

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

CONSORZIO:



SOCI:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



MANDANTI:



PROGETTO ESECUTIVO

ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE - HIRPINIA

GN01 - GALLERIA NATURALE GROTTAMINARDA DA KM 2+705 A KM 4+695

IMBOCCO LATO NAPOLI

MONITORAGGIO IN ESERCIZIO

Relazione di monitoraggio

APPALTATORE	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE	PROGETTISTA
Consorzio HIRPINIA AV Il Direttore Tecnico Ing. Vincenzo Moriello 23/12/2019	Il Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche Ing. G. Cassani	 Ing. G. Cassani

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV. SCALA:

IF28	01	E	ZZ	RH	GA0200	004	B	-
------	----	---	----	----	--------	-----	---	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione per consegna	M. Mason	21/02/2020	B. Spigarelli	21/02/2020	M. Gatti	21/02/2020	Ing. G. Cassani
B	Revisione per istruttoria	M. Mason	10/06/2020	B. Spigarelli	10/06/2020	M. Gatti	10/06/2020	
								10/06/2020

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di monitoraggio	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0200 004	REV. B	FOGLIO 2 di 9

Indice

1	PREMESSA	3
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	4
2.1	DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO.....	4
3	MONITORAGGIO DELLE OPERE DI IMBOCCO.....	5
4	STRUMENTAZIONE DI MONITORAGGIO.....	7
4.1	MIRE OTTICHE	7
4.1.1	RESTITUZIONE DEI DATI	7
4.2	INCLINOMETRO	7
4.2.1	RESTITUZIONE DATI.....	8
4.3	MONITORAGGIO PIEZOMETRICO	8
4.3.1	RESTITUZIONE DEI DATI	8
5	DEFINIZIONE DEI VALORI DI SOGLIA.....	9
6	FREQUENZA DI LETTURA.....	9
6.1	MONITORAGGIO DELLE MIRE OTTICHE	9
6.2	MONITORAGGIO DEGLI INCLINOMETRI E DEI PIEZOMETRI	9

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF28</td> <td style="text-align: center;">01</td> <td style="text-align: center;">E ZZ RH</td> <td style="text-align: center;">GA0200 004</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">3 di 9</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	E ZZ RH	GA0200 004	B	3 di 9
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	E ZZ RH	GA0200 004	B	3 di 9													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di monitoraggio																		

1 PREMESSA

La presente relazione ha per oggetto la definizione del piano di monitoraggio per le opere dell'imbocco lato Napoli della galleria Grottaminarda nella condizione di esercizio.

La galleria Grottaminarda risulta ubicata fra le progressive km 2+705.35 (inizio imbocco lato Bari) e km 4+697.20 (imbocco lato Napoli) per una lunghezza totale di 1991.85 m (corrispondente alla lunghezza coperta). Il tratto in naturale è compreso fra le progressive km 2+715.60 e km 4+681.85 ed è caratterizzato da una lunghezza di 1966.25 m.

Il presente piano di monitoraggio è stato definito in considerazione della presenza, in prossimità dell'imbocco, di problematiche geomorfologiche, che hanno suggerito di mantenere sotto controllo le strutture definitive delle opere di imbocco e di prolungare le attività di monitoraggio della strumentazione inclinometrica e piezometrica già installata durante le fasi costruttive dell'imbocco.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di monitoraggio	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0200 004	REV. B	FOGLIO 4 di 9

2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1 DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO

IF28.0.1.E.ZZ.RB.GA.02.0.0.001.	Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco
IF28.0.1.E.ZZ.LA.GA.02.0.0.001	Planimetria generale
IF28.0.1.E.ZZ.WA.GA.02.0.0.001	Profilo longitudinale
IF28.0.1.E.ZZ.WA.GA.02.0.0.002	Sezioni trasversali
IF28.0.1.E.ZZ.DA.GA.02.0.0.001	Scavi Fase 1: pianta, sezioni
IF28.0.1.E.ZZ.DA.GA.02.0.0.002	Scavi Fase 2: pianta e profilo
IF28.0.1.E.ZZ.DA.GA.02.0.0.003	Scavi Fase 2: sezioni
IF28.0.1.E.ZZ.DA.GA.02.0.0.004	Scavi Fase 3: pianta e profilo
IF28.0.1.E.ZZ.DA.GA.02.0.0.005	Scavi Fase 3: sezioni
IF28.0.1.E.ZZ.DA.GA.02.0.0.006	Scavi Fase 4: pianta
IF28.0.1.E.ZZ.DA.GA.02.0.0.007	Scavi Fase 4: pianta, sezioni
IF28.0.1.E.ZZ.PZ.GA.02.0.0.001	Planimetria di tracciamento e sviluppata - Tav 1/3
IF28.0.1.E.ZZ.PZ.GA.02.0.0.002	Planimetria di tracciamento e sviluppata - Tav 2/3
IF28.0.1.E.ZZ.PZ.GA.02.0.0.003	Planimetria di tracciamento e sviluppata - Tav 3/3
IF28.0.1.E.ZZ.DZ.GA.02.0.0.001	Sezioni tipo e particolari - Tav 1/2
IF28.0.1.E.ZZ.DZ.GA.02.0.0.002	Sezioni tipo e particolari - Tav 2/2
IF28.0.1.E.ZZ.DZ.GA.02.0.0.003	Installazione strumentazione - Tav 1/2
IF28.0.1.E.ZZ.DZ.GA.02.0.0.004	Installazione strumentazione - Tav 2/2
IF28.0.1.E.ZZ.DZ.GA.02.0.0.005	Installazione strumentazione

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di monitoraggio	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0200 004	REV. B	FOGLIO 5 di 9

3 MONITORAGGIO DELLE OPERE DI IMBOCCO

In corrispondenza delle opere di imbocco si prevede la predisposizione di un piano di monitoraggio da eseguirsi in esercizio, finalizzato al controllo degli eventuali fenomeni deformativi di lungo termine delle opere di imbocco, principalmente legate al contesto geomorfologico dell'area di intervento.

La strumentazione predisposta è relativa al controllo dei seguenti parametri:

- deformazioni del versante; per verificare l'eventuale evoluzione dei fenomeni gravitativi nei versanti retrostanti;
- deformazioni superficiali del terreno, mediante riferimenti topografici; finalizzato a misurare i fenomeni di cedimenti sui versanti a tergo degli imbocchi;
- controllo del livello di falda e sua evoluzione;
- capisaldi topografici sulle opere definitive di imbocco.

A tal fine è stata prevista la messa in opera di:

- 2 inclinometri in corrispondenza della paratia;
- 7 targets topografici e mire ottiche per la rilevazione degli spostamenti sui cordoli delle opere definitive.
- 1 piezometro con cella tipo Casagrande;

L'installazione degli inclinometri e dei capisaldi, così come la lettura dei rispettivi dati dovrebbe preferibilmente precedere di almeno qualche mese l'attivazione dei lavori (monitoraggio ante-operam), per poi procedere durante i lavori e nella fase di esercizio (post-operam).

La disposizione geometrica della strumentazione è solamente indicata per via sintetica nella figura di seguito riportata e si rimanda ai relativi elaborati grafici di monitoraggio. La posizione finale della strumentazione verrà definita in fase di progetto esecutivo di dettaglio.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">COMMESSA</th> <th style="text-align: center;">LOTTO</th> <th style="text-align: center;">CODIFICA</th> <th style="text-align: center;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: center;">REV.</th> <th style="text-align: center;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">IF28</td> <td style="text-align: center;">01</td> <td style="text-align: center;">E ZZ RH</td> <td style="text-align: center;">GA0200 004</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">6 di 9</td> </tr> </tbody> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	E ZZ RH	GA0200 004	B	6 di 9
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	E ZZ RH	GA0200 004	B	6 di 9													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di monitoraggio																		

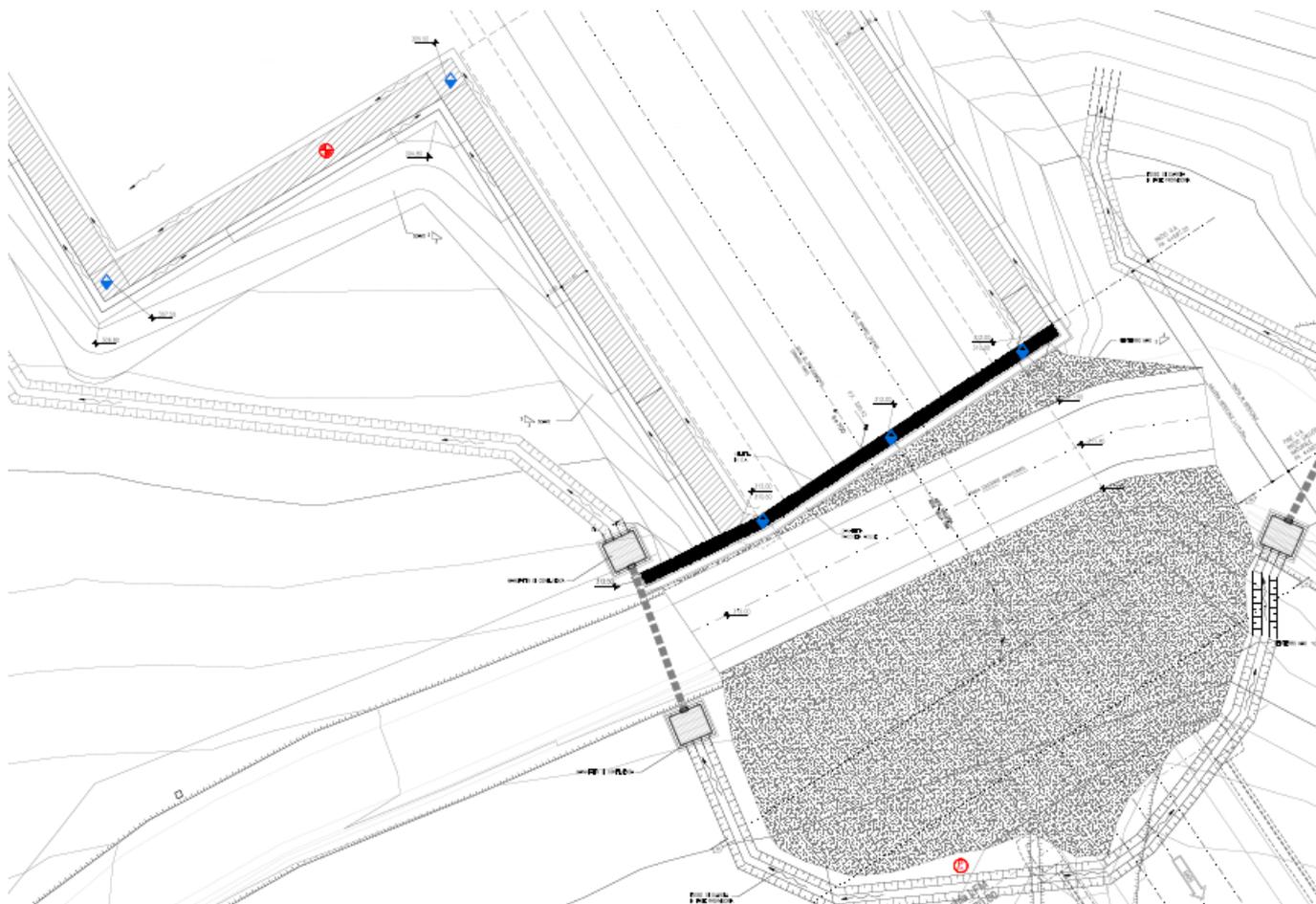


Figura 3-1 – Posizionamento di inclinometri e piezometri (in rosso) e capisaldi/mire topografiche

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di monitoraggio	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0200 004	REV. B	FOGLIO 7 di 9

4 STRUMENTAZIONE DI MONITORAGGIO

Si descrivono di seguito le caratteristiche salienti della strumentazione sopra descritta.

Ulteriori dettagli sono riportati sui capitolati di appalto.

4.1 MIRE OTTICHE

Le opere di sostegno dovranno essere strumentate attraverso la messa in opera di misuratori di spostamento topografici, al fine di confrontare deformazioni di sito e spostamenti attesi.

I riferimenti topografici saranno scelti in modo da garantire una precisione coerente con le soglie di attenzione ed allarme. Ulteriori dettagli in merito saranno forniti in fase di progetto esecutivo di dettaglio.

L'installazione dei riferimenti di misura topografica dovrà essere realizzata secondo le consuete procedure in funzione della tipologia scelta, previo tracciamento topografico delle posizioni di installazione.

Al termine delle operazioni di posa potrà essere realizzata la prima livellazione topografica di riferimento per i successivi rilievi (lettura di zero). I capisaldi di riferimento dovranno essere in posizione stabile, scelta in modo tale che i capisaldi non risentano delle operazioni di scavo. Eventuali spostamenti dei capisaldi dovranno essere minimi e comunque controllabili topograficamente con altri riferimenti certi.

I capisaldi di riferimento dovranno essere installati prima dell'esecuzione dello scavo di sbancamento della paratia e controllati periodicamente in modo da accertare la loro condizione di stabilità.

4.1.1 Restituzione dei dati

I riferimenti così installati dovranno fornire gli spostamenti assoluti in testa alla paratia nelle tre componenti: abbassamenti, spostamenti radiali e tangenziali della paratia, o in alternativa, abbassamenti, spostamenti N e spostamenti E.

Il sistema di acquisizione dati è costituito da una stazione composta da un teodolite accoppiato a un distanziometro elettronico di precisione. La precisione risponderà ai requisiti prestazionali richiesti dal "Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili" e saranno comunque dettagliate in sede di progetto esecutivo di dettaglio.

4.2 INCLINOMETRO

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 di elevata precisione, consente di misurare l'inclinazione del tubo in corrispondenza di una determinata sezione. I tubi inclinometrici dovranno essere di alluminio o in ABS e dovranno avere una sezione circolare provvista di quattro scanalature con funzione di guida per la sonda inclinometrica.

Caratteristiche tecniche tubi:

- materiale PVC
- diametro esterno min. 60mm
- max torsione ammissibile % della lunghezza spezzone

Caratteristiche tecniche sonda inclinometrica:

- tipo di sensore: servoaccelerometro biassiale
- campi di misura +-30°
- precisione sensore ± 0.1 mm / 500 mm

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di monitoraggio	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0200 004	REV. B	FOGLIO 8 di 9

- sensibilità ± 0.05 mm per 500mm
- precisione $\pm 0.1\%$ f.s.

In ultimo, lo strumento dovrà presentare assoluta perpendicolarità delle sezioni terminali degli spezzoni di tubi rispetto all'asse del tubo, con la tolleranza di 1°.

La strumentazione sarà scelta in modo da garantire una precisione coerente con le soglie di attenzione ed allarme. Ulteriori dettagli in merito saranno forniti in sede di progetto esecutivo di dettaglio

4.2.1 Restituzione dati

Si richiede la restituzione grafica e numerica dei seguenti dati:

- Grafico differenziale locale dello spostamento nel piano orizzontale;
- Grafico differenziale locale della direzione di spostamento (AZIMUT);
- Grafico differenziale integrale dello spostamento nel piano orizzontale;
- Grafico differenziale integrale della direzione di spostamento (AZIMUT);

I dati rilevati saranno elaborati mediante l'ausilio di un software dedicato che permetterà la restituzione tramite elaborati grafici da allegare ai tabulati numerici. Questi ultimi dovranno essere forniti anche su supporto informatico in formato testo

4.3 MONITORAGGIO PIEZOMETRICO

Il monitoraggio piezometrico verrà effettuato mediante piezometri di tipo Casagrande che consentono il rilievo, mediante apposita sonda elettrica (freatimetro) munita di cavo graduato, della profondità della superficie piezometrica, attraverso l'inserimento in un foro di sondaggio di un piezometro costituito da un filtro cilindrico collegato a due tubicini rigidi in PVC per il raccordo con la superficie.

Il freatimetro è uno strumento costituito da un cavo montato su di un rullo alloggiante il circuito di segnalazione e la batteria, così da risultare facilmente trasportabile. Il puntale montato all'estremità inferiore del cavo, al contatto con l'acqua, chiude un circuito che attiva un segnale sonoro e luminoso: la posizione in cui si trova la sonda quando vengono attivati tali segnali di allarme corrisponde con il livello dell'acqua che viene così letto direttamente sul cavo graduato.

La cella tipo Casagrande è costituita da un cilindro poroso di materiale plastico (ad es. polietilene soffiato) o di ceramica, che dovrà avere un diametro minimo di 50 mm e una lunghezza non inferiore a 200 mm; il collegamento del cilindro poroso con la superficie è assicurato da due tubicini rigidi in PVC (andata e ritorno). Il piezometro potrà eventualmente essere automatizzato, con l'installazione al suo interno di un trasduttore di pressione.

La strumentazione sarà scelta in modo da garantire una precisione coerente con le soglie di attenzione ed allarme. Ulteriori dettagli in merito saranno forniti in sede di progetto esecutivo di dettaglio

4.3.1 Restituzione dei dati

I dati misurati saranno restituiti in forma di tabella e con i seguenti diagrammi:

- Variazioni di falda rispetto al tempo.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di monitoraggio	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0200 004	REV. B	FOGLIO 9 di 9

5 DEFINIZIONE DEI VALORI DI SOGLIA

Non è possibile al momento stabilire a priori dei valori di soglia, in quanto il monitoraggio ha solo lo scopo di tenere sotto controllo una situazione che potrebbe potenzialmente evidenziare evoluzioni deformative in fase di esercizio. Alcune considerazioni di maggior dettaglio saranno effettuate a valle della costruzione delle opere, potendo disporre della risposta deformativa del versante e delle opere di sostegno raccolte durante le fasi di esecuzione dell'imbocco.

Così come non è possibile ora definire eventuali misure di intervento.

6 FREQUENZA DI LETTURA

Di seguito vengono riportate le frequenze di lettura. Si specifica che le frequenze indicate potranno essere adeguate alle esigenze, in funzione degli esiti delle lavorazioni e del monitoraggio stesso.

6.1 MONITORAGGIO DELLE MIRE OTTICHE

La cadenza delle misure per quanto riguarda le **mire ottiche**, è quella di seguito elencata:

- N. 1 lettura al mese per il primo anno, 1 lettura ogni 3 mese per i successivi anni fino a verifica dell'assenza di possibili evoluzioni.

6.2 MONITORAGGIO DEGLI INCLINOMETRI E DEI PIEZOMETRI

La cadenza delle misure è quella di seguito elencata:

- N. 1 lettura al mese per il primo anno, 1 lettura ogni 3 mese per i successivi anni fino a verifica dell'assenza di possibili evoluzioni.

Le misure potranno essere modificate in funzione delle evidenze via via raccolte dal sistema di monitoraggio predisposto.