



REPUBBLICA
ITALIANA



REGIONE



PUGLIA



COMMISSARIO di GOVERNO PRESIDENTE DELLA REGIONE

*delegato per la mitigazione del rischio idrogeologico nella regione Puglia
ex artt. 10, comma 1 D.L. 24 giugno 2014, n. 91 e 7 comma 2 del D.L. 12 settembre 2014 n. 133*

**Affidamento dei lavori per l'installazione di una stazione inclinometrica.
Fondo per lo Sviluppo e Coesione (FSC) 2014/2020. Primo atto integrativo all'Accordo di
programma MATTM - Regione Puglia finalizzato alla programmazione e al finanziamento di
interventi urgenti e prioritari per la mitigazione del rischio idrogeologico (Piano frane).
Codice ReNDiS 16IR411/G1 – “Lavori di mitigazione del rischio idrogeologico in località Passo
di Carnevale” – Comune di Castelnuovo della Daunia (FG)**

ALLEGATO 1

SCHEMA DI DISCIPLINARE TECNICO PRESTAZIONALE

TRA

IL COMMISSARIO DI GOVERNO DELEGATO “per l’attuazione degli interventi per la mitigazione del rischio idrogeologico e per il ripristino della tutela ambientale. DPCM 20 febbraio 2019 – Piano Nazionale per la Mitigazione del Rischio Idrogeologico, il Ripristino e la Tutela della Risorsa Ambientale - Piano Stralcio 2019 nella Regione Puglia, con sede in Bari in Via G. Gentile, n. 52, (CF 93394550722), rappresentato dal Soggetto Attuatore, Ing. Raffaele Sannicandro - in seguito indicato come “Commissario” o “Committente”;

E

Il Sig. **D'ALELIO SALVATORE** nato a [REDACTED] il [REDACTED] in qualità di titolare dell’operatore economico **TRIVEL PALI** a Socio Unico P.IVA: 02279500710 avente sede legale in Via PASUBIO 74 città LUCERA;

CAPO 1 – NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

Art.1–Oggetto della procedura

L’oggetto dell’affidamento consiste nell’installazione di una stazione inclinometrica nell’ambito del progetto definitivo dei “Lavori di mitigazione del rischio idrogeologico in località Passo di Carnevale” – Comune di Castelnuovo della Daunia (FG).

Al fine di verificare e monitorare lo stato di attività dei movimenti franosi, la stazione appaltante provvederà a predisporre una stazione inclinometrica in prossimità della paratia situata in corrispondenza del tombino stradale sulla strada comunale “Passo del Carnevale”.

L’opera da realizzare consiste nell’installazione di n. **1** tubazione inclinometrica cementata, avente una profondità di circa 40 m, ubicata come in Figura 1, al fine di verificare la profondità della superficie di scivolamento localizzata in prossimità della paratia situata in corrispondenza del tombino stradale sulla strada comunale “Passo del Carnevale” e soggetta dell’intervento di consolidazione.

**COMMISSARIO di GOVERNO
PRESIDENTE DELLA REGIONE**

*delegato per la mitigazione del rischio idrogeologico nella regione Puglia
ex artt. 10, comma 1 D.L. 24 giugno 2014, n. 91 e 7 comma 2 del D.L. 12 settembre 2014 n. 133*

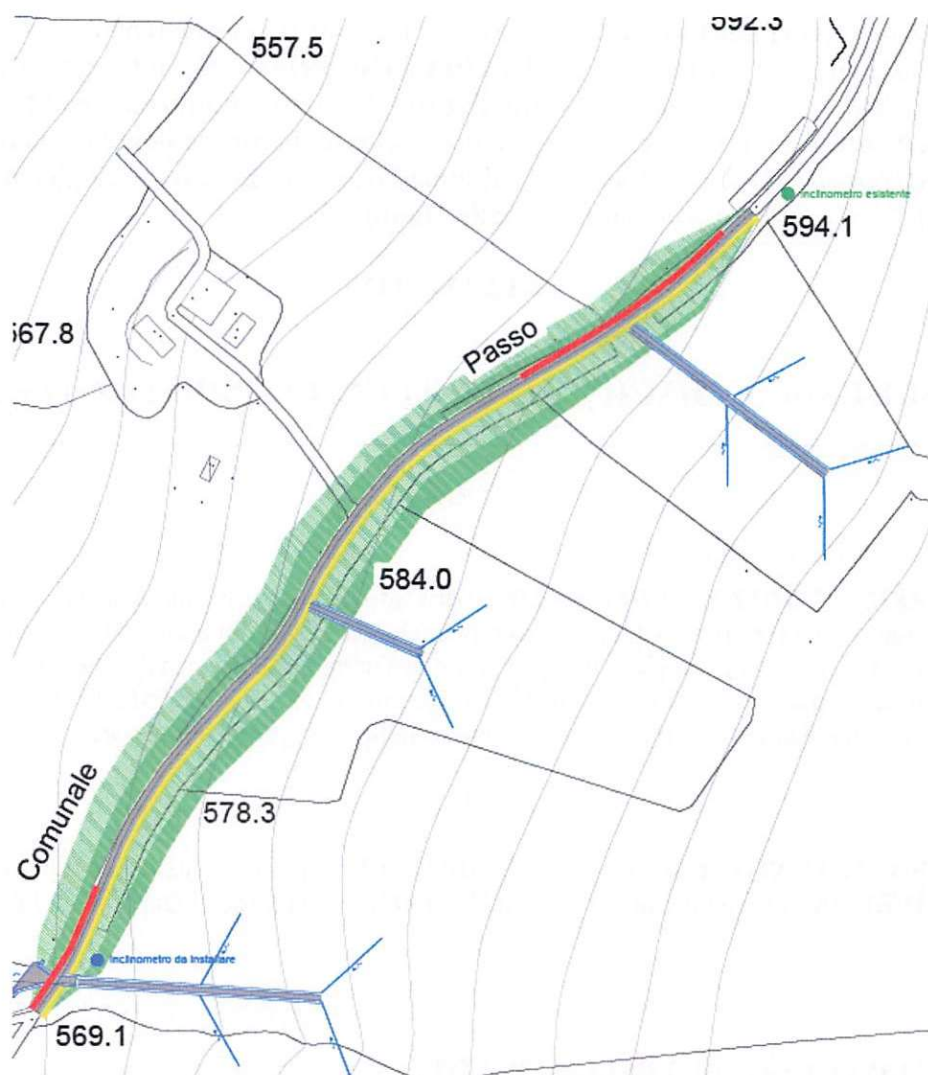


Fig. 1 – Mappa recante l'ubicazione dell'installazione inclinometrica

Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto, secondo le condizioni stabilite dal presente disciplinare tecnico-prestazionale, 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 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 dell'appalto

L'Ufficio del Commissario affida all'impresa **TRIVEL PALI** i lavori relativi alla realizzazione di una stazione inclinometrica propedeutica di profondità pari a 40m al fine di verificare l'entità della superficie di scivolamento nella zona d'interesse nell'ambito del progetto definitivo dei "Lavori di mitigazione del rischio idrogeologico in località Passo di Carnevale" – Comune di Castelnuovo della Daunia (FG) per un importo



COMMISSARIO di GOVERNO PRESIDENTE DELLA REGIONE

*delegato per la mitigazione del rischio idrogeologico nella regione Puglia
ex artt. 10, comma 1 D.L. 24 giugno 2014, n. 91 e 7 comma 2 del D.L. 12 settembre 2014 n. 133*

complessivo pari a € _____ al netto dell'iva secondo le condizioni contrattuali riportate nella "Lettera d'invito".

Le opere di cui al presente disciplinare tecnico-prestazionale verranno appaltate a corpo.

La presentazione dell'offerta implica l'accettazione da parte dell'Impresa di ogni condizione specifica riportata negli atti di appalto.

La stazione appaltante provvederà ad ottenere a propria cura e spese gli eventuali permessi necessari per gli accessi presso le proprietà di terzi per l'esecuzione dei lavori.

Resta a carico dell'Impresa la verifica di eventuali residuati bellici, le responsabilità dei danni a terzi derivanti dalla esecuzione dei lavori, la verifica della non interferenza dei lavori con la rete dei sottoservizi, in ogni punto in cui si dovranno eseguire le lavori in oggetto e ogni ulteriore onere necessario all'esecuzione completa dei lavori affidati, secondo le regole dell'arte.

CAPO 2 – NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Art. 1 – Prescrizioni tecniche

1.1 Generalità

È richiesto all'impresa Affidataria di visitare preventivamente i siti considerando le problematiche connesse al corretto svolgimento dei lavori e di garantire alla Stazione Appaltante il possesso di personale, mezzi e attrezzature pienamente rispondenti alle esigenze qualitative di svolgere a regola d'arte tutte le lavori e prove previste.

L'impresa dovrà fornire alla Stazione Appaltante la documentazione comprovante la propria esperienza nel campo dei lavori geognostiche e le schede tecniche di tutti i macchinari e mezzi che saranno utilizzati per l'esecuzione dei lavori.

L'Impresa dovrà comunque eseguire le attività in ottemperanza alle Leggi, ai regolamenti vigenti ed alle prescrizioni delle Autorità competenti, in conformità agli ordini che la Direzione Lavori impartirà, sulla base delle direttive che il R.U.P. ritenga di disporre.

Pertanto, ferma restando ogni altra responsabilità dell'Impresa a termini di Legge, essa rimane unica e completa responsabile dell'esecuzione delle proprie attività.

Nell'esecuzione delle attività concernenti le lavori geotecniche, senza che l'elencazione debba considerarsi completa, si devono considerare inclusi, qualora fossero necessari, oneri e costi per l'ottenimento dei permessi di lavoro e stazionamento, oneri per l'accesso alle zone o ai punti di lavoro con il personale e le attrezzature necessarie, opere di ripristino delle condizioni preesistenti l'esecuzione dei lavori, il risarcimento dei danni a terzi, la documentazione fotografica delle attività svolte, la localizzazione del sito di sondaggio, la cartografia, i carburanti e ogni altro materiale di consumo, i costi logistici e del personale, le attrezzature accessorie, l'interpretazione, la restituzione e la documentazione dei lavori eseguiti e quanto altro non elencato direttamente o indirettamente necessario per l'esecuzione finita e a perfetta regola d'arte di tutti i lavori oggetto del Contratto.

Si fa presente che le specifiche tecniche definite in questo documento hanno carattere generale; per quanto invece non specificato si farà riferimento alle seguenti raccomandazioni:

- A.G.I. (1977). "Raccomandazioni sulla Programmazione ed Esecuzione delle Lavori Geotecniche".
- A.G.I. (1994). "Raccomandazioni sulle Prove Geotecniche di Laboratorio".
- A.N.I.S.I.G. "Modalità tecnologiche e norme di misurazione e contabilizzazione per l'esecuzione di lavori di lavori geognostiche".



REPUBBLICA
ITALIANA



REGIONE



PUGLIA



COMMISSARIO di GOVERNO PRESIDENTE DELLA REGIONE

*delegato per la mitigazione del rischio idrogeologico nella regione Puglia
ex artt. 10, comma 1 D.L. 24 giugno 2014, n. 91 e 7 comma 2 del D.L. 12 settembre 2014 n. 133*

In ogni caso si agirà in accordo con la direzione dei lavori.

1.2 Inizio lavori e rapporti con la Direzione Lavori

La Stazione Appaltante comunicherà all'Impresa la data d'inizio dei lavori in forma scritta, se non preventivamente indicato in progetto.

La **Direzione Lavori** sarà svolta dall'RTP Studio D'Ambrosio (mandatario), al quale è stato aggiudicato con Decreto Commissariale n. 638 del 26 novembre 2019, l'affidamento dell'incarico di progettazione definitiva ed esecutiva dell'intervento in oggetto. Tale compito sarà svolto all'interno del corrispettivo previsto per la progettazione, poiché trattasi di *attività propedeutiche a verificare e/o aggiornare le ipotesi progettuali assunte nella successiva fase progettuale*.

Almeno una settimana prima dell'inizio della parte di attività previste per il sito in oggetto, l'Impresa dovrà comunicare alla Direzione Lavori il programma temporale dettagliato di attuazione dei lavori previsti, in modo che sia possibile presenziare alle attività anche al fine di concordare eventuali modifiche.

L'Impresa dovrà inoltre comunicare tempestivamente alla Direzione Lavori qualsiasi problema o inconveniente che dovesse insorgere durante l'effettuazione delle attività in programma. In nessun caso l'Impresa potrà proseguire nel programma dei lavori o modificarlo senza la preventiva autorizzazione della Direzione Lavori sentita la Stazione Appaltante.

Nel corso dei lavori l'Impresa dovrà trasmettere alla Direzione Lavori un rapporto giornaliero comprendenti lo stato di avanzamento delle attività e ogni variazione rispetto al programma temporale trasmesso inizialmente.

1.3 Direzione del cantiere

Sarà a carico dell'RTP Studio D'Ambrosio (mandatario) assicurare la presenza a tempo pieno in cantiere di un geologo che sarà responsabile della corretta esecuzione dei lavori, della compilazione e raccolta dei dati e della loro trasmissione alla Direzione Lavori ed alla Stazione Appaltante nonché della fornitura di eventuali documenti integrativi che potrebbero servire alla definizione particolareggiata delle attrezzature e delle modalità esecutive.

Il responsabile di cantiere è tenuto a disporre in situ di una copia del presente fascicolo e degli eventuali documenti integrativi seguiti alla definizione particolareggiata delle attrezzature e delle modalità esecutive.

1.4 Sondaggi geognostici: generalità

I macchinari di perforazione devono essere di potenza adeguata ed attrezzati per le prestazioni da eseguire. Qualora l'attrezzatura installata nel cantiere di perforazione non fosse ritenuta idonea allo scopo, la stazione appaltante ha facoltà di richiederne l'immediata sostituzione, sospendendo i lavori sino a sostituzione avvenuta, senza che l'impresa possa vantare alcun ulteriore compenso.

La perforazione dovrà essere eseguita nel punto preventivamente indicato dalla stazione appaltante, e riportato in Figura 1.

L'installazione di macchinari di perforazione in luoghi diversi da quelli concordati comporterà la reinstallazione dei macchinari ed il riproforamento dei terreni attraversati nel luogo diverso da quello stabilito; ciò senza che l'impresa possa vantare alcun ulteriore compenso.

Tutte le attrezzature necessarie per lo svolgimento del programma dovranno necessariamente essere presenti in cantiere dal giorno di inizio dei lavori.

Il sondaggio, una volta ultimato, verrà riempito con materiale di risulta, ovvero con miscele cementizie, se esplicitamente richiesto dalla stazione appaltante.



REPUBBLICA
ITALIANA



REGIONE



PUGLIA



COMMISSARIO di GOVERNO PRESIDENTE DELLA REGIONE

*delegato per la mitigazione del rischio idrogeologico nella regione Puglia
ex artt. 10, comma 1 D.L. 24 giugno 2014, n. 91 e 7 comma 2 del D.L. 12 settembre 2014 n. 133*

Art. 2 – Documentazione dei lavori

2.1 Generalità

La documentazione preliminare del lavoro svolto verrà progressivamente aggiornata nel corso dei lavori e sarà a disposizione della direzione dei lavori e dei consulenti della stessa, quando richiesta.

In ogni caso, al termine delle attività predisposte per il sito, sarà cura dell'Impresa redigere una dettagliata relazione di sintesi ed elaborazione dei dati analitici, corredata da idonei elaborati grafici, che comprendano, tra l'altro, l'ubicazione in pianta del sondaggio installato.

Tale relazione dovrà essere fornita alla committente in n. 2 copie cartacee oltre che in formato elettronico modificabile (file di formato word, Excel, access, dwg ecc.) non oltre 7 giorni lavorativi dalla data di fine esecuzione dei lavori.

È richiesta la consegna alla Committenza di tutta la documentazione necessaria a comprovare la corretta gestione dei rifiuti prodotti durante le attività.

La documentazione in forma definitiva sarà presentata non oltre 15 giorni solari dal completamento dei lavori di campo, salvo diversa prescrizione.

2.2 Ubicazione e quote

L'ubicazione plano-altimetrica del punto di installazione sarà definita mediante un apposito rilievo eseguito dall'Impresa con riferimento al caposaldo indicato e concordato con la Direzione dei lavori. La quota assoluta del piano campagna sarà trascritta sulla scheda stratigrafica del sondaggio. Il punto di indagine dovrà essere opportunamente identificato sul terreno con un picchetto recante la sigla e la data di esecuzione dei lavori.

I risultati del rilievo del punto di indagine dovranno essere raccolti in una apposita scheda monografica comprendente:

- sigla del punto di indagine;
- caposaldo di riferimento;
- coordinate WGS;
- quota assoluta;
- stralcio planimetrico in scala adeguata;
- schizzo planimetrico di dettaglio;
- indicazioni per la precisa localizzazione in sito;
- documentazione fotografica.

2.3 Sicurezza

Tutte le fasi di lavoro dovranno essere svolte in condizioni di sicurezza per i lavoratori ai sensi della normativa vigente. In cantiere dovrà sempre essere presente il "Piano Operativo di Sicurezza" (P.O.S.), nel quale verranno indicate le modalità di esecuzione delle attività, le date di inizio e fine degli stessi, le dotazioni di sicurezza degli addetti, le attrezzature utilizzate e quant'altro si riferisce agli interventi da eseguire.

Tutto il personale dell'Impresa operante nel sito dovrà essere dotato di idonei Dispositivi di Protezione Individuale, inclusi quelli relativi alla protezione delle vie respiratorie, se necessarie, e di un sufficiente numero di indumenti protettivi completi e a norma.

2.4 Piste e piazzole

Per l'accesso ai siti in cui sarà eseguita l'indagine, saranno eventualmente realizzate delle piste in terra battuta che avranno origine nelle zone di accesso carrabile al sito e percorreranno il tracciato meno accidentato possibile, con pendenze idonee al passaggio della sonda e dei vari mezzi di supporto.



REPUBBLICA
ITALIANA



REGIONE



PUGLIA



COMMISSARIO di GOVERNO PRESIDENTE DELLA REGIONE

*delegato per la mitigazione del rischio idrogeologico nella regione Puglia
ex artt. 10, comma 1 D.L. 24 giugno 2014, n. 91 e 7 comma 2 del D.L. 12 settembre 2014 n. 133*

Sono così denominate le piste aventi la lunghezza e larghezza minima necessaria atte a permettere il raggiungimento del punto d'indagine da mezzi a trazione integrale e/o le piazzole strettamente necessarie per il posizionamento dell'attrezzatura di sondaggio.

L'Impresa dovrà eseguire le opere in ottemperanza alle leggi e ai regolamenti vigenti.

L'Impresa dovrà fornire la posizione delle piazzole eventualmente realizzate su apposita planimetria nonché adeguata documentazione fotografica.

2.5 Oneri diversi

Nell'esecuzione dei lavori, l'Impresa dovrà altresì provvedere autonomamente ai seguenti oneri senza alcun compenso aggiuntivo da parte della Stazione Appaltante:

- la guardiania e custodia delle attrezzature di rilevazione installate e dei campioni prelevati al fine di garantirne la validità ed attendibilità per tutto il periodo di rilevazione previsto;
- la realizzazione delle opere di drenaggio necessarie a garantire il regolare deflusso delle acque superficiali al fine di evitare inconvenienti ai sondaggi in corso e di prevenire possibili danni alle aree limitrofe a quelle di lavoro;
- la ricerca e l'individuazione di sotto-servizi di ogni genere, di ordigni bellici (se necessario), di beni di interesse archeologico e comunque di qualsiasi altro oggetto che potrebbe arrecare danni all'Impresa e/o a terzi, per i quali danni l'Impresa esecutrice sarà unica responsabile, rimanendone invece sollevata in tutti i casi la Committente;
- i danni e/o i vandalismi effettuati sulle attrezzature, sui materiali utilizzati per l'esecuzione dei lavori.

Art. 3 – Sondaggio geotecnico

3.1 Generalità

La perforazione geognostica sarà a distruzione di nucleo, spinta fino ad una profondità di 40m, realizzata per l'installazione del tubo inclinometrico.

3.2 Attrezzature di perforazione

Per la perforazione si potranno utilizzare:

- sonde a rotazione completa di pompa per la circolazione dei fanghi;
- triconi o scalpetti di vario tipo;
- martello rotopercussore;
- punte distruttive con eliche.

Altre sonde o utensili potranno essere proposti dall'Impresa appaltatrice, ma il loro utilizzo dovrà essere preventivamente autorizzato dalla Direzione Lavori e dovranno essere comunque compatibili con le profondità da raggiungere.

3.3 Perforazioni a distruzione di nucleo

Durante la perforazione potranno essere prelevati campioni di detrito (cutting) mediante i quali dovrà essere ricostruita una approssimata descrizione dei terreni attraversati, fornendo notizie relative a:

- perdite di fluidi di circolazione, eventuali franamenti delle pareti, rifluimenti dal fondo e quant'altro possa essere rilevato in campagna;
- misurazioni del livello della falda sia a fine prova che a livello stabilizzato o diversamente, a richiesta della Direzione Lavori.

Per il foro verrà compilata una scheda con le seguenti indicazioni:

- informazioni generali;
- quota assoluta del punto di indagine;



COMMISSARIO di GOVERNO PRESIDENTE DELLA REGIONE

*delegato per la mitigazione del rischio idrogeologico nella regione Puglia
ex artt. 10, comma 1 D.L. 24 giugno 2014, n. 91 e 7 comma 2 del D.L. 12 settembre 2014 n. 133*

- attrezzatura impiegata;
- diametro di perforazione;
- diametro dell'eventuale rivestimento;
- dati relativi alle prove o all'installazione;
- stratigrafia approssimativa in base ai detriti di perforazione.

3.4 Utensili di perforazione

Gli utensili di perforazione devono essere costituiti da:

- *Corone* di perforazione in widia e diamante, del tipo adatto ai terreni incontrati;
- *Aste* di perforazione con filettatura tronco-conica di Diametro est = 60÷76 mm.

Gli utensili di perforazione da utilizzare saranno comunque tali da consentire l'estrazione di tutto il materiale interessato dal sondaggio senza che avvengano fratturazioni e dilavamento.

3.5 Utensili di pulizia fondo del foro

Gli utensili per la pulizia del foro devono essere costituiti da:

- attrezzo a fori radiali, da impiegarsi con circolazione di fluido uscente dall'utensile con inclinazione di 45° ÷ 90° rispetto alla verticale;
- campionatore a pareti grosse 100 mm, con cestello di ritenuta alla base, per l'asportazione di eventuali ciottoli.

3.6 Stabilizzazione del foro di sondaggio

Durante le fasi lavorative, per evitare franamenti delle pareti del foro, la perforazione deve essere eseguita impiegando una tubazione metallica di rivestimento provvisoria o utilizzando fango di tipo bentonitico o a polimeri.

3.7 Rivestimenti provvisori

La necessità della posa di tubo di rivestimento provvisorio nel foro di sondaggio è da valutare in relazione alle reali caratteristiche del terreno. In particolare, il tubo di rivestimento si adotteranno nei casi in cui sussista il rischio di franamenti delle pareti del foro stesso poiché rappresentano il metodo più sicuro di stabilizzazione delle pareti del foro. Vengono inoltre impiegati per fori nei quali si debbano eseguire prove sulle acque sotterranee.

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 interno $d_{int} = 107 \div 162$ mm
- lunghezza spezzoni $L = 150 \div 200$ cm

L'impresa potrà proporre l'impiego di rivestimenti con diverse caratteristiche, in relazione al tipo di attrezzatura di perforazione prescelta, subordinandone l'uso all'approvazione della direzione dei lavori.

L'infissione dei rivestimenti avviene di norma a rotazione con fluido di circolazione. Per garantire la stabilità di eventuali tratti di roccia intensamente fratturati, si ricorre alla cementazione del foro ed alla sua successiva riperforazione.

In particolare:

- la perforazione sarà seguita dal rivestimento provvisorio del foro solo in assenza di certo autosostentamento delle pareti, con l'uso di fluido in circolazione 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);

COMMISSARIO di GOVERNO PRESIDENTE DELLA REGIONE

*delegato per la mitigazione del rischio idrogeologico nella regione Puglia
ex artt. 10, comma 1 D.L. 24 giugno 2014, n. 91 e 7 comma 2 del D.L. 12 settembre 2014 n. 133*

- la pressione del fluido sarà 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 del foro (con l'esclusione del metodo wire-line);
- al fine di minimizzare il disturbo al fondo del foro, il rivestimento può essere arrestato 0.5 m al di sopra della quota di campionamento e/o prova di sito prevista.

3.8 Stabilità al fondo del foro

La stabilità del fondo del foro sarà 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 alla bocca del foro, mediante rabbocchi progressivi, specialmente durante l'estrazione delle aste, oppure occorre mantenerlo sempre più alto possibile, anche facendo sporgere fino a 1.0 m dal piano di lavoro l'estremità superiore del rivestimento, da mantenersi pieno di fluido.

Indesiderabili effetti di risucchio (effetto "pistone") possono anche verificarsi nel caso di brusco sollevamento della batteria di rivestimento, qualora occlusa all'estremità inferiore del terreno per insufficiente circolazione di fluido durante l'infissione.

3.9 Controllo della lunghezza delle batterie inserite in foro

La lunghezza esatta delle batterie inserite nel foro sarà misurata e riportata a cura del geologo responsabile della sonda in una apposita tabella. Gli oneri per il supporto di un geologo durante le attività di sito sono compresi tra gli obblighi previsti dall'RTP Studio D'Ambrosio poiché trattasi di attività propedeutiche alla progettazione esecutiva.

3.10 Fluidi di circolazione

Il fluido di circolazione può essere costituito da:

- acqua;
- fango bentonitico;
- fanghi polimerici o additivati;
- agenti schiumogeni.

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

L'impresa potrà proporre, salvo approvazione, l'utilizzo di fluidi diversi dai sopra elencati, con la condizione che in ogni caso il fluido prescelto, oltre ad esercitare le funzioni di raffreddamento, asportazione dei detriti ed eventuale sostentamento, debba essere in grado di non pregiudicare il funzionamento della strumentazione.

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.

Il fango bentonitico dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- viscosità, misurata con viscosimetro Marsh, > 35° Marsh;
- acqua libera 2%.

La confezione e la circolazione del fango bentonitico devono essere eseguite mediante l'utilizzo 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; durante l'impiego non deve dar luogo a fenomeni di flocculazione.

Può essere autorizzato e/o espressamente richiesto l'impiego di acqua anziché fango bentonitico. Possono essere inoltre utilizzati fanghi polimerici o altri fanghi speciali (ad esempio biodegradabili) subordinati all'approvazione della direzione dei lavori.



REPUBBLICA
ITALIANA



REGIONE



PUGLIA



COMMISSARIO di GOVERNO PRESIDENTE DELLA REGIONE

*delegato per la mitigazione del rischio idrogeologico nella regione Puglia
ex artt. 10, comma 1 D.L. 24 giugno 2014, n. 91 e 7 comma 2 del D.L. 12 settembre 2014 n. 133*

3.11 Installazione del tubo inclinometrico

L'installazione del tubo inclinometrico deve essere fatta avendo ben presente:

- la necessità di evitare effetti spirale nella tubazione;
- la necessità che la deviazione totale dalla verticale non superi l'1,5-2%;
- la necessità di salvaguardare la leggera tubazione di alluminio da ammaccature, sforzi assiali, etc;
- la necessità di bloccare la tubazione con il terreno lungo tutta la sua superficie esterna mediante adeguato riempimento dell'intercapedine.

Ai fini di cui sopra si dovrà operare come segue:

- a) nell'inserire nel foro la tubazione essa dovrà essere mantenuta piena di fluido di peso specifico adatto in modo da non dover esercitare pressione di nessun tipo durante l'installazione;
- b) preassemblare il tubo in spezzoni di 6,0 m, terminanti ad un estremo con un manicotto.
- c) ogni tubo e manicotto deve essere accuratamente controllato al momento dell'installazione;
- d) alla tubazione va legato un tubo per l'iniezione della boiaccia;
- e) durante la posa va accuratamente annotata la lunghezza dei singoli spezzoni; posizione, tipo e apertura dei giunti, in modo da avere una esatta fotografia della tubazione installata;
- f) i manicotti devono essere rivettati per conferire buona resistenza meccanica ai punti di giunzione;
- g) i giunti devono essere accuratamente sigillati per evitare che sabbia, limi, o miscela di iniezione entrino nella tubazione;
- h) la miscela di intasamento dell'intercapedine sarà del tipo plastico normalmente impiegata per il riempimento dei fori e cioè cemento – bentonite – acqua in 30–6–100 parti in peso rispettivamente. In caso di tubo inclinometrico in alluminio, va usato nella miscela cemento pozzolanico (non Portland);
- i) la miscela verrà iniettata a bassissima pressione attraverso il tubetto di iniezione, osservando la sua risalita all'esterno della tubazione (intercapedine); l'eventuale rivestimento deve essere estratto non appena la miscela appare alla superficie; nella fase di estrazione del rivestimento, il rabocco di miscela può essere fatto man mano da testa foro anziché attraverso la canna di iniezione; il rabocco di miscela deve continuare anche per 1-2 giorni se si notano abbassamenti nel livello di fluido nell'intercapedine. La tubazione, nel caso di fori liberi, va legata in testa per evitare che venga fatta fuoriuscire data la diversa densità tra la boiaccia e l'acqua;
- j) al termine delle operazioni la tubazione inclinometrica deve essere accuratamente lavata con attrezzo a fori radiali o acqua pulita;
- k) dopo il lavaggio ed a presa avviata (1-2 giorni), si deve far discendere una sonda del tutto simile a quella inclinometrica per collaudare la continuità e l'integrità della tubazione (test con sonda testimone);
- l) l'estremità superiore della tubazione verrà protetta con la creazione di un chiusino, ben cementato nel terreno, munito di coperchio con lucchetto e chiavi che verranno consegnate alla Direzione Lavori; la tubazione deve essere in testa libera per circa 20 cm da boiaccia per permettere la misurazione;

3.12 Strumenti di controllo e prova

Devono far parte del corredo della sonda i seguenti strumenti:

- scandaglio a filo graduato, per misura della quota reale di fondo del foro;
- freatimetro;
- penetrometro tascabile, fondo scala 5 kg/cm²;
- Vane Test, fondo scala 2 kg/cm².



COMMISSARIO di GOVERNO PRESIDENTE DELLA REGIONE

*delegato per la mitigazione del rischio idrogeologico nella regione Puglia
ex artt. 10, comma 1 D.L. 24 giugno 2014, n. 91 e 7 comma 2 del D.L. 12 settembre 2014 n. 133*

3.13 Chiusura e sistemazione finale del foro (eventuale)

Il foro di sondaggio sarà attrezzato con strumentazione geotecnica. Se richiesto dalla direzione dei lavori, il foro, al termine dei lavori, deve essere richiuso procedendo al relativo riempimento. L'intasamento si realizzerà con:

- iniezione di miscele cementizie;
- iniezione di miscele cementizie addizionate di bentonite o argilla;
- immissione di sabbia;
- inserimento di materiali di risulta.

La miscela cementizia dovrà essere costituita dai seguenti componenti nelle proporzioni elencate (in peso):

- acqua: 100;
- cemento: 30;
- bentonite: 5.

L'inserimento della miscela nel foro di sondaggio sarà eseguito dal fondo, in risalita, con una batteria di tubo apposita o con manichetta flessibile.

3.14 Sistemazione sul piano campagna della bocca di sondaggio

Quando il foro di sondaggio deve essere ispezionabile o se in esso è stata installata strumentazione geotecnica, al fine di evitare manomissioni esterne e per permettere l'esecuzione dei controlli periodici e delle varie letture, si dovrà provvedere alla sistemazione della bocca del foro al piano campagna: si dovrà installare una flangia in ferro zincato con chiusura di sicurezza oppure, nel caso in cui la situazione locale lo richieda, si dovrà provvedere alla formazione di un adeguato pozzetto in muratura o di un conglomerato cementizio corredato di chiusino carrabile in area urbana secondo le indicazioni della direzione dei lavori.

Art. 4 – Rilievo stratigrafico

Il geologo responsabile del cantiere realizzerà un eventuale profilo stratigrafico approssimativo in base ai detriti di perforazione del sondaggio, inteso come rappresentazione della successione dei terreni attraversati dai mezzi di indagine.

Art. 5 – Strumentazione geotecnica

5.1 Installazione e letture di tubo inclinometrico

Al termine della perforazione dovrà essere posto in opera il tubo inclinometrico. L'installazione del 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.

Il tubo inclinometrico è caratterizzato 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 spirality del tubo sia inferiore a 0,5°/metro lineare,
- la perpendicolarità delle sezioni terminali del tubo deve essere garantita con la tolleranza di 1°
- Il tubo, 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
 - \varnothing_{est} guide tubo (+ 0.1 mm. max);



**COMMISSARIO di GOVERNO
PRESIDENTE DELLA REGIONE**

delegato per la mitigazione del rischio idrogeologico nella regione Puglia

ex artt. 10, comma 1 D.L. 24 giugno 2014, n. 91 e 7 comma 2 del D.L. 12 settembre 2014 n. 133

- il gioco massimo di accoppiamento tra il tubo, dovuto ai soli manicotti, non dovrà comunque essere superiore a 1°/giunto.

Il tubo inclinometrico può essere realizzato nei seguenti materiali:

- alluminio (UNI 3569/66),
- ABS: installati in ambiente aggressivo (ambienti alcalini, presenza di correnti vaganti, ecc.) in luogo del tubo 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 del tubo e dei manicotti di giunzione sono riportate nella tabella 1.

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

Tabella 1 - Caratteristiche tecniche del tubo inclinometrico

L'utilizzo di tubo 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 del tubo in alluminio dovrà comunque sempre essere eseguita mediante l'utilizzo di cemento pozzolanico.

In nessun caso potrà essere installato un tubo inclinometrico in materiale diverso (ad es. PVC o vetroresina).

Normative e specifiche di riferimento:

- ASTM D 4622 - 86 (1993) - Standard Test Method for Rock Mass Monitoring Using Inclinometers

5.1.1 Sonda inclinometrica

La sonda inclinometrica utilizzata per le letture dovrà possedere le caratteristiche della tabella 2.

SONDA INCLINOMETRICA	
Tipo di sonda	biassiale
Sensori	servoinclinometri
Passo tra le ruote	50 cm
Campo di misura	$\pm 14,5 \div \pm 30^\circ$
Connettore per giunzione al cavo	stagno (500 m)
Materiale	acciaio inox



COMMISSARIO di GOVERNO PRESIDENTE DELLA REGIONE

*delegato per la mitigazione del rischio idrogeologico nella regione Puglia
ex artt. 10, comma 1 D.L. 24 giugno 2014, n. 91 e 7 comma 2 del D.L. 12 settembre 2014 n. 133*

Carrelli	basculanti a due ruote
Risoluzione	1" di grado

Tabella 2- Caratteristiche tecniche della sonda inclinometrica

5.1.2 Cavo

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 50 cm.

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 tra le ruote della sonda. Inoltre, deve essere provvisto alle estremità di connettori per la connessione alla sonda ed alla centralina di lettura.

5.1.3 Centralina di misura

La lettura delle inclinazioni rilevate dalla sonda deve essere eseguita per mezzo di una centralina portatile dotata di uno o due display su cui vengono visualizzati o i gradi dell'angolo di inclinazione rispetto alla verticale o le inclinazioni espresse in seno dell'angolo ($\sin \alpha$), amplificate di un fattore pari a 10.000 o 20.000, con coefficiente di deriva termica compreso tra 0,01 e 0,03% fondo scala/°C.

La centralina può registrare i dati in automatico (con un tempo scelto dall'operatore) o secondo l'impulso fornito dal comando manuale. L'elaborazione successiva verrà eseguita tramite personal computer.

Le caratteristiche della centralina di misura dovranno essere quelle riportate nella tabella 3.

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

Tabella 3 - Caratteristiche tecniche della centralina Data-Logger

5.1.4 Modalità di posa in opera del tubo inclinometrico

La perforazione in cui verrà installato il tubo inclinometrico dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- diametro sufficiente all'inserimento del tubo inclinometrico che nella parte a massima sezione (manicotto con nastro di protezione) ha un diametro di circa 96 mm. A questa misura va aggiunto il diametro del tubetto di iniezione (Rilsan);
- deviazione globale dalla verticale max 1,5%.

Prima dell'installazione vera e propria dovrà essere controllato quanto segue:

- il tubo e manicotto non devono presentare lesioni o schiacciamenti dovuti al trasporto, soprattutto nelle parti terminali;
- le estremità del tubo e del manicotto non devono presentare sbavature che possano compromettere il buon accoppiamento del tubo e lo scorrimento della sonda di misura;
- efficienza del tubo per l'iniezione di miscela di cementazione da applicare all'esterno della colonna inclinometrica;



**COMMISSARIO di GOVERNO
PRESIDENTE DELLA REGIONE**

*delegato per la mitigazione del rischio idrogeologico nella regione Puglia
ex artt. 10, comma 1 D.L. 24 giugno 2014, n. 91 e 7 comma 2 del D.L. 12 settembre 2014 n. 133*

- la composizione della miscela di cementazione deve essere costituita da acqua, cemento pozzolanico e bentonite rispettivamente in proporzione di 100, 30 e 5 parti in peso;
- diametro delle punte del trapano, diametro e lunghezza dei rivetti, tipo e scadenza del collante, efficienza della morsa di sostegno;
- verifica della quota del fondo del foro.

La posa in opera del tubo inclinometrico dovrà avvenire in accordo con le seguenti modalità:

- a) lavare accuratamente la perforazione con acqua pulita; mantenere il foro pieno il più possibile di acqua e verificare la profondità con lo scandaglio;
- b) preassemblare il tubo in spezzoni di 6,0 m, terminanti ad un estremo con un manicotto.

La realizzazione dei giunti dovrà avvenire nel modo seguente:

- inserire il manicotto sul tubo per metà della sua lunghezza;
- praticare i fori per i rivetti (4 per ogni tubo) lungo generatrici equidistanti dalle guide e a circa 50 mm dall'estremità del manicotto;
- mantenendo in posizione il manicotto mediante spine, introdurre l'altro tubo e forare; rimuovere il manicotto;
- applicare un sottile strato di mastice sul tubo ed all'interno del manicotto; attendere almeno 5 minuti;
- infilare il primo tubo sul manicotto e chiodare con rivetti;
- evitando bruschi movimenti che possano causare torsioni, fasciare abbondantemente con nastro autovulcanizzante.

- c) montare sul primo spezzone, già munito di manicotto, il tappo di fondo e fissare il tubo per l'iniezione;
- d) inserire il primo tubo predisposto nella perforazione (in terreni sotto falda riempire il tubo di acqua per contrastare la spinta di Archimede e favorirne l'affondamento);
- e) bloccare il tubo mediante l'apposita morsa in modo che dalla perforazione fuoriesca solamente il manicotto di giunzione;
- f) inserire lo spezzone successivo ed eseguire l'incollaggio, la rivettatura e la sigillatura del giunto;
- g) allentare la morsa e calare il tubo nel foro (riempendolo d'acqua se necessario) fissando nel contempo il tubo d'iniezione; bloccare la colonna con la morsa quando fuoriesce solamente il manicotto;
- h) procedere di seguito fino al completamento della colonna, annotando la lunghezza dei tratti di tubo e la posizione dei manicotti, provvedendo, ad intervalli opportuni, a fissare al tubo inclinometrico i tubetti di iniezione;
- i) completata la colonna, inserire all'interno del tubo inclinometrico un tubo di iniezione (se previsto) agganciato alla valvola di fondo a perdere. Iniziare la cementazione che dovrà avvenire a bassa pressione ($P = 2 \text{ atm}$) attraverso il tubo d'iniezione, osservando la risalita della miscela all'esterno del tubo (l'operazione si considera ultimata dopo avere osservato, per un congruo intervallo di tempo, la fuoriuscita di miscela in superficie). Un altro metodo possibile è l'iniezione di miscela dal fondo del foro attraverso un tubicino di plastica a perdere (Rilsan) che viene affiancato al tubo inclinometrico. L'iniezione deve essere effettuata lentamente con una bassa pressione. I rivestimenti di perforazione devono essere estratti, operando solo a trazione, non appena la miscela appare in superficie. Nella fase di estrazione dei rivestimenti il rabbocco di miscela potrà essere eseguito dalla testa del foro anziché attraverso il tubo di iniezione, per mantenere il livello costante a piano campagna. Qualora si noti l'abbassamento del livello della miscela il rabbocco dovrà continuare nei giorni successivi;
- j) nella fase finale della cementazione si dovrà provvedere all'installazione attorno al tratto superiore del tubo inclinometrico di un tubo di protezione in acciaio o PVC pesante (diametro interno minimo $D = 0.12 \text{ m}$).



COMMISSARIO di GOVERNO PRESIDENTE DELLA REGIONE

*delegato per la mitigazione del rischio idrogeologico nella regione Puglia
ex artt. 10, comma 1 D.L. 24 giugno 2014, n. 91 e 7 comma 2 del D.L. 12 settembre 2014 n. 133*

lunghezza $L = 1,0$ m. Il tubo sporgerà di 10-15 cm. dalla sommità del tubo inclinometrico e sarà provvisto di un coperchio in acciaio con chiusura antigelo, dotato di lucchetto;

- k) terminata la cementazione il tubo inclinometrico sarà accuratamente lavato con un attrezzo a fori radiali e acqua pulita; l'attrezzo dovrà essere dotato di pattini zigrinati per la pulizia delle guide e consentire un prolungato ed efficace lavaggio interno della colonna inclinometrica.

5.1.5 Collaudo del tubo inclinometrico e lettura iniziale di riferimento

Al termine delle operazioni di installazione e cementazione, non prima di 10 ÷ 15 giorni dalla installazione del tubo, si dovrà verificare la funzionalità della tubazione inclinometrica attraverso il controllo della continuità e dell'allineamento degli spezzoni di tubo e la verifica della rispondenza dell'inclinazione e della spirallatura della tubazione alle specifiche di accettazione.

Le operazioni di collaudo e la lettura iniziale di riferimento saranno eseguite dalla società incaricata del successivo monitoraggio, in contraddittorio con l'impresa e alla presenza della direzione dei lavori. La strumentazione necessaria per il collaudo della tubazione inclinometrica dovrà comprendere una sonda testimone per il controllo dell'integrità della tubazione, una sonda inclinometrica, con le caratteristiche tecniche già specificate per il controllo della verticalità ed una sonda spiralometrica, a controllo meccanico o elettronico, che consenta la misura dell'azimut del tubo in ogni sezione con una sensibilità non inferiore a $0.1^\circ/m$.

Il controllo verrà eseguito calando nel foro una sonda testimone (di caratteristiche analoghe a quella da utilizzarsi per le successive misure), facendola scorrere lungo le quattro guide del tubo fino a fondo del foro. Il tubo inclinometrico verrà dichiarato idoneo se la sonda testimone sarà passata nelle quattro guide, senza incontrare ostacoli, sia in discesa che in risalita. In questa fase inoltre verrà scelta la guida di riferimento (guida 1), preferibilmente orientata secondo la probabile direzione di movimento, se ne misurerà l'azimut, e si numereranno le guide come in Fig.2

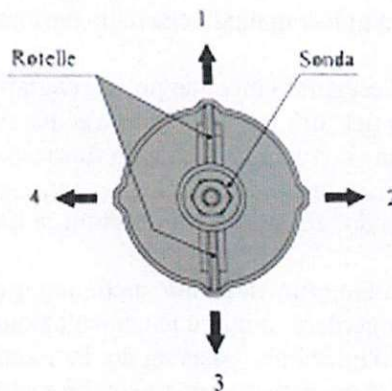


Fig.2 - Numerazione guide per lettura

Successivamente dovranno essere verificate anche la verticalità e la spirallatura del tubo, che verrà dichiarato idoneo se la deviazione dalla verticale rilevata sarà inferiore al 2% e se la spirallatura totale sarà inferiore a $0.5^\circ/metro$ lineare.

5.1.6 Documentazione per posa dell'inclinometro

La documentazione comprenderà:

- informazioni generali;
- log stratigrafico del sondaggio;



**COMMISSARIO di GOVERNO
PRESIDENTE DELLA REGIONE**

*delegato per la mitigazione del rischio idrogeologico nella regione Puglia
ex artt. 10, comma 1 D.L. 24 giugno 2014, n. 91 e 7 comma 2 del D.L. 12 settembre 2014 n. 133*

- schema geometrico della tubazione installata;
- quota assoluta della testa del tubo;
- caratteristiche del tubo installato e del cemento usato nella miscela, insieme a composizione e quantità della stessa per quanto assorbita.

5.1.7 Manutenzione e gestione del tubo

Periodicamente (almeno ogni 4 mesi) o se durante l'esecuzione delle misure ne emergesse la necessità, si deve procedere ad un lavaggio del tubo per rimuovere eventuali incrostazioni o depositi di materiale sul fondo. Il lavaggio deve essere effettuato con un tubo idoneo ad un getto di acqua a bassa pressione.

Inoltre, si deve porre attenzione alla manutenzione della testa del tubo, perché non subisca danneggiamenti per urti o schiacciamenti che precludano l'accesso della sonda o possano invalidare l'eventuale riferimento topografico realizzato alla testa del tubo.

Per le letture dal basso la procedura è simile a quella descritta precedentemente, considerando che la prima lettura è quella al fondo e la sonda viene man mano sollevata ad intervalli di 0.5m.

Art. 6 – Computo della strumentazione geotecnica

6.1 Tubo inclinometrico in alluminio o altro materiale

La fornitura e posa di tubo inclinometrico in alluminio o altro materiale a quattro guide, compresa la cementazione del tubo con miscela cemento-bentonite da eseguire dal fondo a bassissima pressione, nonché la fornitura del tubo, della valvola a perdere, dei manicotti ed il lavaggio finale interno della tubazione installata, sarà pagata come segue:

- a) per ogni installazione;
- b) per ogni metro di tubo installato.

6.2 Collaudo di tubazione inclinometrica

Il collaudo della tubazione inclinometrica ed esecuzione di misura iniziale di riferimento con sonda inclinometrica sarà pagata per ogni metro.

6.3 Esecuzione di misura su tubo inclinometrico

L'esecuzione di misura sul tubo inclinometrico con sonda inclinometrica sarà pagata per ogni metro.

Bari, li _____

Il Rappresentante legale dell'impresa

Timbro e Firma

Il Soggetto Attuatore
Ing. Raffaele Sannicandro