eseguano prove di permeabilità in foro.

Nel caso di installazione di piezometri è ammesso solamente l'uso di acqua o di fanghi polimerici biodegradabili entro 72 ore.

La bentonite dovrà essere verificata prelevando alcuni campioni da sacchi distinti; i campioni sottoposti ad un esame visivo non devono presentare alcuna alterazione per effetto dell'umidità. Analoga verifica dovrà essere eseguita su giacenze di bentonite in deposito per un periodo superiore a tre settimane.

Dovranno essere eseguiti periodici controlli della densità (peso di volume unitario) e della viscosità del fluido ed a tal fine dovrà disporre in cantiere di apposito bilancino per la misura speditiva della densità.

#### *Stabilità del fondo foro*

La stabilità del fondo foro dovrà essere assicurata in ogni fase della lavorazione con particolare attenzione nei casi in cui il terreno necessiti di rivestimento provvisorio.

Il battente di fluido in colonna deve essere mantenuto prossimo a bocca foro mediante rabbocchi progressivi specialmente durante l'estrazione del carotiere e delle aste.

L'estrazione degli utensili deve avvenire con velocità iniziale molto bassa ( $1 \div 2$  cm/sec), eventualmente intervallata da pause di attesa per il ristabilimento della pressione idrostatica del fluido sul fondo foro. Ciò riguarda le fasi dell'estrazione del carotiere e delle fustelle dei campionatori ad infissione conclusa.

Devono essere evitati indesiderabili effetti di risucchio che possono anche verificarsi nel caso di brusco sollevamento della batteria di rivestimento, qualora essa risulti occlusa all'estremità inferiore dal terreno per insufficiente circolazione di fluido durante l'infissione.

#### *Pulizia del fondo foro*

La quota del fondo foro dovrà essere misurata con scandaglio a filo graduato prima di ogni manovra di campionamento indisturbato o di qualsiasi tipo di prova eseguita in foro.

Apposite manovre di pulizia saranno eseguite quando la differenza tra quota raggiunta con la perforazione e quota misurata con scandaglio supererà le seguenti tolleranze:

- 7 cm, prima dell'uso di campionatori privi di pistone fisso o sganciabile meccanicamente e di prove SPT;
- 10 cm, prima dell'uso di campionatori con pistone fisso o sganciabile meccanicamente.

#### *Rilievo della falda*

Nel corso della perforazione dovrà essere rilevato in forma sistematica il livello della falda nel foro. Le misure devono essere eseguite in particolare ogni mattina e ogni sera, prima di riprendere in lavoro ed al termine dello stesso, con annotazione dei seguenti dati:

- livello dell'acqua nel foro rispetto al piano campagna;
- quota del fondo foro;
- quota della scarpa dell'eventuale rivestimento;
- data ed ora della misura.

## **ART. 21.0 PRELIEVO DI CAMPIONI (Tipi, modalità, tecniche di prelievo e di conservazione)**

### **GENERALITÀ'**

I campioni di terreno prelevati nel corso dei lavori d'indagine sia da fori di sondaggio che da scavi saranno destinati al riconoscimento, all'identificazione e alla determinazione, in laboratorio, delle caratteristiche fisiche, meccaniche e chimiche dei terreni. I campioni, a seconda del loro grado di disturbo, vengono classificati in:

- a) campioni disturbati o rimaneggiati.
- b) campioni indisturbati o a disturbo limitato;
- c) campioni di carota lapidea.

I campioni tipo a) e b) devono assicurare una rappresentazione veritiera della distribuzione granulometrica del terreno; i campioni di tipo b) e c) non devono subire deformazioni strutturali rilevanti e conservare inalterati:

- contenuto d'acqua (solo b) );
- peso di volume apparente;
- deformabilità;

- resistenza al taglio.

Tutti i campioni prelevati devono essere chiaramente contraddistinti mediante etichette inalterabili in cui siano riportate le seguenti informazioni:

- cantiere;
- numero del sondaggio e del campione;
- profondità di prelievo;
- data di prelievo;
- tipo di campionatore;
- orientamento del campione (parte alta, parte bassa).

I dati relativi al numero del campione, al tipo di campionatore impiegato ed al metodo di prelievo devono essere riportati nell'elaborato della stratigrafia anche nel caso di campionamenti non riusciti.

Nei campioni indisturbati si dovranno pulire accuratamente le estremità del campione rimuovendo le parti di terreno disturbato. Le estremità della fustella devono essere sigillate mediante uno strato di paraffina fusa e con due tappi chiusi ermeticamente con nastro adesivo impermeabile.

Tutti i campioni prelevati dovranno essere ricoverati in locali adatti, chiusi, asciutti prima del sollecito invio al laboratorio geotecnico

### **ART. 21.1**

#### **CAMPIONI DISTURBATI O RIMANEGGIATI**

I campioni rimaneggiati devono essere selezionati dal "carotaggio" nella fase di sistemazione dello stesso nella cassetta catalogatrice.

Essi devono essere rappresentativi della granulometria e del materiale prelevato.

Dovranno essere sigillati in sacchetti o barattoli di plastica trasparente, contraddistinti con un cartellino indelebile posto all'esterno del sacchetto o del barattolo con le indicazioni di cui sopra.

Devono quindi essere ricoverati in un locale riparato e successivamente inviati al laboratorio geotecnico.

La quantità necessaria è di circa 0,5 kg per i terreni fini e di circa 5 kg per quelli grossolani (con ghiaia).

I dati sopraelencati dovranno essere riportati anche sulla stratigrafia del sondaggio.

Rientrano in questa categoria di campioni gli spezzoni delle carote (di lunghezza  $\geq 15$  cm) prelevate con la perforazione in roccia o in strati cementati; essi devono essere selezionati nella fase di sistemazione nella cassetta catalogatrice, puliti, descritti e ricoperti quindi con paraffina fusa. Preferibilmente dovranno essere poi inseriti in contenitori cilindrici rigidi con l'indicazione indelebile dei dati di riconoscimento del singolo campione.

Rientrano anche nella categoria di campioni disturbati i campioni prelevati ai fini della caratterizzazione ambientale. Le modalità di campionamento saranno differenziate a seconda che il prelievo riguardi materiale che per caratteristiche merceologiche e/o ambientali possa essere assimilato ad un terreno ai sensi di quanto previsto dal DPR 120/17 (quindi caratterizzato da una presenza di materiale antropico  $<$  al 20 % e senza evidenze di contaminazione) o come rifiuto ai sensi della Parte IV del D. Lgs. 152/06 e s.m.i.

Tutti i campioni assimilabili a terreno saranno sottoposti a vagliatura preliminare in campo a 2 cm, con il sopravaglio scartato in campo ed il sottovaglio sottoposto a caratterizzazione analitica.

Il prelievo dei campioni rispetterà le specifiche di cui al D.Lgs. 152/06 e s.m.i. e della norma UNI 10802:2013. Ogni campione prelevato sarà sottoposto a quartatura in campo, al fine di ottenere aliquote di campioni significative e rappresentative. Nella predisposizione del campione per le analisi dei composti volatili saranno ridotti i tempi di esposizione all'aria dei materiali estratti al fine di limitare la volatilizzazione.

I campioni di terreno che per caratteristiche merceologiche o evidenze ambientali rientrassero nella nozione di rifiuto saranno campionati tal quale, senza setacciatura preliminare in campo con setaccio a maglie di 2 cm. I campioni prelevati saranno introdotti in contenitori in PE (in vetro per l'analisi dei parametri volatili) e contrassegnati esternamente con un codice identificativo del punto di prelievo e della data di prelievo.

Tutti i contenitori opportunamente sigillati ed etichettati saranno riposti in frigoriferi portatili e mantenuti ad una temperatura di 4 °C fino al recapito in laboratorio. Il recapito al laboratorio dovrà avvenire entro le 48h successive alla data di prelievo. I campioni inviati al laboratorio di analisi saranno

accompagnati da una catena di custodia riportante tutti i dati identificativi dei campioni e le indicazioni dei parametri analitici da ricercare.

### **ART. 21.2**

#### **CAMPIONI INDISTURBATI O A DISTURBO LIMITATO**

La fustella dei campionatori dovrà essere a pareti sottili in acciaio inox; la fustella deve essere liscia, priva di cordoli, non ovalizzata. Il prelievo dei campioni può essere eseguito, a seconda della compattezza del terreno, con l'uso dei seguenti strumenti:

- 1) Campionatore a pistone infisso idraulicamente (tipo Osterberg)  
Il campionatore ad infissione idraulica del pistone (tipo Osterberg) può essere utilizzato con profitto in terreni coesivi aventi resistenza al taglio  $\leq 200$  kPa, in relazione alla potenza della pompa utilizzata; può essere impiegato con risultati positivi anche in sabbia fine da poco a mediamente addensata.
- 2) Campionatore a fune con infissione meccanica del pistone  
Il campionatore a fune con pistone agganciabile permette il campionamento in terreni la cui consistenza arresta la fustella spinta idraulicamente. Può essere utilizzato positivamente in sostituzione del campionatore Shelby di cui presenta la stessa capacità penetrativa (utilizza la spinta meccanica della batteria di aste) con i vantaggi del pistone.
- 3) Campionatore rotativo a pareti sottili  
Il campionatore rotativo a pareti sottili, con scarpa sporgente, permette di campionare i terreni la cui consistenza arresta l'infissione a pressione della fustella. Viene spinto e ruotato meccanicamente dalla batteria di aste, in presenza di fluido di circolazione.

Altri campionatori possono essere utilizzati solo dietro autorizzazione della DL.

L'infissione del campionatore deve avvenire in un'unica tratta, senza soluzione di continuità e senza flessioni o rotazioni del campionatore.

I campionatori a pistone devono essere costruiti in modo da poter portare alla pressione atmosferica, a fine prelievo, la superficie di contatto fra la parte alta del campione ed il pistone.

Nel campione rotativo, la sporgenza della fustella dal carotiere esterno può essere regolata a priori tra 0,5 e 3 cm, ma deve poi rimanere costante durante ciascun prelievo.

Il prelievo di campioni indisturbati deve seguire la manovra di perforazione e precedere quella di rivestimento a quota; nel caso di autosostentamento del foro nel tratto scoperto non esista anche per il breve lasso di tempo necessario al prelievo, si dovrà rivestire prima di campionare avendo cura di fermare l'estremità inferiore del rivestimento metallico provvisorio 0,2-0,5 m più alta della quota di inizio prelievo, ripulendo quindi il fondo foro. Si dovrà inoltre evitare qualsiasi eccesso di pressione nel fluido di perforazione nella fase di installazione del rivestimento. A tal fine la pressione del fluido a testa foro dovrà essere controllabile in ogni istante attraverso un manometro di basso fondo scala (10 bar) da escludersi nelle fasi di campionamento Osterberg, ove sono necessarie pressioni maggiori.

### **ART. 21.3**

#### **CAMPIONI DI CAROTA LAPIDEA**

I campioni di roccia, oltre ad assicurare una rappresentazione litologica della roccia, non devono subire rotture meccaniche al momento del prelievo conservando inalterate le caratteristiche strutturali.

I campionatori utilizzabili sono:

- 1) Doppio carotiere NT6S: si tratta di un doppio carotiere a rotazione costituito da due tubi indipendenti e munito di corona a scarico frontale in modo da preservare il campione dal fluido di perforazione. Il tubo interno, non rotante, ha la funzione di contenitore del campione; tale tubo campionatore è divisibile longitudinalmente a metà e permette l'esame immediato del campione senza doverlo estrarre meccanicamente. Il campione, quindi, può essere trasferito nella cassetta portacampioni senza alcun disturbo.
- 2) Doppio carotiere NT6S con modifica: si tratta di un carotiere NT6S il cui tubo interno originale viene sostituito con due adattatori che permettono l'alloggiamento di una fustella portacampioni in PVC. In questo modo si possono ottenere dei campioni di qualità in fustella con formazioni difficili quali argilliti e marne.



- 3) Triplo carotiere *wire line*: si tratta di un campionatore *wire line* a tripla parete con fustelle portacampioni in PVC trasparente che permette di prelevare campioni fino a 3 m di lunghezza totale. Le caratteristiche della fustella in PVC trasparente permettono una descrizione geomeccanica di dettaglio del campione prelevato direttamente in cantiere e la possibilità di scegliere la parte più idonea del campione da sottoporre alle prove di laboratorio. Questo tipo di campionatore permette il prelievo di campioni significativi per prove di laboratorio anche su litotipi dotati di caratteristiche meccaniche particolarmente scadenti.

## **ART. 22**

### **CONSERVAZIONE DELLE CAROTE E DEI RESIDUI DI CAROTAGGIO**

È fatto obbligo all'impresa esecutrice dei lavori di conservare, in appositi contenitori, sia le carote che i residui di carotaggio estratti da ciascun foro di sondaggio. La conservazione, salvo diversa indicazione espressamente richiesta dalla D.L., avverrà in apposite cassette in legno, plastica o metallo, provviste di coperchio, di dimensioni pari a circa m 0,50 x 1,00 dotate di scomparti separati da setti divisorii. Ogni scomparto avrà lunghezza di 1m.

Su ogni singola cassetta dovranno essere indicate con chiarezza e facendo uso di inchiostro indelebile:

- il luogo e l'oggetto del lavoro di indagine;
- il numero o la sigla del foro di sondaggio di appartenenza;
- il numero progressivo della cassetta;
- il tratto di perforazione, indicando le profondità minima e massima di prelievo riferite al p.c.; ciò sia per la cassetta nel suo complesso (es. 20-25m da p.c.) che per ciascuno scomparto di 1m (es. 20-21, 21-22, eccetera);
- la data e tutte quelle indicazioni o riferimenti utili, qualora la D.L. lo ritenesse opportuno, per una facile e rapida «lettura» della cassetta (livello dell'acqua di falda, tratto di fine battuta, tipi di carotiere ecc.).

Le carote e i residui di carotaggio saranno ordinati e disposti in successione continua nelle cassette, recando le quote di prelievo e curando in ogni caso che entro ciascuno scomparto sia alloggiata la carota o il residuo di carotaggio corrispondente a 1m di perforazione.

Tutte le cassette ordinate per numero e per sondaggio saranno conservate con cura dall'impresa esecutrice in locali idonei, all'asciutto, lontano da fonti di calore e comunque in posizione e condizioni tali da non alterare le condizioni dello stato di prelievo; e saranno messe a disposizione della D.L., o chi per essa, in qualunque momento ne facesse espressamente richiesta.

## **6 PARTE 6<sup>A</sup> PIEZOMETRI, PROVE E PRELIEVO DI CAMPIONI DI ACQUA (MODALITÀ D'INSTALLAZIONE E TECNICHE DI ESECUZIONE)**

### **ART. 23.0 PIEZOMETRI**

#### **GENERALITÀ**

I piezometri devono consentire sia le misure che il controllo periodico, delle eventuali variazioni, del livello dell'acqua di falda sotterranea nei fori di sondaggio e il prelievo dei campioni di acqua. I piezometri possono essere del tipo:

- a) a tubo aperto;
- b) tipo Casagrande;
- c) speciali (pneumatici ed elettrici).

#### **ART. 23.1**

#### **PIEZOMETRI A TUBO APERTO**

Saranno posti in opera e installati, generalmente, in terreni dotati di un grado di permeabilità variabile (da permeabili a molto permeabili) a granulometria mediamente uniforme, il cui corrispondente valore del coefficiente di permeabilità risulti prossimo o maggiore a  $10^{-3}$  cm/sec. Saranno costituiti, essenzialmente, da una batteria continua di tubi metallici o di plastica rigida (pvc), fessurati nel tratto o nei tratti in falda e ciechi per la rimanente parte e posti entro fori di sondaggio, rivestiti o non con tubazione anche provvisoria.

Il diametro dei tubi piezometrici non deve essere inferiore a 30÷60 mm, salvo particolari disposizioni della D.L., e comunque tale da permettere, agevolmente, l'inserimento degli usuali strumenti di misura dei livelli idrici (sondine elettriche, cordelle metriche, ecc.) e dei campionatori.

## ART. 24 MODALITÀ DI POSA E DI INSTALLAZIONE DEI PIEZOMETRI

Le modalità di installazione e le tecniche di posa in opera, salvo diverse disposizioni e/o prescrizioni espressamente richieste della D.L., saranno le seguenti:

### PIEZOMETRI A TUBO APERTO

Prima dell'installazione, il foro deve essere riempito, (ritirando man mano i rivestimenti) fino alla quota 0.5 m più in basso di quella di installazione del piezometro, con miscela cemento-bentonite-acqua in proporzioni tali che la consistenza della miscela, a presa avvenuta, sia simile a quella del terreno nella zona del piezometro. Indicativamente una miscela costituita da 30 ÷ 50 parti in peso di cemento, 6 ÷ 10 di bentonite e 100 di acqua, può essere considerata adeguata nei terreni medi. Una volta avutasi la presa, il foro deve essere accuratamente lavato con acqua pulita, interponendo se necessario un sottile tappo di palline di bentonite e ghiaietto per stabilizzare il tetto della miscela plastica.

L'installazione seguirà le fasi di seguito descritte.

- a) Prima di estrarre il rivestimento provvisorio lavaggio dell'interno del foro con abbondante acqua pulita.
- b) Posa di uno strato di spessore 0.5 m di sabbia grossa pulita ( $\varnothing = 1 - 4$  mm).
- c) Discesa a quota del piezometro assemblato secondo la sequenza di tratti ciechi e fenestrati prevista dalla direzione dei lavori. Nel caso di piezometri collegati a mezzo di tubi rigidi o semirigidi (PVC), comunque in spezzoni giuntabili senza filettatura, le giunzioni devono essere sigillate con teflon, loctite, ecc. e nastrate in modo da garantire la perfetta tenuta. Il tratto fenestrato dovrà essere protetto con geosintetico (tessuto non tessuto) e l'estremità inferiore del tubo sarà chiusa con apposito tappo di fondo. Le fessure avranno apertura  $\leq 1$  mm e la calza di geotessile avrà luce non superiore a 0.5 mm.
- d) Posa di sabbia grossa e ghiaietto fine ( $\varnothing = 1 \div 4$  mm) puliti o materiale granulare pulito ( $\varnothing = 2 \div 4$  mm) attorno al tubo fino a risalire di 1 m dall'estremità superiore del tratto fenestrato, ritirando man mano la colonna di rivestimento, senza l'ausilio della rotazione, con l'avvertenza di controllare che il piezometro non risalga assieme ai rivestimenti.
- e) Posa del tappo impermeabile superiore, costituito da palline di bentonite preconfezionate ( $\varnothing = 1 \div 2$  cm) in strati di 20 cm alternate a straterelli di ghiaietto di 2 ÷ 3 cm, per lo spessore complessivo di 1 m, ritirando man mano i rivestimenti (senza l'ausilio della rotazione) e costipando i livelli di ghiaietto.
- f) Riempimento del foro sopra il tappo impermeabile superiore fino alla sommità mediante miscela plastica identica a quella già menzionata, colata attraverso una batteria di tubi sottili ( $3/8" \div 1/2"$ ) discesi al fondo del foro o utilizzando apposito tubicino preassemblato esternamente al tubo in PVC. In alternativa si potrà colmare il tratto superiore dell'intercapedine con materiale limo-argilloso o sabbioso. L'estremità superiore dei tubi sarà protetta con apposito tappo.
- g) Sistemazione e protezione del piezometro con la creazione di pozzetto in lamiera verniciata, ben cementato nel terreno, munito di coperchio con lucchetto e chiavi che verranno consegnate al direttore dei lavori; nel caso di installazione in luoghi aperti al traffico veicolare o pedonale (strade,

piazzali, marciapiedi), e solo su specifica richiesta della direzione dei lavori, in luogo del chiusino standard dovrà essere installato idoneo chiusino carrabile in ghisa, posto in opera a filo della pavimentazione esistente.

- h) Spurgo, collaudo del piezometro ed esecuzione della prima lettura significativa, da considerarsi tale dopo aver eseguito almeno tre letture, la prima delle quali deve avvenire a non meno di due ore dalla realizzazione del piezometro e le successive a distanza di 24 ore l'una dall'altra; a questa fase dovrà presenziare la Direzione Lavori che successivamente prenderà in consegna il piezometro. Per la lettura del livello dell'acqua si utilizzeranno sondine freaticometriche (scandagli elettrici).

## ART. 25

### MODALITÀ DI POSA E DI INSTALLAZIONE DEGLI INCLINOMETRI

L'installazione di un tubo inclinometrico in un foro di sondaggio consente, attraverso misure ripetute nel tempo, la misura dello spostamento orizzontale del terreno lungo tutta la verticale. Tali misure vengono effettuate introducendo nel tubo una apposita sonda inclinometrica che, dotata di sensori servoaccelerometrici o potenziometrici di elevata precisione, consente di misurare l'inclinazione del tubo in corrispondenza di una determinata sezione. I tubi inclinometrici sono caratterizzati da una sezione circolare, provvista di quattro scanalature o guide, con funzioni di guida per la sonda inclinometrica, con diametro esterno di 80÷90 mm e lunghezza non inferiore a 3,0 m. Per l'accettazione della fornitura si richiede che:

- la spiratura dei tubi sia inferiore a 0,5°/metro lineare,
- la perpendicolarità delle sezioni terminali dei tubi deve essere garantita con la tolleranza di 1°. I tubi, realizzati in spezzoni di 3,0 m, sono assemblati mediante manicotti di giunzione, la cui lunghezza non deve essere inferiore a 300 mm e devono presentare le seguenti dimensioni:
- $\varnothing_{int}$  guide manicotto  $\approx \varnothing_{est}$  guide tubo (+ 0.1 mm max);
- il gioco massimo di accoppiamento tra i tubi, dovuto ai soli manicotti, non dovrà comunque essere superiore a 1°/giunto.

I tubi inclinometrici possono essere realizzati nei seguenti materiali:

- alluminio (UNI 3569/66),
- ABS: installati in ambiente aggressivo (ambienti alcalini, presenza di correnti vaganti, ecc.) in luogo dei tubi in alluminio di spessore minimo non inferiore a 4 mm, il cui utilizzo tuttavia dovrà essere subordinato a preventiva autorizzazione da parte della direzione dei lavori.

Le caratteristiche dei tubi e dei manicotti di giunzione sono riportate nella tabella sottostante.

<b>TUBI INCLINOMETRICI</b>	
Dimensioni	$\varnothing_{int}$ guide = 80 ÷ 82 mm
Dimensioni	$\varnothing_{est}$ guide = 86 ÷ 88 mm
Lunghezza tubi	3 m
Materiali	alluminio, vetroresina, ABS, PVC, o altro purché idoneo
Eventuali protezione	anodizzazione o verniciatura con vernici epossidiche
Angolo di spiratura max	1°/m
Perpendicolarità delle sezioni terminali	$\pm 1^\circ$
<b>MANICOTTI DI GIUNZIONE</b>	
Dimensioni	$\varnothing_{int}$ guide = 87 ÷ 89 mm
Lunghezza	300 mm
Materiali	alluminio, vetro resina, ABS, PVC, o altro purché idoneo
Gioco massimo di accoppiamento tra i tubi, dovuto ai soli manicotti	$\pm 2^\circ$ /giunto

L'utilizzo di tubi in alluminio in ambiente aggressivo dovrà essere subordinato alla realizzazione di opportune protezioni (anodizzazioni o verniciatura con resine epossidiche); per tali ambienti aggressivi è comunque consigliabile l'utilizzo di inclinometri in ABS. La cementazione dei tubi in alluminio dovrà comunque sempre essere eseguita mediante l'utilizzo di cemento pozzolanico. In nessun caso potranno essere installati tubi inclinometrici in materiali diversi (ad es. PVC o vetroresina).

Normative e specifiche di riferimento: ASTM D 4622 - 86 (1993) - *Standard Test Method for Rock Mass Monitoring Using Inclinometers*.

La sonda inclinometrica dovrà possedere le caratteristiche indicate nella tabella seguente.

<b>SONDA INCLINOMETRICA</b>	
Tipo di sonda	biassiale
Sensori	servoinclinometri
Passo tra le ruote	50 cm
Campo di misura	± 14,5, ± 30°
Connettore per giunzione al cavo	stagno (500 m)
Materiale	acciaio inox
Carrelli	basculanti a due ruote
Risoluzione	1" di grado

Il cavo deve fornire l'alimentazione alla sonda e trasmettere i segnali rilevati, nonché garantirne il sostegno e permettere la determinazione della profondità di lettura. A questo scopo esso deve essere dotato di tacche di riferimento ogni 50cm.

Deve essere di tipo inestensibile con armatura interna in acciaio o Kevlar e deve avere la guaina esterna antiabrasione, con tacche di riferimento ogni mezzo metro, in accordo al passo fra le ruote della sonda. Inoltre deve essere provvisto di connettori alle estremità, per la connessione alla sonda e alla centralina di lettura.

La lettura delle inclinazioni rilevate dalla sonda deve essere eseguita per mezzo di una centralina portatile dotata di uno o due display su cui sia visualizzato l'angolo di inclinazione rispetto alla verticale in gradi o in seno dell'angolo; il coefficiente di deriva termica deve essere compreso tra 0.01% e 0.03% del fondo scala/°C.

Le caratteristiche richieste per la centralina sono sintetizzate nella tabella seguente.

<b>CENTRALINA DATA-LOGGER</b>	
Display	4 1/2 digits LCD
Risoluzione	1/10.000; 1/20.000
Precisione tipica	+2 digits; * 0,3 digit/°C
Letture	10.000/20.000 sen a
Temperatura di utilizzo	0*50°C
Alimentazione	batterie interne ricaricabili
Autonomia	10 ore
Protezioni	IP 64

Centraline con caratteristiche diverse dovranno essere sottoposte all'approvazione della DL prima dell'inizio delle attività.

## **7 PARTE 7<sup>A</sup> INDAGINI GEOFISICHE (SPECIFICHE TECNICHE GENERALI, MODALITÀ DI ESECUZIONE INDAGINI NON INVASIVE (GEOFISICHE))**

### **ART. 26.0**

L'Esecutore dovrà provvedere alla fornitura delle attrezzature necessarie, del personale tecnico specializzato (laureato e diplomato) e della manovalanza. Dovrà provvedere alla redazione di una



relazione generale sulle indagini geofisiche effettuate, con allegati i diagrammi dei singoli sondaggi, i risultati interpretativi e tutti gli elementi tecnico/scientifici necessari. Inoltre, dovrà essere obbligatoriamente eseguito un rilievo topografico plano-altimetrico georeferenziato di tutti gli stendimenti eseguiti e di tutti i rilievi eseguiti, completo delle relative planimetrie a curve di livello in scala opportuna e perfettamente leggibile.

## ART. 26.1 PROSPEZIONI SISMICHE

Le prospezioni sismiche dovranno essere effettuate con l'impiego di strumenti, con un minimo di 12 canali a seconda della indicazioni della Direzione dei Lavori, nei quali siano state adottate le più moderne tecnologie elettroniche, che consentono la visualizzazione dei segnali su un monitor, la registrazione, a mezzo di stampante grafica, delle onde sismiche dirette, rifratte o riflesse e la misurazione degli intervalli di tempo necessari alle onde stesse per l'arrivo dal punto di impatto ai geofoni. Per l'energizzazione l'Impresa dovrà impiegare preferibilmente delle masse battenti di peso opportuno. In tal caso, potranno essere impiegate sia onde P che onde Sv, Sh, secondo quanto stabilito nell'Elenco Prezzi e nel Computo Metrico Estimativo e nel numero minimo di cinque scoppi per ogni base sismica. Qualora condizioni geologiche locali consigliassero l'uso di piccole cariche esplosive, l'Esecutore dovrà provvedere, a sua cura e spese, alla richiesta dei permessi, al trasporto ed alla conservazione della cariche stesse, nel pieno rispetto delle disposizioni di legge esistenti in materia di pubblica incolumità, restando lo stesso Esecutore unico responsabile nel caso di inottemperanza o di danni causati da mancata applicazione delle norme di prevenzione.

La lunghezza degli stendimenti e l'interasse fra i geofoni dovrà essere tarata dall'Impresa esecutrice in modo da restituire risultati ad elevato livello di attendibilità alle profondità da interesse per le opere in progetto: in tal senso, la definizione di dettaglio della configurazione degli stendimenti dovrà essere comunicata alla DL e ai Progettisti per approvazione, prima dell'inizio delle attività.

I risultati delle indagini del tipo "sismica a rifrazione", con basi e stendimenti secondo le indicazioni e le specifiche di progetto delle stesse, dovranno essere rimesse all'Amministrazione completi della stampa di tutti i sismogrammi e relativo "picking of first times", delle condizioni di registrazione (guadagno del segnale, sommatoria dello stesso, applicazione di filtri ecc.). L'interpretazione dei dati dovrà essere obbligatoriamente effettuata mediante il Delay Time Method ed il GRM o metodo di Palmer dei quali farà parte integrante l'elaborazione grafica finale, stampata o plottata in formati idonei e comunque sempre secondo le indicazioni della Direzione dei Lavori.

L'attrezzatura per l'acquisizione dei dati dovrà avere le seguenti caratteristiche minime:

- sismografo con un minimo di n. 24 canali, di tipo digitale incrementale, dotato di capacità di campionamento di 0,05 - 0,1 - 0,2 - 0,5 msec, mille o più punti di campionamento per traccia sismica; il sismografo dovrà, inoltre, presentare la possibilità di stack degli impulsi sismici, filtri analogici e digitali programmabili (filtri attivi tipo high pass, band pass e band reject), guadagno verticale del segnale (in ampiezza) e sensibilità tra 6 e 99 decibel, registrazione dei dati in digitale per elaborazioni successive con formato in uscita non inferiore a 16 bit
- geofoni verticali con frequenza propria variabile tra 8-100 Hz per il rilievo delle onde di compressione;
- geofoni orizzontali con frequenza propria variabile tra 6-14 Hz per il rilievo delle onde di taglio;
- sistema di comunicazione e di trasmissione del "tempo zero" (time-break).
- sistema di energizzazione necessario a generare le onde sismiche, che potrà essere costituito da:
  - per onde P:
    - cariche di esplosivo (velocità di detonazione > 5000 m/sec; alta densità di carica);
    - fucile o cannoncino sismico (in genere calibro 8 con proiettili da almeno 80 gr) in grado di fornire una velocità alla bocca  $\geq 400$  m/sec;
    - apparato ad impatto di tipo meccanico, elettropneumatico o ad aria compressa (in grado di

- sviluppare almeno 1000 kgm per registrazioni a distanze superiori a 500 m);
- per onde S:
  - massa battente (mazza da 10 kg) agente su un blocco di legno o calcestruzzo adeguatamente ancorato al terreno e posto nelle adiacenze della bocca foro. La forma del blocco deve essere tale da potere essere colpito lateralmente ad entrambe le estremità.

Altri dispositivi dovranno essere preventivamente approvati dalla DL.

Il rilievo sismico dovrà essere eseguito lungo profili rettilinei con geofoni posti ad interdistanza fissa in relazione alla profondità di indagine ed al dettaglio di rilievo richiesto dal progetto.

In linea generale per ogni stendimento la profondità massima raggiunta dalla prospezione sismica è funzione sia delle velocità sismiche dei singoli strati sia della lunghezza dei tiri sismici.

Indicativamente la profondità massima indagata è circa  $1/4 \div 1/5$  della lunghezza dei tiri sismici e per ottenere dei risultati ottimali occorre mantenere l'obiettivo della ricerca entro i  $2/3$  della profondità massima.

Tale indicazione è adeguata sia per l'elaborazione sismica di tipo ordinario che tomografica.

La spaziatura delle stazioni geofoniche è funzione del dettaglio che si vuole ottenere, in particolare nella sismica tomografica.

Per la sismica con acquisizione ordinaria, visto che l'interpretazione analitica comunque non permette di ottenere un incremento di dettaglio vertico-laterale anche variando significativamente i parametri geometrici di acquisizione (geometria stazioni e densità degli shot), normalmente si adottano spaziature di  $1/2 \div 1/3$  della profondità dell'obiettivo (es. spaziature di 5 m per indagini entro 10 m, spaziature di 10 m per indagini entro 20-50 m e spaziature di 20 m per indagini entro 100 m).

Per ciascun stendimento, costituito da un minimo di 24 geofoni, dovranno essere effettuate almeno cinque (5) registrazioni da altrettanti punti di energizzazione. Dei suddetti tiri tre (3) saranno posizionati all'interno della base (due alle estremità + uno al centro) in posizione equidistante e due (2) saranno ubicati all'esterno della stesa a distanza tale da garantire la profondità di indagine richiesta.

Nel caso in cui il rilievo sismico interessi profondità superiori a circa 30 m i tiri non dovranno essere inferiori a sette (7) per ciascuna base sismica dei quali cinque (2 estremità+3) interni e due (2) esterni.

Nella sismica con acquisizione ordinaria l'elaborazione si potrà basare su metodi quali il GRM (Generalized Reciprocal Method) di Palmer e Lankston, il CRM (Common Reciprocal Methods) di Palmer; la scelta di ciascun metodo di interpretazione dovrà essere operata tenendo in debito conto la geometria del sottosuolo investigato e le problematiche di indagine.

Per la sismica con acquisizione tomografica, indicativamente la spaziatura può variare tra  $1/4$  ed  $1/5$  della profondità dell'obiettivo secondo lo schema di massima seguente:

- obiettivo a 10 m: spaziatura=  $10/4(5) = 2,5(2,0)$  m
- obiettivo a 100 m: spaziatura=  $100/4(5) = 25(20)$  m.

Per ciascun stendimento costituito da un numero minimo di 24 geofoni, i tiri dovranno essere eseguiti mediamente ogni 2÷3 geofoni oltre a quattro tiri esterni alla stesa per un totale minimo di dodici (12) tiri.

In entrambi i casi (sismica ordinaria o tomografica) non si dovrà superare la spaziatura di 20 m in quanto si inficerebbe l'analisi della porzione superficiale (copertura allentata) la quale può determinare importanti variazioni sia dei parametri elastici del sottosuolo sia degli orizzonti se la sua determinazione è errata.

I tiri estremi dovranno essere ubicati ad una distanza dal primo e dall'ultimo geofono pari alla metà della distanza intergeofonica utilizzata.

I tiri esterni, invece, saranno posizionati, compatibilmente con le condizioni logistico-morfologiche, ad una distanza pari alla semilunghezza della stesa sismica.

Eventuali diverse geometrie dei tiri devono essere preventivamente approvate dalla DL.

L'elaborazione dei dati, attraverso l'esame dei valori registrati in corrispondenza di ciascuna stazione geofonica, dovrà consentire la definizione dei singoli rifrattori o strati sismici individuati in termini sia di spessore che di velocità delle onde sismiche (longitudinali e/o trasversali)

#### Documenti da consegnare

- a) Relazione conclusiva in cui siano dettagliatamente descritte le operazioni eseguite, i criteri di calcolo e di interpretazione adottati, nonché una sintesi dei risultati ottenuti;

- b) Cartografia in scala 1:5000 (o 1:2000) con l'esatta ubicazione degli stendimenti effettuati;
- c) Libretti di campagna dei rilievi topografici, se effettuati, e sismogrammi in originale rilegati in fascicolo con le necessarie indicazioni per la loro esatta individuazione sulla cartografia;
- d) Diagrammi "Distanze/Tempi Rifratti" (Dromocrone), rappresentati con la stessa sequenza e continuità degli stendimenti effettuati, corredati degli eventuali passaggi intermedi dell'elaborazione;
- e) Sezioni Sismostratigrafiche in termini di velocità delle onde e del fattore qualità se richiesto, alla scala che verrà stabilita dalla DL, che dovrà risultare adeguata a rappresentare tutti i dettagli emersi dall'elaborazione. Dette sezioni dovranno riportare tutte le indicazioni parametriche dei singoli rifrattori individuati e, in proiezione, la posizione di eventuali sondaggi meccanici e/o misure geofisiche in foro eseguiti per taratura e/o controllo;
- f) Sezioni Tomografiche con elaborazione a celle di velocità o isolinee, in termini di velocità delle onde sismiche, alla scala che verrà stabilita dalla DL.

Riferimenti normativi:

ASTM D 5777-00. *Standard guide for using the seismic refraction method for subsurface investigation*

**ART. 26.2**

**PROVA MASW (MULTICHANNEL ANALYSIS OF SURFACE WAVES)**

La prospezione geosismica attiva di superficie di tipo M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves), viene utilizzata per la determinazione del profilo di velocità delle onde di taglio ( $V_s$ ) e del parametro  $V_{s30}$  (velocità media delle onde di taglio nei primi 30 metri sotto il p.c.), attraverso il rilevamento delle onde Rayleigh, tramite stendimento di 12 o 24 geofoni-ricevitori o accelerometri allineati, disposti con distanza intergeofonica non superiore a 5 metri.

Con tale metodologia vengono determinate le curve di dispersione delle onde superficiali di tipo Rayleigh, generate con idonei sistemi di energizzazione e registrate con 12 o 24 geofoni verticali disposti secondo geometria lineare ed offset a distanza non inferiore a tre volte il C-spacing e wave number, aventi diverso periodo di oscillazione (10 Hz, 4,5 Hz)

Documenti da consegnare

Relazione riepilogativa, contenente:

- ubicazione della verticale di esplorazione (espressa in termini di coordinate planimetriche ed altimetriche);
- posizione, rispetto alla verticale, dei ricevitori e della sorgente;
- descrizione della strumentazione utilizzata;
- i segnali registrati dai ricevitori, specificando l'interasse corrispondente tra i ricevitori e la posizione della sorgente;
- il criterio di elaborazione adottato per il calcolo delle velocità e i corrispondenti elaborati;
- l'inversione del modello di rigidità del sottosuolo fino al raggiungimento del miglior "fitting" tra i dati sperimentali e teorici;
- il diagramma che riporta le velocità delle onde di taglio stimate sull'asse delle ascisse in funzione della profondità in metri sull'asse delle ordinate, secondo la Normativa Tecnica vigente

## 8 PARTE 8<sup>A</sup> ART 27.0 PROVE IN FORO DI SONDAGGIO (SPECIFICHE TECNICHE GENERALI, MODALITÀ DI ESECUZIONE)

### ART. 27.1

#### PROVA PENETROMETRICA DINAMICA STANDARD SPT

##### Attrezzatura

Le prove SPT dovranno essere eseguite a punta aperta (campionatore Raymond); non è ammesso l'uso della punta conica chiusa, salvo autorizzazione della DL.

##### *Dispositivo di battitura*

Il dispositivo di battitura, di peso totale non superiore a 115 kg, deve comprendere:

- una testa di battuta di acciaio avvitata sulle aste;
- un maglio di acciaio da  $63,5 \pm 0,5$  kg;
- un dispositivo di guida e di sganciamento automatico del maglio, che assicuri una corsa a caduta libera di 0,76 m ( $\pm 0,03$  m).

Non è ammesso il metodo del cabestano manovrato con la fune.

##### *Aste*

Secondo AGI le aste di infissione devono avere diametro esterno  $\geq 50$  mm e peso pari a  $7,00 \pm 0,5$  kg/m). La DL si riserva la facoltà di far adottare diametro e peso delle aste diverse da quelle sopra indicate che comunque, in accordo a quanto consigliato nella procedura ISSMFE, non dovranno superare tassativamente il peso di 10 kg/m.

Se la differenza tra il diametro esterno delle aste e il diametro interno della tubazione di rivestimento del foro è maggiore o uguale a 60 mm, devono essere usati appositi distanziatori (alette di irrigidimento) ad intervalli di circa 3 m lungo la colonna, per ridurre la flessione delle aste durante la battitura.

I distanziatori dovranno essere impiegati anche per prove eseguite a profondità superiore di 15 m.

Le aste devono essere perfettamente dritte ed in sito devono essere controllate periodicamente.

Ciascuna asta, nella sua lunghezza totale, deve presentare una flessione inferiore all'1%.

Le aste devono essere strettamente avvitate in corrispondenza dei giunti

##### *Campionatore Raymond*

Tubo campionatore in acciaio indurito con superfici lisce, apribile longitudinalmente:

- Diametro esterno:  $\varnothing_{est} = 51 \pm 1$  mm
- Diametro interno:  $\varnothing_{int} = 35 \pm 1$  mm
- Lunghezza minima escluso tagliente principale:  $L_{min} \geq 457$  mm
- Lunghezza scarpa tagliente terminale con rastremazione negli ultimi 19 mm:  $I = 76 \pm 1$  mm

Il campionatore, nell'estremità superiore, sarà dotato di valvola a sfera e aperture di scarico a sfiato; la valvola deve essere a tenuta d'acqua nella fase di estrazione del campionatore.

La scarpa del campionatore è costituita da acciaio indurito e deve essere riparata o sostituita quando è sbeccata o distorta.

Solo in presenza di strati di terreno con ghiaia la scarpa del campionatore Raymond potrà essere sostituita da una punta conica con diametro esterno pari a 51 mm e angolo di  $60^\circ$ , comunque dietro autorizzazione esplicita e scritta della DL.

##### *Modalità esecutive*

Le prove devono, di norma, essere effettuate entro fori di diametro compreso tra 60 e 200 mm, alle profondità stabilite dalla DL e/o dal progetto.

Le procedure da rispettare sono le seguenti:

- a) estrazione lenta degli utensili di perforazione per evitare la decompressione del terreno interessato dalla prova;
- b) verificare che il fondo foro sia pulito e controllare con scandaglio la quota del fondo foro confrontandola con quella raggiunta con la manovra di perforazione o di pulizia precedentemente fatta. Se la quota misurata è più alta, per effetto di refluenti del fondo o per decantazione di detriti in sospensione nel fluido



- e se tale differenza supera 7 cm la prova non potrà essere eseguita e si dovrà procedere ad una ulteriore manovra di pulizia;
- c) il fondo foro deve essere sempre al di sotto della scarpa dei tubi di rivestimento;
  - d) se la prova da eseguire è al di sotto del livello piezometrico, il livello del fluido nel foro dovrà essere mantenuto sempre al di sopra del livello idrostatico per assicurare l'equilibrio idraulico alla profondità della prova;
  - e) posizionamento a fondo foro della batteria di prova, montaggio del dispositivo di prova e annotare la penetrazione iniziale dovuta al peso dell'intero sistema;
  - f) segnare su una asta i tre tratti di 15 cm.

La distanza tra la testa di battuta e la sommità del rivestimento non deve essere superiore a m 1,50.

Il campionatore deve essere infisso, con un ritmo di battuta di circa 20÷30 colpi al minuto, per 3 tratti consecutivi di 15 cm determinando il numero di colpi della massa battente necessario per la penetrazione di ciascun tratto di 15 cm.

Qualora il numero di colpi per l'affondamento della punta per il primo tratto (N1) raggiunga il numero di 50 e l'avanzamento risultasse minore a 15 cm la prova si intende conclusa; in tal caso deve essere registrata la penetrazione ottenuta con i suddetti 50 colpi.

Se il tratto di avviamento è superato con N1 minore o uguale a 50 colpi, la prova prosegue ed il campionatore viene infisso per un secondo tratto di 30 cm, contando separatamente il numero di colpi necessari per la penetrazione dei primi e dei secondi 15 cm (N2 ed N3) fino al limite di 100 colpi (N2+N3=100). Se con N2 + N3 = 100 non si raggiunge l'avanzamento di 30 cm, l'infissione viene sospesa (rifiuto), la prova è considerata conclusa e viene annotata la relativa penetrazione.

L'eventuale affondamento del campionatore per peso proprio, delle aste e della testa di battuta deve essere annotato ma deve essere considerato già parte integrante dei 15 cm di infissione preliminare del campionatore.

Durante l'estrazione della batteria il fluido di circolazione deve essere mantenuto costante alla quota del piano di lavoro.

Il materiale contenuto nel campionatore, dopo l'esecuzione della prova, deve essere misurato, descritto ed inserito (tralasciando la parte alta del campione) in un involucro di plastica con l'indicazione della quota di esecuzione della prova stessa e deve essere inviato al Laboratorio Geotecnico oppure, se richiesto, conservato in un luogo adatto per tutta la durata dell'indagine

#### Documenti da consegnare

Al termine dell'indagine dovrà essere consegnata la seguente documentazione:

- a) per ciascuna prova eseguita:
  - quota della tubazione provvisoria di rivestimento del foro, riferita al piano di campagna;
  - quota raggiunta con la manovra di perforazione o pulizia, riferita al piano di campagna;
  - quota del fondo foro controllata con scandaglio prima di iniziare la prova (= quota inizio prova), riferita al piano di campagna;
  - affondamento per peso proprio delle aste e della testa del campionatore;
  - numero di colpi per infissione di ciascuno dei tre tratti di 15 cm, oppure penetrazione misurata dopo raggiunto il limite dei colpi;
  - peso per metro lineare delle aste impiegate;
  - lunghezza e descrizione litologica del campione estratto;
  - tipo di campionatore impiegato.
- b) per ciascuna verticale indagata:
  - il grafico Nspt in funzione della profondità;
  - eventuali annotazioni dell'operatore e data di esecuzione

#### Riferimenti normativi

- ASTM - D1586-99 (2001). Standard Test Method for Penetration Test and Split-Barrel Sampling of Soil.
- Associazione Geotecnica Italiana (1977). Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione dell'indagine geotecniche.
- ISSMFE Technical Committee (1988). Standard Penetration Test (SPT: International Reference Test Procedure);

**PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA**

- UNI EN ISO 22476-3 (2012). Indagini e prove geotecniche - Prove in sito -Parte 3: Prova penetrometrica dinamica tipo SPT (Standard Penetration Test);
- UNI ENV 1997-1 (2005) – Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali;
- UNI ENV 1997-2 (2007) – Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 2: Indagini e prove nel sottosuolo.