

S.S.195 "SULCITANA"

COMPLETAMENTO ITINERARIO CAGLIARI - PULA LOTTO 2
COLLEGAMENTO CON LA S.S 130 E AEROPORTO CAGLIARI ELMAS
DAL Km 21+488,70 AL Km 23+900,00
RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA

PROGETTO DEFINITIVO

COD. CA12

PROGETTAZIONE: ANAS – DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI

PROGETTISTA E RESPONSABILE INTEGRATORE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

Ing. M. RASIMELLI
 Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n. A632

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Ing. D. BONADIES Ing. M. TANZINI
 Ing. P. LOSPENNATO Ing. A. LUCIA
 Ing. S. PELLEGRINI
 Ing. A. POLLI
 Ing. C. CASTELLANO
 Ing. G.N. GUERRINI

IL GEOLOGO

Dott. S. PIAZZOLI

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Ing. L. IOVINE

VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO

Ing. M. COGHE

PROTOCOLLO

DATA:

IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:



MANDATARIA



PINI SWISS ENGINEERS SA
 SWISS
 Via Besso 7 - 6900 Lugano - Svizzera

MANDANTE



PINI SWISS ENGINEERS Srl
 ITALIA
 Via Cavour 2 - 22074 Lomazzo (CO) - Italia

MANDANTE

PIANO DI MONITORAGGIO GEOTECNICO

Relazione piano di monitoraggio rilevati

CODICE PROGETTO

NOME FILE
 T00GE01GEORE01A.doc

REVISIONE

PAG.

PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.
 D P C A 1 2 D 2 0 0 1

CODICE ELAB. T 0 0 G E 0 1 G E O R E 0 1

A

1 di 21

D					
C					
B					
A	PRIMA EMISSIONE	GIUGNO 2020	A. LUCIA	M. TANZINI	RASIMELLI
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p>PROGETTO DEFINITIVO</p> <p>T00GE01GEORE01A</p> <p>Relazione piano di monitoraggio rilevati</p>	<p>File: T00GE01GEORE01A.doc</p> <p>Data: Giugno 2020</p> <p>Pag. 2 di 21</p>
---	---

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
1.1	SCOPO	5
2	DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROGETTO	6
2.1	CRITERI DI SCELTA E FINALITÀ	6
2.2	DESCRIZIONE GENERALE DEL MONITORAGGIO	7
3	ESECUZIONE ED INTERPRETAZIONE DELLE MISURE	9
4	GESTIONE DEI DATI	11
5	CARATTERISTICHE TECNICHE	12
5.1	STRUMENTAZIONE TOPOGRAFICA	12
5.2	PIEZOMETRI ELETTRICI	12
5.3	TUBAZIONI INCLINOMETRICHE ED ESTENSO – INCLINOMETRICHE	13

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p>PROGETTO DEFINITIVO</p> <p>T00GE01GEORE01A</p> <p>Relazione piano di monitoraggio rilevati</p>	<p>File: T00GE01GEORE01A.doc</p> <p>Data: Giugno 2020</p> <p>Pag. 3 di 21</p>
---	--

1 INTRODUZIONE

La presente relazione ha per oggetto i rilevati appartenenti al 2° lotto della S.S. 195 "Sulcitana" nel tratto Pula – Cagliari, in particolare allo stralcio 2C compreso tra il km 21+488 e il km 23+900, interessato da un intervento di adeguamento del tratto di strada esistente a 4 corsie alla sezione B "extraurbana principale".

Più precisamente, il tracciato esistente presenta una sezione tipo CNR III caratterizzata da due corsie da 3.50 m, una banchina da 1.75 m e uno spartitraffico da 1.10 m, per una larghezza totale della carreggiata di 18.60 m; l'intervento di adeguamento comporta il passaggio ad una sezione stradale corrispondente alle caratteristiche indicate dal D.M. 05/11/2001 per la "categoria B", caratterizzata dalla presenza di una piattaforma della larghezza di 22 m costituita da due carreggiate, ciascuna con due corsie da 3.75 m per senso di marcia, banchine esterne da 1.75 m e un arginello da 2.00 m.

Nella Figura 1.1 è riportata la sezione tipo in rilevato.

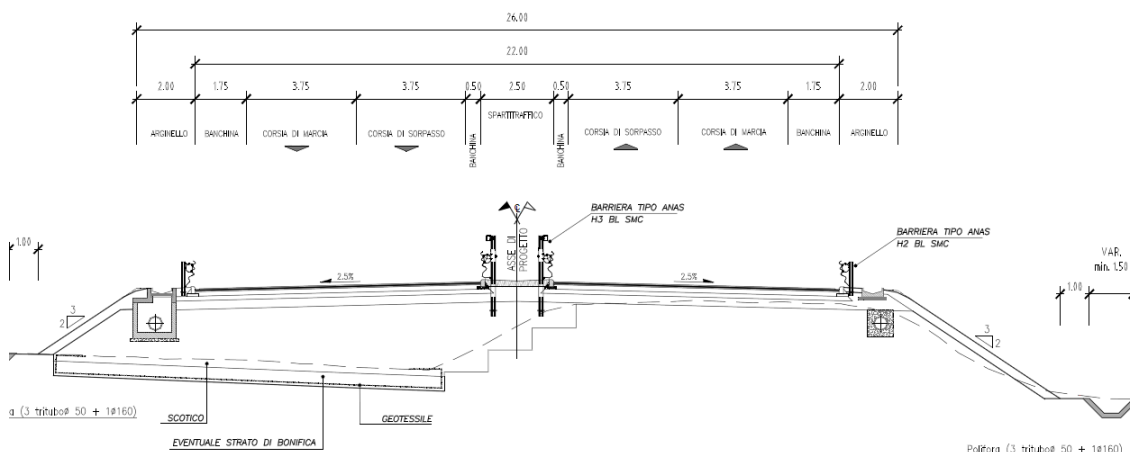


Figura 1- Sezione tipo B in rilevato (DM 05/11/2001)

In tale tratta, sono presenti 4 rilevati, le cui progressive e lunghezze sono riepilogate nella Tabella 1.1. Le condizioni geotecniche di tali rilevati sono state indagate mediante una approfondita campagna geotecnica integrativa, condotta nel 2018, che ha permesso di ricostruire in dettaglio sia le caratteristiche dei materiali che costituiscono i rilevati sia le condizioni stratigrafiche e geotecniche dei terreni di fondazione.

I risultati e l'interpretazione di tale indagine sono riportati in una apposita relazione geotecnica e di calcolo, nella quale sono riportati anche i risultati delle analisi di stabilità, sia nell'attuale condizione di esercizio sia a seguito dell'allargamento previsto per la piattaforma stradale da 18.60 a 22.00 m.

Sulla base di tali analisi e verifiche geotecniche, per i rilevati esistenti è stato definito il seguente intervento di risanamento:

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p>PROGETTO DEFINITIVO</p> <p>T00GE01GEORE01A</p> <p>Relazione piano di monitoraggio rilevati</p>	<p>File: T00GE01GEORE01A.doc</p> <p>Data: Giugno 2020</p> <p>Pag. 4 di 21</p>
---	---

(1) rimozione della piattaforma stradale esistente che a causa della sistemazione di alcuni assestamenti che si sono verificati nel tempo durante l'esercizio presenta delle irregolarità di spessore;

(2) rimozione del primo metro dei rilevati esistenti, al di sotto della attuale piattaforma stradale, e messa in opera di un nuovo strato di terreni appartenenti al gruppo A1, compattati in strati dello spessore di circa 0.3÷0.5 m, con un opportuno numero di passate di un rullo da almeno 20 ton.

A questo riguardo si vuole evidenziare che sarà opportuno mettere a punto le modalità di compattazione di tale strato mediante un apposito campo prova per definire sia l'ottimale altezza degli strati sia il necessario numero di passate del rullo, con riferimento anche alle indicazioni ANAS (I QUADERNI TECNICI per la salvaguardia delle infrastrutture, Volume V)

Tabella 1 - Rilevati appartenenti al lotto appartenenti al 2° lotto della S.S. 195 "Sulcitana" nel tratto Pula – Cagliari

<i>Rilevato R1: Dal km 21+490 al Km 21+600 (L = 135 m)</i>
<i>Rilevato R2: Dal km 21+900 al Km 22+050 (L = 125 m)</i>
<i>Rilevato R3: Dal km 22+300 al Km 22+650 (L = 325 m)</i>
<i>Rilevato R4: Dal km 23+700 al Km 23+900 (L = 275 m)</i>

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p>PROGETTO DEFINITIVO</p> <p>T00GE01GEORE01A</p> <p>Relazione piano di monitoraggio rilevati</p>	<p>File: T00GE01GEORE01A.doc</p> <p>Data: Giugno 2020</p> <p>Pag. 5 di 21</p>
---	---

Tabella 2 - Raccomandazioni per la compattazione (fonte: I QUADERNI TECNICI per la salvaguardia delle infrastrutture, Volume V Tab.5.2, ANAS).

	Materiale roccioso	Sabbia/ ghiaia	Argilla/limo
Tipo di macchina	Rulli pesanti per lavori di movimento terra (10-25 t)	Tutti i rulli per movimento terra	Tutti i rulli per movimento terra (meglio se > 12 t), rulli gommati
Tipo di tamburo	Tamburo liscio	Tamburo liscio	Tamburo a piede di montone per azione di "impasto" o asciugatura della superficie per esposizione di una superficie maggiore. Tamburo liscio per successiva lisciatura della superficie
Ampiezza	Ampiezza iniziale alta (eventualmente ampiezza minore)	Ampiezza iniziale alta, quindi ampiezza minore	Elevata
Passate	4-10	4-12	6-12

1.1 Scopo

Lo scopo della presente relazione è di fornire le indicazioni relative al monitoraggio geotecnico di tali rilevati sia durante le lavorazioni di allargamento dei rilevati sia durante l'esercizio della strada, una volta rea-lizzati i lavori di adeguamento alle caratteristiche indicate dal D.M. 05/11/2001 per le strade di "categoria B".

Tale piano di monitoraggio è stato predisposto secondo le Linee Guida sul Monitoraggio Geotecnico predisposte da ANAS (Direzione Progettazione e Realizzazione Lavori, Coordinamento Progettazione).

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p>PROGETTO DEFINITIVO</p> <p>T00GE01GEORE01A</p> <p>Relazione piano di monitoraggio rilevati</p>	<p>File: T00GE01GEORE01A.doc</p> <p>Data: Giugno 2020</p> <p>Pag. 6 di 21</p>
---	---

2 DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROGETTO

2.1 Criteri di scelta e finalità

L'indagine geotecnica di dettaglio condotta nel 2018 in corrispondenza dei rilevati ha indicato la presenza nei terreni di fondazione di strati anche importanti di terreni argillosi e limo sabbiosi dovuti prevalentemente alla completa alterazione del substrato roccioso.

Più in dettaglio, in corrispondenza dei sondaggi eseguiti nei rilevati in oggetto sono stati attraversati i seguenti strati a grana fine:

- Sondaggio S04: strato di limo argilloso presente al di sotto del rilevato per uno spessore di 5.3 m;
- Sondaggio S05_PZ: strato di argilla limosa dalla profondità di 17.50 fino a fondo sondaggi e pertanto da non escludere che abbia uno spessore maggiore;
- Sondaggio S06_DH: strato di limo argilloso - sabbioso dalla profondità di 22 m fino alla profondità di 30 m a fondo sondaggio e pertanto da non escludere che abbia uno spessore maggiore;
- Sondaggio S07: strato di limo argilloso presente dalla profondità di 9.50 m fino a fondo sondaggio e quindi anche in questo caso da non escludere che abbia uno spessore maggiore;
- Sondaggio S08_DH: uno strato importante da 12.60 a 26 m di profondità di andesite completamente alterata da argillificata a limo sabbiosa;
- Sondaggio S09_DH: strati di limo sabbioso fra 9 e 109 m e fra 15 e 16.1 m di profondità e uno strato di andesite completamente alterata da argillificata a limo sabbiosa;
- Sondaggio S11: uno strato dal piano campagna originario fino ad una profondità di 1.5 m (fondo foro) di andesite fortemente alterata da argillificata a limo sabbiosa.

Inoltre, l'indagine geotecnica integrativa 2018 ha mostrato, grazie ai piezometri installati nei sondaggi S01_PZ, S05_PZ ed S09_PZ, la presenza della falda a pochi metri dal p.c. originario.

Conseguentemente, i terreni di fondazione dei rilevati sono prevalentemente saturi e sono caratterizzati dalla presenza di livelli discretamente compressibili che sebbene abbiano sicuramente esaurito, come discusso in dettaglio nella relazione geotecnica e di calcolo, i cedimenti dovuti alla consolidazione primaria potrebbero a seguito degli allargamenti previsti per tali rilevati, anche se di estensione modesta evidenziare assestamenti residui.

La strumentazione prescelta deve pertanto permettere, nei limiti del possibile, di determinare in qualsiasi momento lo stato deformativo e le condizioni di stabilità dei rilevati. Il sistema da tenere sotto controllo è costituito dalla piattaforma stradale, dalle scarpate dei rilevati, dall'insieme corpo del rilevato – terreno di fondazione. È quindi necessario eseguire delle misure di spostamenti, continue e complemen-

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p>PROGETTO DEFINITIVO</p> <p>T00GE01GEORE01A</p> <p>Relazione piano di monitoraggio rilevati</p>	<p>File: T00GE01GEORE01A.doc</p> <p>Data: Giugno 2020</p> <p>Pag. 7 di 21</p>
---	---

tari tra i vari componenti, in modo da verificare le condizioni di stabilità delle opere in terra durante l'esercizio relativamente agli stati limite di servizio e ultimi.

La soluzione migliore prevista è quella di effettuare l'installazione completa di tutta la strumentazione in un'unica fase, una volta realizzati i previsti allargamenti dei rilevati e messa in opera la nuova piattaforma stradale.

2.2 Descrizione generale del monitoraggio

Il sistema di monitoraggio previsto comprende la seguente strumentazione:

1. La misura dell'andamento del livello di falda sarà effettuata mediante piezometri elettrici.
2. Gli spostamenti orizzontali sulla verticale verranno monitorati mediante tubazioni inclinometriche. Le tubazioni dotate di 4 guide a 90° servono per far scorrere il sistema inclinometrico che con letture manuali ogni 0.5 m registra le variazioni di inclinazione tra la lettura di zero e le successive.
3. I cedimenti del terreno verranno monitorati mediante tubazioni estenso-inclinometriche. Le tubazioni estenso-inclinometriche, rispetto a quelle inclinometriche hanno degli anelli magnetici esterni che possono scivolare trascinate dal materiale al contorno. Tale cedimento viene letto da un opportuno sistema che esegue delle misurazioni ogni metro, ottenendo i cedimenti differenziali lungo la verticale.
4. Gli spostamenti tridimensionali delle superfici dei rilevati verranno monitorati tramite target tape normalmente impiegati per il monitoraggio dei movimenti con misure topografiche. I target tape dovranno essere solidarizzati a basamenti in cemento o strutture similari in modo da muoversi con la superficie del rilevato. Le misure verranno eseguite tramite stazione totale (teodolite)

L'ubicazione e le caratteristiche di installazione di tale strumentazione è mostrata negli elaborati grafici di progetto (T00GE01GEOST01A – Sezione tipo monitoraggio e T00GE01GEOPU01A – Planimetria ubicazione delle indagini di monitoraggio).

Il monitoraggio geotecnico dei rilevati esistenti è principalmente basato su target tape, distribuiti lungo lo sviluppo delle opere in terra, che consentano di verificare, sulla base dell'allargamento della piattaforma stradale e dell'intervento di bonifica al di sotto della piattaforma stradale esistente, l'entità dei cedimenti della stessa piattaforma a lavori terminati e durante il nuovo esercizio dell'infrastruttura. Inoltre, in corrispondenza delle massime altezze dei rilevati, con riferimento anche ai sondaggi effettuati, sono stati ubicati alcuni inclinometri allo scopo di valutare nel tempo eventuali spostamenti sia del corpo dei rilevati sia dei terreni di fondazione e, conseguentemente, di verificarne il grado di sicurezza delle opere in terra. In alcuni casi alcuni inclinometri sono stati attrezzati con estensimetri (estenso-inclinometro) per misurare eventuali assestamenti non solo alla sommità del rilevato (target tale) ma anche in profondità.

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p>PROGETTO DEFINITIVO</p> <p>T00GE01GEORE01A</p> <p><i>Relazione piano di monitoraggio rilevati</i></p>	<p>File:</p> <p>T00GE01GEORE01A.doc</p> <p>Data: Giugno 2020</p> <p>Pag. 8 di 21</p>
--	--

Il monitoraggio degli eventuali cedimenti è previsto alla quota della piattaforma stradale mediante target tate; poiché è prevista l'installazione di alcuni inclinometri per valutare la stabilità sia del corpo del rilevato sia dell'insieme rilevato – terreno di fondazione ad alcuni inclinometri è stato abbinato un estensimetro (estenso – inclinometro) al fine di valutare anche eventuali assestamenti in profondità.

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p>PROGETTO DEFINITIVO</p> <p>T00GE01GEORE01A</p> <p>Relazione piano di monitoraggio rilevati</p>	<p>File: T00GE01GEORE01A.doc</p> <p>Data: Giugno 2020</p> <p>Pag. 9 di 21</p>
---	---

3 ESECUZIONE ED INTERPRETAZIONE DELLE MISURE

Una volta effettuata l'installazione ed il collaudo della strumentazione, le frequenze indicative delle letture per la durata dei primi 6 mesi post opera potranno essere pari, per tutti gli strumenti, a 1 volta al mese mentre per i successivi sei mesi è sufficiente 1 lettura ogni 2 mesi.

Tabella 3– ESEMPIO DI MONITORAGGIO DA PIANO CAMPAGNA AREE IN FRANA-

Programma delle letture per il monitoraggio (fonte: Linee guida – Monitoraggio Geotecnico ANAS)

ESEMPIO DI MONITORAGGIO DA PIANO CAMPAGNA AREE IN FRANA

Programma delle letture per il monitoraggio

(Tutti gli strumenti dovranno essere installati almeno TRE MESI prima dell'inizio lavori di scavo)

STRUMENTI	ANTE OPERA (3 MESI)	CORSO D'OPERA (X MESI)	POST OPERA (12 MESI)
	Letture	Letture	Letture
Piezometri	1 volta al mese	1 volta ogni 15 gg	1 volta ogni 2 mesi
Inclinometri tradizionali	1 volta al mese	1 volta ogni 15 gg	1 volta ogni 2 mesi
Inclinometri automatici	3 volte al giorno	6 o più volte al giorno	2 o più volte al giorno
St. Topografica	2 volte a settimana	1 volta al giorno	2 volte a settimana
St. Pluviometrica	2 volte a settimana	1 volta al giorno	2 volte a settimana
Interferometro satellitare	2 volte	1 volta ogni 3 mesi	1 volta ogni 4 mesi
Interferometro terrestre	Attivazione 1 mese	Attivato in continuo	1 settimana ogni 4 mesi
Laser Scanner	2 volte in 3 mesi	1 volta al mese	1 volta ogni 4 mesi

Sulla base della analisi dei cedimenti e delle verifiche di stabilità riportate nella relazione geotecnica e di calcolo, potranno essere adottati i seguenti valori di soglia (attenzione e allarme):

- **Cedimenti**

Soglia di attenzione = 10 mm

Soglia di allarme = 20 mm

- **Spostamenti orizzontali**

Soglia di attenzione = 5 mm

Soglia di allarme = 10 mm

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p>PROGETTO DEFINITIVO</p> <p>T00GE01GEORE01A</p> <p>Relazione piano di monitoraggio rilevati</p>	<p>File: T00GE01GEORE01A.doc</p> <p>Data: Giugno 2020</p> <p>Pag. 10 di 21</p>
---	--

Unitamente alla lettura dei target dovrà sempre essere rilevata la lettura topografica delle teste degli strumenti.

Lecture nel campo di allarme richiederanno un aumento del controllo. Sulla base inoltre delle letture che saranno effettuate nei primi 12 mesi e della loro relativa interpretazione sul comportamento delle opere saranno inoltre stabiliti dei valori assoluti che, se superati, saranno sicuramente da considerarsi come indizio di uno stato tensio – deformazionale critico su cui intervenire.

L'emissione dei dati derivanti dal monitoraggio dovrà essere restituita tramite apposito report periodico in formato editabile (.doc, .pdf, .dwg).

Di seguito le frequenze e le soglie per ogni strumento, quest'ultime espresse in mm (riferimento tavola T00GE01GEOPU01A).

	Frequenza di misura				soglia di allerta	soglia di allarme
	Ante opera (3 mesi)	Corso d'opera	Post (12 mesi)			
Piezometri	1 volta al mese	1 volta ogni 15gg	1 volta al mese per i primi 6 mesi e ogni 2 mesi per i successivi 6 mesi	Livello di falda	-1m da quota p.c.	quota p.c.
Mire ottiche	1 volta ogni 15gg	1 volta a settimana	1 volta ogni 15gg per i primi 6 mesi e 1 volta al mese per i successivi 6 mesi	cedimenti	10 mm	20 mm
Estenso-inclinometri	1 volta al mese	1 volta ogni 15gg	1 volta al mese per i primi 6 mesi e ogni 2 mesi per i successivi 6 mesi	cedimenti	10 mm	20 mm
				spostamenti orizzontali	5 mm	10 mm
Tubi inclinometrici	1 volta al mese	1 volta ogni 15gg	1 volta al mese per i primi 6 mesi e ogni 2 mesi per i successivi 6 mesi	spostamenti orizzontali	5 mm	10 mm

NOTA: Durante la lettura dei target verrà rilevata anche la testa degli altri strumenti

Tabella 4 – Tabella riassuntiva frequenza misure Ante Opera, in Corso d'opera e Post opera.

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p>PROGETTO DEFINITIVO</p> <p>T00GE01GEORE01A</p> <p>Relazione piano di monitoraggio rilevati</p>	<p>File: T00GE01GEORE01A.doc</p> <p>Data: Giugno 2020</p> <p>Pag. 11 di 21</p>
---	--

4 GESTIONE DEI DATI

L'Ufficio di gestione del monitoraggio, inseriti i dati, eseguirà le seguenti operazioni:

- verranno vagliati e filtrati (Ufficio di monitoraggio, Direzione di progetto) i dati ricevuti in maniera che tutte le variazioni misurate siano riconducibili univocamente a reali comportamenti del terreno e delle strutture, quindi, qualora non vengano raggiunti valori di soglia, si attiverà la procedura di modulistica standard. I dati relativi saranno resi disponibili agli attori dell'ufficio di gestione del monitoraggio (Appaltatore - Direzione di progetto, Direzione di cantiere, Ufficio del monitoraggio, Responsabile Scientifico – ufficio tecnico, progettisti, Direzione Lavori);
- una volta evidenziato il superamento della soglia di "attenzione", oltre alla pubblicazione si provvederà ad un incremento della frequenza delle misure e ad un approfondimento dei dati da parte della Direzione di Progetto e della D.L.
- A questo punto, la procedura da seguire dipende da quanto registrato:
 - il fenomeno evidenziato risulta puntuale o abituale (valori già sperimentati in corso di costruzione dell'opera senza problemi di rilievo): Si predispongono eventuali controlli e quindi si prosegue con l'attivazione della procedura di reportistica standard.
 - il fenomeno evidenziato evolve ulteriormente senza però raggiungere i valori di relativi alla soglia d'allarme: la soglia di "attenzione", quindi, resta fino al raggiungimento dei valori asintotici e si mantengono in atto le procedure di allerta precedentemente descritte;
 - il fenomeno evidenziato può aggravarsi, i dati sono prossimi alla soglia di "allarme": Oltre alla pubblicazione tramite GIS dell'allarme ai soggetti indicati, si provvederà ad attivare la procedura di allarme e alla convocazione "dell'unità di crisi" composta da D.L. - Appaltatore - Direzione di progetto (eventualmente i progettisti, Direzione di cantiere, ufficio del monitoraggio – ufficio tecnico).

Tale struttura sarà attivata direttamente dal direttore dell'Ufficio di gestione del monitoraggio, sentite la Direzione di Progetto o la Direzione di Cantiere e/o la Direzione dei Lavori.

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p>PROGETTO DEFINITIVO</p> <p>T00GE01GEORE01A</p> <p>Relazione piano di monitoraggio rilevati</p>	<p>File: T00GE01GEORE01A.doc</p> <p>Data: Giugno 2020</p> <p>Pag. 12 di 21</p>
---	--

5 CARATTERISTICHE TECNICHE

5.1 Strumentazione topografica

Il target tape consiste in un telaio in materiale plastico con un supporto piano ruotabile di 360° sul quale vengono applicate delle mire catarifrangenti adesive ad elevata precisione e visibilità da 50x50 mm. Ha un campo di misura variabile da 2 a 80 metri, dipendente dalle condizioni ambientali e dall'angolo con lo strumento topografico di misura (teodolite).



5.2 Piezometri elettrici

Il piezometro elettrico installato in un foro di sondaggio consente di misurare direttamente la pressione interstiziale alla quota di installazione dello strumento. La perforazione del foro di sondaggio in cui andrà installato il piezometro dovrà essere eseguita utilizzando, come fluido di circolazione, acqua oppure fan-go a polimeri degradabili. In nessun caso è permesso l'uso di fango bentonitico. Se il piezometro non deve essere posato a fondo foro, il foro dovrà essere riempito, ritirando man mano il rivestimento, fino ad una quota di 0.5 m più bassa di quella di installazione, con una miscela acqua-cemento-bentonite in proporzioni tali che la consistenza della miscela, a posa avvenuta, sia simile a quella del terreno nella zona del piezometro.

Una volta avuta la presa, il foro deve essere accuratamente lavato con acqua pulita (previo degrado nel caso di presenza di fango a polimeri), interponendo se necessario un sottile tappo di palline di bentonite e ghiaietto per stabilizzare il tetto della miscela plastica. Al fine di evitare perdite di saturazione del piezometro durante le fasi di installazione il foro dovrà essere mantenuto costantemente pieno d'acqua.

Inoltre, prima dell'inserimento nel foro, il piezometro contenuto in un sacchetto di geotessile riempito di sabbia e acqua, dovrà essere inserito in un secondo sacchetto impermeabile pieno d'acqua da rompere una volta immerso in acqua all'interno del foro di sondaggio.

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p>PROGETTO DEFINITIVO</p> <p>T00GE01GEORE01A</p> <p>Relazione piano di monitoraggio rilevati</p>	<p>File: T00GE01GEORE01A.doc</p> <p>Data: Giugno 2020</p> <p>Pag. 13 di 21</p>
---	--

L'inserimento del piezometro nel sacchetto di geotessile e nel sacchetto impermeabile dovrà essere eseguito all'interno di un contenitore pieno d'acqua.

L'installazione seguirà le seguenti fasi:

- Posa di uno spessore di 0.5 m di sabbia fine e pulita;
- Discesa a quota del piezometro elettrico, inserito all'interno di un sacchetto di geotessile riempito di sabbia e acqua e del cavo elettrico di collegamento;
- Posa di sabbia attorno al piezometro e al di sopra per circa 0.5 m, ritirando man mano il rivestimento, senza l'ausilio della rotazione, con l'avvertenza di controllare che cella e cavi non risalga-no assieme al rivestimento;
- Posa di un tampone impermeabile dello spessore complessivo di 1 m, realizzato inserendo bentonite in palline ($\varnothing = 1 \div 2$ cm) in strati di 20 cm alternata a ghiaietto in strati di $2 \div 3$ cm, ritirando sempre man mano il rivestimento;
- Riempimento del foro al di sopra del tampone impermeabile con una miscela plastica acqua cemento- bentonite (con proporzioni in peso rispettivamente di 100, 30 e 5), calata attraverso apposite aste discese sul fondo del foro;
- Sistemazione e protezione dell'estremità del foro con la realizzazione di un chiusino di protezione;
- Esecuzione della prima lettura significativa.

La lettura consiste nella misura del segnale elettrico del piezometro mediante una centralina portatile. La strumentazione di lettura sarà composta da più unità di acquisizione dati in grado di leggere, acquisire e trasmettere le letture dai numerosi piezometri installati nell'area.

5.3 Tubazioni inclinometriche ed estenso – inclinometriche

Il tubo inclinometrico è uno speciale tubo scanalato, progettato per garantire una giunzione tubo-tubo perfettamente allineata e priva di discontinuità.

L'elevata qualità del polimero plastico utilizzato (ABS) e la tecnologia di produzione, permettono di ridurre al minimo la spiratura delle guide e garantiscono installazioni senza problemi di implosione del tubo fino a 100 m di profondità.

Le tubazioni estenso-inclinometriche sono composte da una tubazione inclinometrica in ABS attrezzata con anelli magnetici di tipo T-REX. Gli anelli da foro sono fissati al tubo inclinometrico ad intervalli di 1 metro.

Volendo le misure inclinometriche ed assestometriche possono essere eseguite sulla stessa verticale, evitando i costi di doppie perforazioni.

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p>PROGETTO DEFINITIVO</p> <p>T00GE01GEORE01A</p> <p>Relazione piano di monitoraggio rilevati</p>	<p>File: T00GE01GEORE01A.doc</p> <p>Data: Giugno 2020</p> <p>Pag. 14 di 21</p>
---	--



I rilievi inclinometrici consistono nelle misure di deviazione dalla verticalità di punti significativi disposti lungo una verticale. Dalle misure, mediante integrazione numerica, si risale agli spostamenti evidenziando così le zone in movimento nel sottosuolo. I rilievi sono generalmente effettuati in modo manuale con attrezzature removibili munite di guide (sonde inclinometriche) che vengono calate in appositi tubi scana-lati, cementati in un foro di sondaggio (Figura 3). Un rilievo comporta di solito l'esecuzione di quattro cicli di misura, ruotando la sonda di 90° nel foro per annullare gli errori sistematici. Le misure saranno effettuate sia in discesa che in risalita, con passo pari a 0.5m.

Ogni elaborazione di rilievi inclinometrici è confrontata con la deformata della lettura iniziale (di zero). Gli spostamenti lungo la verticale possono essere riferiti alla testa della tubazione inclinometrica (la cui posizione deve essere determinata con misure ottiche) oppure al fondo foro (considerato fisso). La deformata, determinata dagli angoli di rotazione della sonda rispetto alla verticale in due piani verticali normali, viene di solito descritta con riferimento a un sistema di coordinate polari (modulo ed azimuth). È anche possibile utilizzare altri sistemi di riferimento, per esempio un sistema di coordinate cartesiane x-y.

L'accuratezza delle misure inclinometriche dipende dalla qualità della strumentazione e dall'esecuzione delle misure. Sono causa di errori sistematici:

1. la variazione della sensibilità delle apparecchiature di misura (derive di temperatura e invecchiamento dei sensori);
2. la variazione dei valori di zero degli stessi sensori;
3. la variazione di assetto dei sensori inclinometrici, dovuta alla meccanica dello strumento;
4. gli errori dovuti alla spirallatura delle tubazioni.

Ai primi tre si pone parziale rimedio con una frequente taratura dello strumento. Sono invece causa di errori accidentali la variazione dell'assetto della sonda (dovuta a variazioni di tolleranza meccanica tra ruote e guide, a causa di impurità, incrostazioni, giunti, ecc.) e gli errori nella determinazione della quota della sonda. Essi si possono ridurre con la ripetizione delle misure.

PROGETTO DEFINITIVO

T00GE01GEORE01A

Relazione piano di monitoraggio rilevati

File:

T00GE01GEORE01A.doc

Data: Giugno 2020

Pag. 15 di 21

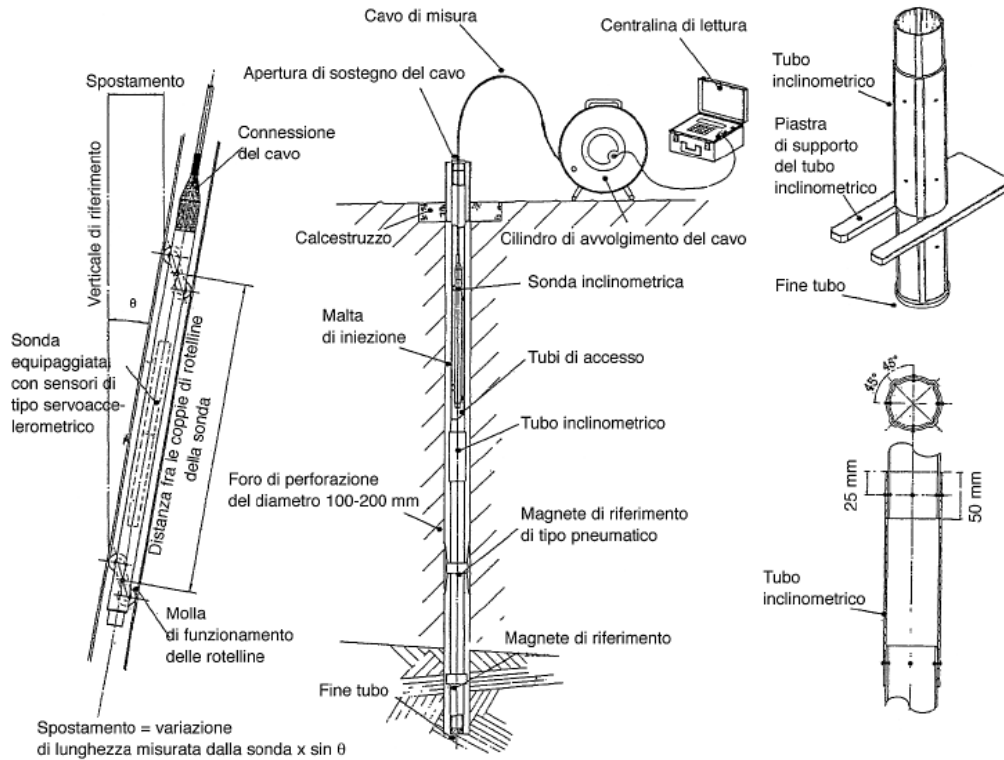


Figura 2 - Componenti di un sistema per misure inclinometriche con sonda removibile.

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p>PROGETTO DEFINITIVO</p> <p>T00GE01GEORE01A</p> <p>Relazione piano di monitoraggio rilevati</p>	<p>File: T00GE01GEORE01A.doc</p> <p>Data: Giugno 2020</p> <p>Pag. 16 di 21</p>
---	---

6 STIMA DEI COSTI

Per le attività connesse al monitoraggio geotecnico sono stimati costi, così suddivisi: **€ 12'438.32** per le installazioni di monitoraggio (rif. documento T00GE01GEOEC01A) e i seguenti costi relativi alle attività di DL correlate al monitoraggio geotecnico, riferite alle voci di prezzo desunte dall'Elenco Prezzi Anas 2020 "Prove, Indagini e Monitoraggio":

GE01 - Rilevato R1
GE001 - Opere monitoraggio
(1 piezometro e 4 target)

CODICE	DESCRIZIONE	u.m.	Quantità [n.]	Prezzo [€]	Tot. [€]
IG.010.000.b	<p>COMPENSO PER OGNI CAMPAGNA DI MISURE IN SITO, SUCCESSIVE ALLA PRIMA</p> <p>Il prezzo di cui alla presente voce si applica ad ogni campagna di misure (escluse le misure topografiche da pagarsi con la relativa voce di elenco), quale che sia il tipo di attrezzatura in opera (piezometri, assestimetri, inclinometri, estensimetri, ecc.), il numero dei punti di misura, l'ubicazione e la distribuzione areale degli strumenti, e compensa tutte le spese e gli oneri occorrenti per giungere in prossimità dei vari punti di misura (escluso l'impiego di mezzi speciali quali, ad esempio, elicottero o cestello).</p> <p>Si intendono rientranti nella medesima campagna tutte le misure effettuate entro una distanza di 10 km in linea d'aria dal primo punto di misura (inteso come quello situato più vicino alla progressiva di progetto più bassa).</p> <p>Il report delle letture dovrà essere redatto e consegnato a seguito di ogni campagna di indagine o secondo quanto disposto di volta in volta.</p>	cad.	48	295.49	14'183.52
IG.010.000.c	<p>SQUADRA DI TOPOGRAFI PER MONITORAGGIO TOPOGRAFICO</p> <p>Squadra di topografi automunita specializzata in misure nell'ambito del monitoraggio topografico (livellazioni, misure di convergenza, ecc.) e fornita di idonea strumentazione necessaria all'espletamento dell'incarico.</p> <p>Nel prezzo è incluso il trasporto e il posizionamento dell'attrezzatura, l'elaborazione dei dati e la restituzione grafica.</p> <p>PER OGNI SQUADRA DI TOPOGRAFI.</p>	h	96	75.98	7'294.08
IG.010.001.025	<p>MISURA DEL LIVELLO DI FALDA SU PIEZOMETRO</p> <p>Successiva alla prima, sia mediante freatimetro (per tubi piezometrici) che tramite centralina portatile (per trasduttori e piezometri elettrici).</p> <p>Il prezzo è relativo alla misura di ogni singolo piezometro.</p> <p>Nel prezzo è incluso il trasporto e il posizionamento dell'attrezzatura, l'elaborazione dei dati e la restituzione grafica.</p> <p>La misura di zero dovrà essere eseguita quando sia accertato il riequilibrio del sistema a seguito dell'installazione del piezometro.</p>	cad.	30	13.32	399.60
	TOTALE				21'877.20

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p>PROGETTO DEFINITIVO</p> <p>T00GE01GEORE01A</p> <p>Relazione piano di monitoraggio rilevati</p>	<p>File: T00GE01GEORE01A.doc</p> <p>Data: Giugno 2020</p> <p>Pag. 17 di 21</p>
---	---

GE02 - Rilevato R2

GE001 - Opere monitoraggio

(1 piezometro, 4 target e 2 inclinometri)

CODICE	DESCRIZIONE	u.m.	Quantità [n.]	Prezzo [€]	Tot. [€]
IG.010.000.b	<p>COMPENSO PER OGNI CAMPAGNA DI MISURE IN SITO, SUCCESSIVE ALLA PRIMA</p> <p>Il prezzo di cui alla presente voce si applica ad ogni campagna di misure (escluse le misure topografiche da pagarsi con la relativa voce di elenco), quale che sia il tipo di attrezzatura in opera (piezometri, assestimetri, inclinometri, estensimetri, ecc.), il numero dei punti di misura, l'ubicazione e la distribuzione areale degli strumenti, e compensa tutte le spese e gli oneri occorrenti per giungere in prossimità dei vari punti di misura (escluso l'impiego di mezzi speciali quali, ad esempio, elicottero o cestello). Si intendono rientranti nella medesima campagna tutte le misure effettuate entro una distanza di 10 km in linea d'aria dal primo punto di misura (inteso come quello situato più vicino alla progressiva di progetto più bassa). Il report delle letture dovrà essere redatto e consegnato a seguito di ogni campagna di indagine o secondo quanto disposto di volta in volta.</p>	cad.	48	295.49	14'183.52
IG.010.000.c	<p>SQUADRA DI TOPOGRAFI PER MONITORAGGIO TOPOGRAFICO</p> <p>Squadra di topografi automunita specializzata in misure nell'ambito del monitoraggio topografico (livellazioni, misure di convergenza, ecc.) e fornita di idonea strumentazione necessaria all'espletamento dell'incarico. Nel prezzo è incluso il trasporto e il posizionamento dell'attrezzatura, l'elaborazione dei dati e la restituzione grafica. PER OGNI SQUADRA DI TOPOGRAFI.</p>	h	96	75.98	7'294.08
IG.010.001.025	<p>MISURA DEL LIVELLO DI FALDA SU PIEZOMETRO</p> <p>Successiva alla prima, sia mediante freatimetro (per tubi piezometrici) che tramite centralina portatile (per trasduttori e piezometri elettrici). Il prezzo è relativo alla misura di ogni singolo piezometro. Nel prezzo è incluso il trasporto e il posizionamento dell'attrezzatura, l'elaborazione dei dati e la restituzione grafica. La misura di zero dovrà essere eseguita quando sia accertato il riequilibrio del sistema a seguito dell'installazione del piezometro.</p>	cad.	30	13.32	399.60
IG.010.010.015	<p>MISURA MANUALE DI TUBO INCLINOMETRICO (SIA IN ALLUMINIO CHE IN ABS)</p>				

ANAS S.p.A. S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA PROGETTO DEFINITIVO T00GE01GEORE01A <i>Relazione piano di monitoraggio rilevati</i>	File: T00GE01GEORE01A.doc Data: Giugno 2020 Pag. 18 di 21
---	--

	Da inserire direttamente nel terreno da piano campagna o all'interno di un foro di sondaggio. Lo strumento dovrà avere un campo di misura minimo pari a 0-100 kPa e Precisione Totale pari almeno a $\pm 0.25\%$ FS. Lo strumento dovrà essere fornito di cavo di segnale preassemblato in fabbrica secondo le lunghezze richieste. Il cavo di segnale non dovrà presentare giunture (es. moffole o altre saldature), ma dovrà partire direttamente dal sensore ed essere continuo ed integro per tutta la sua lunghezza. Il cavo sarà pagato a parte in base ai metri lineari effettivi richiesti di volta in volta. Nel prezzo è inclusa la documentazione a corredo (es. certificati), l'imballo e il trasporto della strumentazione, nonché il materiale di consumo e tutto il necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte. Compreso fornitura e posa in opera. Per i prezzi relativi al cavo fare riferimento all'apposita voce.				
IG.010.010.015.b	- PER OGNI ML CON LETTURA A 4 GUIDE	ml	900	10.65	9'585.00
TOTALE					31'462.20

GE03 - Rilevato R3

GE001 - Opere monitoraggio

(1 piezometro, 4 target, 1 inclinometro e 2 estensoinclinometri)

CODICE	DESCRIZIONE	u.m	Quantità [n.]	Prezzo [€]	Tot. [€]
IG.010.000.b	COMPENSO PER OGNI CAMPAGNA DI MISURE IN SITO, SUCCESSIVE ALLA PRIMA Il prezzo di cui alla presente voce si applica ad ogni campagna di misure (escluse le misure topografiche da pagarsi con la relativa voce di elenco), quale che sia il tipo di attrezzatura in opera (piezometri, assestimetri, inclinometri, estensimetri, ecc.), il numero dei punti di misura, l'ubicazione e la distribuzione areale degli strumenti, e compensa tutte le spese e gli oneri occorrenti per giungere in prossimità dei vari punti di misura (escluso l'impiego di mezzi speciali quali, ad esempio, elicottero o cestello). Si intendono rientranti nella medesima campagna tutte le misure effettuate entro una distanza di 10 km in linea d'aria dal primo punto di misura (inteso come quello situato più vicino alla progressiva di progetto più bassa). Il report delle letture dovrà essere redatto e consegnato a seguito di ogni campagna di indagine o secondo quanto disposto di volta in volta.	cad	48	295.49	14'183.52
IG.010.000.c	SQUADRA DI TOPOGRAFI PER MONITORAGGIO TOPOGRAFICO				

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p>PROGETTO DEFINITIVO</p> <p>T00GE01GEORE01A</p> <p>Relazione piano di monitoraggio rilevati</p>	<p>File: T00GE01GEORE01A.doc</p> <p>Data: Giugno 2020</p> <p>Pag. 19 di 21</p>
---	---

	<p>Squadra di topografi automunita specializzata in misure nell'ambito del monitoraggio topografico (livellazioni, misure di convergenza, ecc.) e fornita di idonea strumentazione necessaria all'espletamento dell'incarico.</p> <p>Nel prezzo è incluso il trasporto e il posizionamento dell'attrezzatura, l'elaborazione dei dati e la restituzione grafica.</p> <p>PER OGNI SQUADRA DI TOPOGRAFI.</p>	h	96	75.98	7'294.08
IG.010.001.025	<p>MISURA DEL LIVELLO DI FALDA SU PIEZOMETRO</p> <p>Successiva alla prima, sia mediante freatimetro (per tubi piezometrici) che tramite centralina portatile (per trasduttori e piezometri elettrici). Il prezzo è relativo alla misura di ogni singolo piezometro.</p> <p>Nel prezzo è incluso il trasporto e il posizionamento dell'attrezzatura, l'elaborazione dei dati e la restituzione grafica.</p> <p>La misura di zero dovrà essere eseguita quando sia accertato il riequilibrio del sistema a seguito dell'installazione del piezometro.</p>	cad	30	13.32	399.60
IG.010.010.015	<p>MISURA MANUALE DI TUBO INCLINOMETRICO (SIA IN ALLUMINIO CHE IN ABS)</p> <p>Da inserire direttamente nel terreno da piano campagna o all'interno di un foro di sondaggio.</p> <p>Lo strumento dovrà avere un campo di misura minimo pari a 0-100 kPa e Precisione Totale pari almeno a $\pm 0.25\%$ FS.</p> <p>Lo strumento dovrà essere fornito di cavo di segnale preassemblato in fabbrica secondo le lunghezze richieste.</p> <p>Il cavo di segnale non dovrà presentare giunture (es. moffole o altre saldature), ma dovrà partire direttamente dal sensore ed essere continuo ed integro per tutta la sua lunghezza.</p> <p>Il cavo sarà pagato a parte in base ai metri lineari effettivi richiesti di volta in volta.</p> <p>Nel prezzo è inclusa la documentazione a corredo (es. certificati), l'imballo e il trasporto della strumentazione, nonché il materiale di consumo e tutto il necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.</p> <p>Compreso fornitura e posa in opera.</p> <p>Per i prezzi relativi al cavo fare riferimento all'apposita voce.</p>				
IG.010.010.015.b	- PER OGNI ML CON LETTURA A 4 GUIDE	ml	450	10.65	4'792.50
IG.010.010.025	<p>MISURA MANUALE DI TUBO ESTENSOINCLINOMETRICO</p> <p>Successiva a quella di zero, mediante apposita sonda mobile.</p> <p>Nel prezzo è incluso il trasporto e il posizionamento dell'attrezzatura, l'elaborazione dei dati e la restituzione grafica.</p> <p>Prima dell'inizio di ogni misura sarà necessario far stazionare la sonda in prossimità del fondoforo del tubo estensoinclinometrico per un tempo idoneo alla stabilizzazione della temperatura della sonda stessa.</p> <p>Le misure saranno effettuate con un passo di 0,5 m e su un numero di guide (2 o 4) secondo quanto stabilito dal progettista, in accordo con ANAS.</p> <p>Il passo di misura potrà essere aumentato ad 1 m a seconda dei casi stabiliti di volta in volta.</p>				
IG.010.010.025.b	- PER OGNI ML CON LETTURA A 4 GUIDE	ml	900	10.65	9585.00
	TOTALE				36'254.7

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p>PROGETTO DEFINITIVO</p> <p>T00GE01GEORE01A</p> <p>Relazione piano di monitoraggio rilevati</p>	<p>File: T00GE01GEORE01A.doc</p> <p>Data: Giugno 2020</p> <p>Pag. 20 di 21</p>
---	---

GE04 - Rilevato R4
GE001 - Opere monitoraggio

(1 piezometro, 4 target, e 1 estensoinclinometro)

CODICE	DESCRIZIONE	u.m	Quantità [n.]	Prezzo [€]	Tot. [€]
IG.010.000.b	<p>COMPENSO PER OGNI CAMPAGNA DI MISURE IN SITO, SUCCESSIVE ALLA PRIMA</p> <p>Il prezzo di cui alla presente voce si applica ad ogni campagna di misure (escluse le misure topografiche da pagarsi con la relativa voce di elenco), quale che sia il tipo di attrezzatura in opera (piezometri, assestimetri, inclinometri, estensimetri, ecc.), il numero dei punti di misura, l'ubicazione e la distribuzione areale degli strumenti, e compensa tutte le spese e gli oneri occorrenti per giungere in prossimità dei vari punti di misura (escluso l'impiego di mezzi speciali quali, ad esempio, elicottero o cestello). Si intendono rientranti nella medesima campagna tutte le misure effettuate entro una distanza di 10 km in linea d'aria dal primo punto di misura (inteso come quello situato più vicino alla progressiva di progetto più bassa). Il report delle letture dovrà essere redatto e consegnato a seguito di ogni campagna di indagine o secondo quanto disposto di volta in volta.</p>	cad.	48	295.49	14'183.52
IG.010.000.c	<p>SQUADRA DI TOPOGRAFI PER MONITORAGGIO TOPOGRAFICO</p> <p>Squadra di topografi automunita specializzata in misure nell'ambito del monitoraggio topografico (livellazioni, misure di convergenza, ecc.) e fornita di idonea strumentazione necessaria all'espletamento dell'incarico. Nel prezzo è incluso il trasporto e il posizionamento dell'attrezzatura, l'elaborazione dei dati e la restituzione grafica. PER OGNI SQUADRA DI TOPOGRAFI.</p>	h	96	75.98	7'294.08
IG.010.001.025	<p>MISURA DEL LIVELLO DI FALDA SU PIEZOMETRO</p> <p>Successiva alla prima, sia mediante freatimetro (per tubi piezometrici) che tramite centralina portatile (per trasduttori e piezometri elettrici). Il prezzo è relativo alla misura di ogni singolo piezometro. Nel prezzo è incluso il trasporto e il posizionamento dell'attrezzatura, l'elaborazione dei dati e la restituzione grafica. La misura di zero dovrà essere eseguita quando sia accertato il riequilibrio del sistema a seguito dell'installazione del piezometro.</p>	cad.	30	13.32	399.60
IG.010.010.025	<p>MISURA MANUALE DI TUBO ESTENSOINCLINOMETRICO</p>				

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p>PROGETTO DEFINITIVO</p> <p>T00GE01GEORE01A</p> <p>Relazione piano di monitoraggio rilevati</p>	<p>File: T00GE01GEORE01A.doc</p> <p>Data: Giugno 2020</p> <p>Pag. 21 di 21</p>
---	---

	<p>Successiva a quella di zero, mediante apposita sonda mobile. Nel prezzo è incluso il trasporto e il posizionamento dell'attrezzatura, l'elaborazione dei dati e la restituzione grafica. Prima dell'inizio di ogni misura sarà necessario far stazionare la sonda in prossimità del fondoforo del tubo estensoinclinometrico per un tempo idoneo alla stabilizzazione della temperatura della sonda stessa. Le misure saranno effettuate con un passo di 0,5 m e su un numero di guide (2 o 4) secondo quanto stabilito dal progettista, in accordo con ANAS. Il passo di misura potrà essere aumentato ad 1 m a seconda dei casi stabiliti di volta in volta.</p>			
IG.010.010.025.b	- PER OGNI ML CON LETTURA A 4 GUIDE	ml	450	10.65
	TOTALE			4'792.50
				26'669.7

TOTALE COMPLESSIVO

116'263.80