

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> HIRPINIA AV	<u>Soci</u> 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> ROCKSOIL S.P.A.	<u>Mandanti</u> NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE		COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RH	DOCUMENTO GA0400 002	REV. B	FOGLIO 2 di 19

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.....	8
4.1	MIRE OTTICHE	8
4.1.1	RESTITUZIONE DEI DATI	8
4.2	CELLE DI CARICO	8
4.2.1	RESTITUZIONE DEI DATI	9
4.3	INCLINOMETRO	9
4.3.1	RESTITUZIONE DATI.....	10
4.4	CAPISALDI DI LIVELLAZIONE	10
4.4.1	RESTITUZIONE DEI DATI	10
4.5	MONITORAGGIO PIEZOMETRICO	11
4.5.1	RESTITUZIONE DEI DATI	11
4.6	BARRETTE ESTENSIMETRICHE	11
4.6.1	RESTITUZIONE DEI DATI	11
5	DEFINIZIONE DEI VALORI DI SOGLIA.....	12
5.1	VALORI DI SOGLIA.....	12
5.1.1	MONITORAGGIO DELLA PARATIA	12
5.1.2	MONITORAGGIO TIRANTI	14
5.1.3	MONITORAGGIO LIVELLAZIONI A PIANO CAMPAGNA ED INCLINOMETRICO	15
5.1.4	MONITORAGGIO PIEZOMETRICO	15
6	FREQUENZA DI LETTURA.....	17
6.1	MONITORAGGIO DELLE PARATIE	17
6.2	MONITORAGGIO SUBSIDENZE AL PIANO CAMPAGNA	17
6.3	MONITORAGGIO DEGLI INCLINOMETRI.....	17
6.4	MONITORAGGIO DEI PIEZOMETRI.....	18
7	MISURE DI INTERVENTO.....	19

APPALTATORE: <u>Conorzio</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="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF28</td> <td style="text-align: center;">01</td> <td style="text-align: center;">V ZZ RH</td> <td style="text-align: center;">GA0400 002</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">3 di 19</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	V ZZ RH	GA0400 002	B	3 di 19
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	V ZZ RH	GA0400 002	B	3 di 19													
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE																		

1 PREMESSA

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

L'opera in oggetto è parte integrante del progetto della galleria Melito, inclusa nel raddoppio ferroviario della tratta compresa tra Apice ed Orsara, sulla linea Caserta – Foggia, itinerario Napoli – Bari.

La galleria Melito risulta ubicata fra le progressive km 5+063.50 (inizio imbocco lato Bari) e km 9+573.00 (imbocco lato Napoli) per una lunghezza totale di 4509.50 m, con una lunghezza coperta pari a 4479.50. Il tratto in naturale è compreso fra le progressive km 5+096.50 e km 9+510.00 ed è caratterizzato da una lunghezza di 4413.50 m.

Il presente piano di monitoraggio è stato definito in funzione dei valori attesi in termini tenso-deformativi delle strutture di imbocco, quali opere provvisionali in fase costruttiva. Per il piano di monitoraggio per le opere definitive si rimanda alla relazione di monitoraggio in esercizio (IF2801VZZRHGA0400003).

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.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RH	DOCUMENTO GA0400 002	REV. B	FOGLIO 4 di 19

2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1 DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO

IF2801VZZDZGA0400004	GN02 - GALLERIA NATURALE MELITO DA KM 5+064 A KM 9+573 - IMBOCCO LATO NAPOLI - I - VARIANTE 28 - Opere di mitigazione dei movimenti franosi - Tratta all'aperto Castel del Fiego - da pk 9+550 a pk 10+090 - Installazione strumentazione - Tav 1/2
IF2801VZZDZGA0400005	GN02 - GALLERIA NATURALE MELITO DA KM 5+064 A KM 9+573 - IMBOCCO LATO NAPOLI - I - VARIANTE 28 - Opere di mitigazione dei movimenti franosi - Tratta all'aperto Castel del Fiego - da pk 9+550 a pk 10+090 - Installazione strumentazione - Tav 2/2

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 DI VARIANTE	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RH	DOCUMENTO GA0400 002	REV. B	FOGLIO 5 di 19

3 MONITORAGGIO DELLE OPERE DI IMBOCCO

In corrispondenza delle opere di imbocco si prevede la predisposizione di un piano di monitoraggio finalizzato al controllo dei fenomeni deformativi indotti dagli scavi per la realizzazione delle opere.

La strumentazione predisposta è relativa al controllo dei seguenti parametri:

- deformazioni delle opere provvisorie; al fine di verificare la rispondenza con le previsioni di progetto e validare le assunzioni geotecniche in termini di caratterizzazione geotecnica e spinte sulle opere;
- tassi di lavoro dei tiranti di ancoraggio; al fine di verificare l' idoneità degli interventi di contrasto secondo le previsioni di progetto e di verificarne la funzionalità ed efficacia;
- deformazioni del versante; per controllare gli spostamenti del corpo di frana e verificare che gli scavi per la realizzazione delle nuove opere non inneschino ulteriori fenomeni gravitativi;
- deformazioni superficiali del terreno, mediante riferimenti topografici; finalizzato a misurare i fenomeni di cedimenti sui versanti a tergo degli imbocchi;
- controllo dello stato tensionale della protesi e della soletta di copertura;
- controllo del livello di falda e sua evoluzione.

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

- 4 inclinometri di cui 2 nelle vicinanze della paratia e due nei pressi della deviazione della strada;
- 39 targets topografici provvisorie per la rilevazione degli spostamenti, di cui 3 sui cordoli, 24 sulle pareti, 12 in corrispondenza di tiranti.
- 12 celle di carico toroidali per la rilevazione del tasso di lavoro delle teste dei tiranti e per la loro evoluzione nel tempo, che coprono le sezioni di monitoraggio;
- 2 piezometri con cella tipo Casagrande;
- 28 capisaldi a piano campagna su 4 sezioni per la rilevazione dei cedimenti.
- 2 coppie di barrette estensimetriche sulla protesi e sulla soletta di copertura.

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); quelle relative agli altri strumenti procederanno contestualmente alla progressione dei lavori degli imbocchi.

La disposizione geometrica della strumentazione è solamente indicata per via sintetica nelle figure di seguito riportate. La disposizione geometrica della strumentazione è indicata per via sintetica nelle figure di seguito riportate. L'ubicazione esatta della strumentazione potrà variare in funzione dei reali ingombri di cantiere.

I dati raccolti dagli strumenti verranno messi a disposizione in un tempo massimo 24 ore su una piattaforma digitale dalla quale sarà possibile visualizzarli e scaricarli in formato editabile. Il software includerà tutti i moduli relativi a:

- Monitoraggio geotecnico superficiale e profondo;
- Monitoraggio topografico;
- Monitoraggio ambientale

I dati saranno consultabili via web e visualizzabili sia in forma tabellare che in forma grafica. Il software produrrà report personalizzabili che saranno inviati in automatico alle programmate liste di distribuzione e procederà all'invio di appositi messaggi di allarme qualora la generica soglia sia superata. I dati saranno inseriti su planimetrie georeferenziate.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.		COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RH	DOCUMENTO GA0400 002	REV. B	FOGLIO 6 di 19
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE							

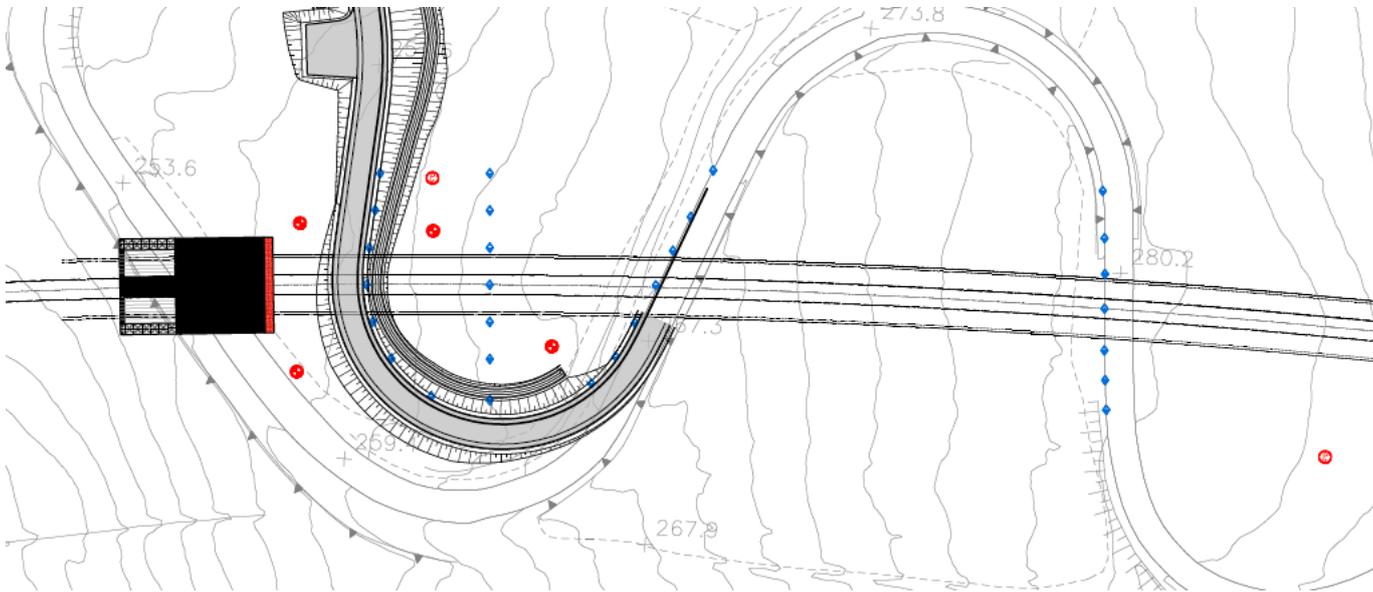


Figura 3-1 – Posizionamento capisaldi (in blu) e inclinometri e piezometri (in rosso)

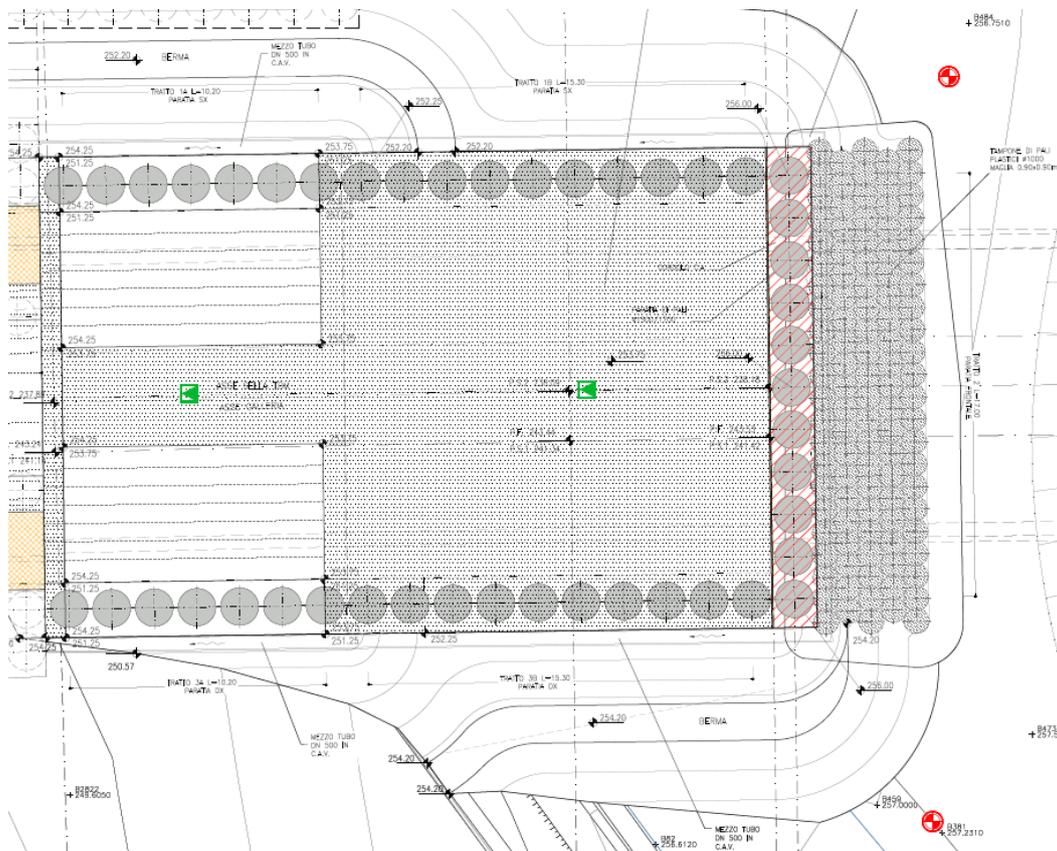


Figura 3-2 – Posizionamento barrette estensimetriche (in verde)

APPALTATORE:	
Consorzio	Soci
HIRPINIA AV	SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A
PROGETTAZIONE:	
Mandatario	Mandanti
ROCKSOIL S.P.A	NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE	

ITINERARIO NAPOLI – BARI					
RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA					
I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF28	01	V ZZ RH	GA0400 002	B	7 di 19

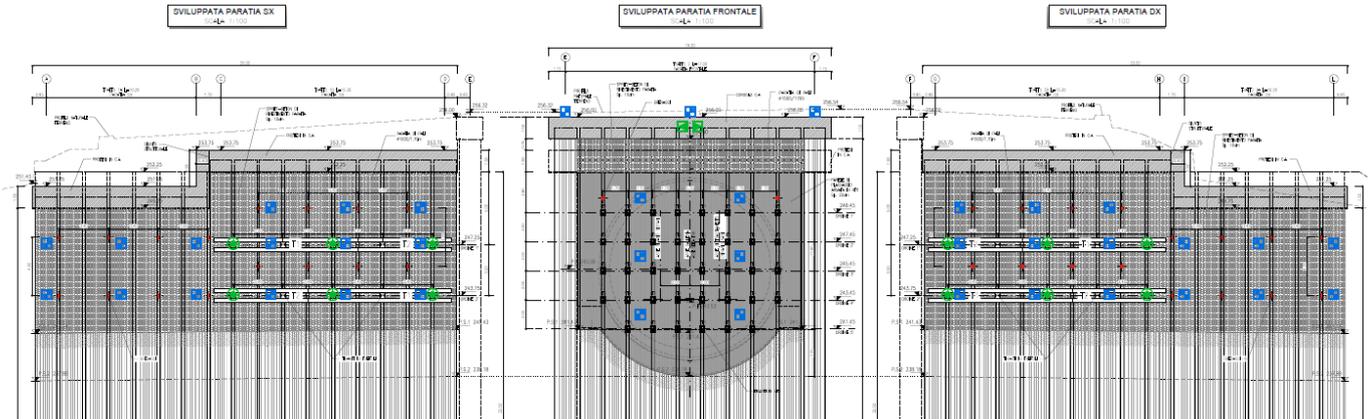


Figura 3-3. Stralcio del monitoraggio paratia: posizionamento delle mire ottiche (blu) e delle celle di carico toroidali (verdi)

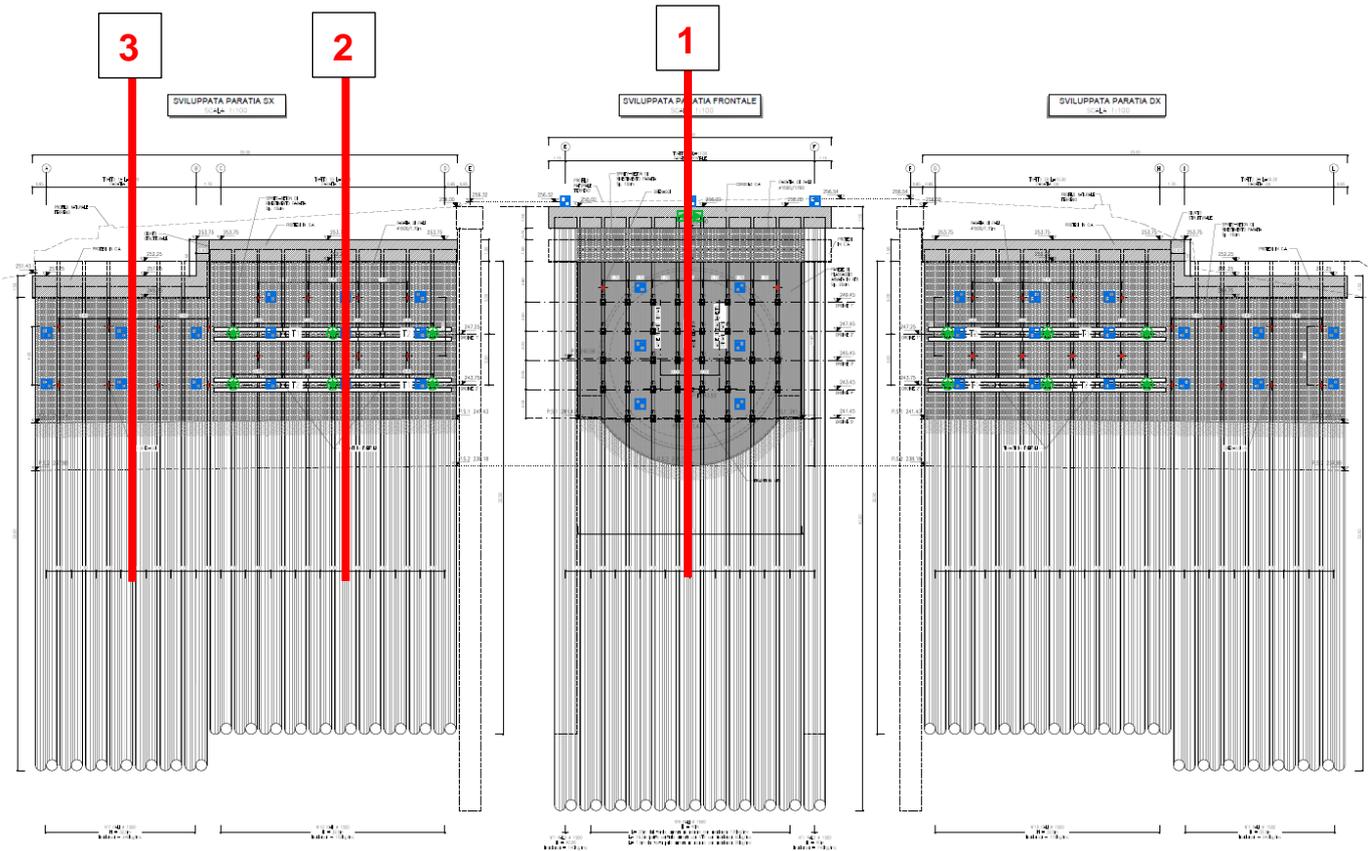


Figura 3-4. Sezioni di calcolo

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 DI VARIANTE	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RH	DOCUMENTO GA0400 002	REV. B	FOGLIO 8 di 19

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. Per le paratie in esame, gli spostamenti attesi arrivano a 30 mm.

Pertanto, i riferimenti topografici saranno scelti in modo da garantire una risoluzione strumentale del decimo di millimetro. La precisione del sistema di target topografici - stazione totale, fortemente dipendente dalla distanza di lettura e dal puntamento manuale del target tape, si attesta mediamente a ± 2 mm.

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 nelle tre componenti: abbassamenti, spostamenti radiali e tangenziali della paratia, o in alternativa, abbassamenti, spostamenti N e spostamenti E.

Le mire ottiche per il monitoraggio dovranno essere dei target riflettenti con croce di mira delle dimensioni minime di 50 * 50 mm. I target potranno essere montati su supporto plastico ancorato alla struttura mediante tassello o barra metallica filettata inghisata o essere di tipo adesivo ed applicati direttamente sulla struttura da monitorare.

Le stazioni totali dovranno garantire precisione delle letture angolari di 1,5 cc (norma ISO 17123-3) e precisione di misura delle distanze di 1 mm + 1 ppm (norma ISO 17123-4) e provviste di regolare certificato di calibrazione.

4.2 CELLE DI CARICO

Le celle di carico devono essere disposte in testa ad alcuni tiranti con lo scopo di misurare i carichi trasmessi e l'evoluzione degli stessi nel tempo e col proseguire delle lavorazioni. Le celle devono essere dotate di target ottici per la misura degli spostamenti che eventualmente potranno subire.

Nel caso in esame dovranno essere disposte celle di carico di tipo toroidale, alloggiare tra la piastra di ripartizione e la testa di ancoraggio del tirante

Le celle di carico per tiranti strumentati sono costituite da:

- Un corpo in acciaio di forma toroidale sensibilizzato con strain-gauge di tipo resistivo in numero variabile ma dimensionati in modo tale da garantire una minore sensibilità ai carichi eccentrici, collegati in modo da permettere l'acquisizione dati su un unico canale di misura 4-20 mA;
- Una piastra in acciaio che permette una più omogenea ripartizione del carico sull'intero corpo della cella;
- Un cavo elettrico di opportune caratteristiche che realizzi il collegamento dello strumento all'unità di lettura.

Sotto carico la cella toroidale subisce una deformazione che viene rilevata dagli estensimetri, i quali variando il loro valore di resistenza generano in uscita un segnale elettrico proporzionale al carico applicato.

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 DI VARIANTE	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RH	DOCUMENTO GA0400 002	REV. B	FOGLIO 9 di 19

Le caratteristiche tecniche risultano essere le seguenti:

<i>Caratteristiche funzionali – CELLE DI CARICO</i>	
Campo di misura	0-3000 kN
Sensibilità nominale	2.0 mV/V +/-0.1%
Piatto cella	Sensibilizzata con 16 strain gauges
Ripetibilità	>+/- 0.02% F.S.
Carico ammesso	150% F.S.
Carico di rottura	300% F.S.
Grado di protezione	IP 67
Alimentazione elettrica	5-10 Vcc
Materiale	Acciaio inox
Temperatura di funzionamento	-20°C/+70°C
Freccia massima a carico	0.4mm
Isolamento	>5000 mΩ
Compensazione in temperatura	-10°C/+60°C
Effetto della temperatura sullo 0 (0.5°C)	<±0.02% F.S.
Effetto della temperatura sulla sensibilità (5°C)	<±0.005% F.S.

4.2.1 Restituzione dei dati

Contemporaneamente alle letture dei carichi si dovranno eseguire le misure con cella termometrica.

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

- Variazioni di carico rispetto al tempo;
- Variazioni di carico rispetto alla temperatura.

4.3 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 ABS / alluminio
- diametro esterno min. 60mm
- max torsione ammissibile:
 - Alluminio: < 1°/3 m;
 - ABS: < 0,6°/3 m.

Caratteristiche tecniche sonda inclinometrica:

- tipo di sensore: sensore accelerometrico MEMS
- campi di misura +/-30°

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RH	DOCUMENTO GA0400 002	REV. B	FOGLIO 10 di 19

- precisione sensore ± 0.1 mm / 500 mm
- 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° .

4.3.1 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

4.4 CAPISALDI DI LIVELLAZIONE

Al fine raccogliere informazioni sulle deformazioni nel terreno a seguito delle perdite di volume connesse allo scavo delle gallerie occorrerà misurare lo spostamento di punti, identificati mediante caposaldi di livellazione, ubicati a piano campagna in corrispondenza di elementi ritenuti significativi o di allineamenti disposti, ove possibile, perpendicolarmente all'asse della galleria.

La distanza tra due allineamenti successivi sarà variabile e dipenderà dalla morfologia del contesto di installazione.

La precisione del sistema livello+stadia+borchia si attesta intorno a $\pm 0,5$ mm. Tuttavia, la precisione totale dell'intero sistema di misura deve essere non inferiore a ± 2 mm.

I capisaldi dovranno presentare, ben visibile sulla parte superiore, una borchia metallica con l'indicazione del numero del caposaldo ed una testa emisferica per la battuta topografica. Ogni borchia dovrà essere collegata tramite bullonatura o elettro-saldatura ad una barra di ferro di idonea lunghezza, che verrà cementata all'interno di appositi fori in modo da garantire la solidarietà con il terreno.

Per la misura diretta dei dislivelli verrà utilizzato un livello ottico: lo strumento, attraverso una linea di mira orizzontale, effettua la misura del dislivello su una stadia graduata, che costituisce pertanto il campione di misura diretta. Il livello impiegato nella livellazione dovrà avere un micrometro a lastra piana-parallela per la misura diretta delle frazioni di graduazione della stadia. L'ingrandimento dovrà essere non inferiore a 30x, la livella avrà centramento a coincidenza di sensibilità non inferiore a $20''$ per 2 mm di spostamento o compensatore autolivellante di precisione equivalente.

Le coppie di stadiie dovranno avere graduazione centimetrata o mezzo - centimetrata su nastro di acciaio sottoposto a tensione costante, lunghezza in un solo pezzo, bolla che ne permetta la posa verticale con l'approssimazione di qualche primo, puntale d'appoggio sui capisaldi sferici, piastra trasportabile per le battute intermedie di peso e stabilità sufficiente, stato di rettifica e taratura verificato e documentato.

La strumentazione sarà scelta in modo da garantire una precisione coerente con le soglie di attenzione ed allarme. Saranno inoltre installati, per ciascun allineamento, alcune mire per la valutazione dello spostamento planimetrico.

4.4.1 Restituzione dei dati

Le misure saranno effettuate con strumento topografico a lettura manuale.

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

- Variazioni di cedimento 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 DI VARIANTE	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RH	DOCUMENTO GA0400 002	REV. B	FOGLIO 11 di 19

- Spostamenti assoluti delle mire nelle tre componenti (abbassamenti, spostamenti N e spostamenti E).

4.5 MONITORAGGIO PIEZOMETRICO

Il monitoraggio piezometrico sarà effettuato mediante piezometri tipo cella di Casagrande che consentono il rilievo, mediante apposita sonda elettrica (freatimetro) munita di cavo graduato, della profondità della superficie piezometrica. I piezometri presenti nell'intorno delle paratie di imbocco saranno funzionali al controllo della falda durante i ribassi di scavo. Tale scelta è stata operata, per il presente imbocco, data la natura prettamente fine dei terreni interessati dalle opere di sostegno, e considerata la funzione di monitoraggio attesa durante i ribassi di scavo. Tale strumentazione ha infatti il vantaggio di fornire informazioni, in tempi relativamente brevi, del livello di falda e della sua variazione a seguito degli interventi di drenaggio.

La precisione di lettura richiesta è legata al passo del cavo stesso ed in questo caso sarà di ± 5 mm.

La cella di Casagrande fornisce una misura locale delle pressioni interstiziali 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. 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 freatimetro è uno strumento costituito da un cavo piatto graduato 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. E' previsto che la lettura del livello di falda avvenga in modalità manuale, con frequenza minima giornaliera durante la fase di ribasso.

4.5.1 Restituzione dei dati

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

- Variazioni di falda rispetto al tempo.

I dati rilevati saranno forniti sia in forma grafica sia mediante tabulati numerici. Questi ultimi dovranno essere forniti anche su supporto informatico.

4.6 BARRETTE ESTENSIMETRICHE

Viene misurata la deformazione, lungo la direzione di massima lunghezza, dello strumento, tramite le variazioni di frequenza indotte nel sensore a corda vibrante. Lo strumento sarà dotato anche di sensore per la misurazione della temperatura. Principali caratteristiche tecniche:

- Range di misura: 3000 $\mu\epsilon$
- Sensibilità: 1,0 $\mu\epsilon$
- Precisione: <2,0% FSR
- Temperatura di utilizzo: -20° C - +80° C

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.

4.6.1 Restituzione dei dati

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

- Variazioni di deformazione rispetto al tempo;
- Variazioni di deformazione rispetto alla temperatura.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RH	DOCUMENTO GA0400 002	REV. B	FOGLIO 12 di 19

5 DEFINIZIONE DEI VALORI DI SOGLIA

È possibile stabilire a priori i valori delle soglie di attenzione e allarme relative a parametri chiave delle misurazioni effettuate, in termini di spostamenti e tensioni. Al superamento di tali parametri limite, è necessario intervenire con opportune azioni cautelative descritte nel seguito. L'effettuazione di un generico scavo di ribasso sarà subordinato alla preventiva valutazione positiva della stabilizzazione del monitoraggio.

Di seguito vengono riportati i valori di soglia finali.

5.1 VALORI DI SOGLIA

Per il monitoraggio delle opere si farà riferimento al controllo in termini di spostamento assoluto misurato lungo l'asse della paratia di imbocco, per il monitoraggio della stessa, ed in termini di tiro misurato dalle celle di carico toroidali, per i tiranti indicati. Inoltre, verranno indicati i valori di soglia relativamente al monitoraggio geotecnico.

5.1.1 Monitoraggio della paratia

Si riportano i valori di deformazione da assumersi in corso d'opera per i riferimenti topografici, ovvero per le mire ottiche posizionate nelle sezioni di monitoraggio indicate in precedenza.

Le soglie di attenzione e di allarme sono espresse con riferimento allo spostamento assoluto della paratia.

Spostamenti anomali del singolo riferimento topografico dovranno essere confermati attraverso una serie di letture ripetute in un arco temporale limitato. Tali valori sono stati valutati in funzione del valore massimo di spostamento atteso dalle analisi numeriche, nel seguente modo:

soglia di allarme $\Delta_{\text{allarme}} = 1.2 * \Delta_{\text{calcolo}}$

soglia di attenzione $\Delta_{\text{attenzione}} = 0.95 * \Delta_{\text{calcolo}}$

in cui Δ_{calcolo} è il massimo spostamento secondo i risultati delle analisi numeriche riportate in "Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco" e riportato nelle seguenti Tabelle.

Laddove gli spostamenti di progetto sono inferiori a mm 5 si sono individuati valori di soglia, attenzione e allarme in funzione della precisione garantita dal sistema di monitoraggio (soglia di attenzione 5 mm, soglia di allarme 8 mm). I valori effettivi potranno essere ritirati in funzione degli esiti delle letture reali effettuate immediatamente dopo l'installazione del sistema.

Sezione 0			
FASE	SPOSTAMENTI DI PROGETTO (mm)		
	TESTA PARATIA	SETTORE CENTRALE	FONDO SCAVO
Ribasso per realizzazione terzo ordine	4	13	11
Massimo ribasso	1	25	27
FASE	VALORI DI ATTENZIONE (mm)		
	TESTA PARATIA	SETTORE CENTRALE	FONDO SCAVO
Ribasso per realizzazione terzo ordine	5.0	12.4	10.5
Massimo ribasso	5.0	23.8	25.7
FASE	VALORI DI ALLARME (mm)		
	TESTA PARATIA	SETTORE CENTRALE	FONDO SCAVO
Ribasso per realizzazione terzo ordine	8.0	15.6	13.2
Massimo ribasso	8.0	30	32.4

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RH	DOCUMENTO GA0400 002	REV. B	FOGLIO 13 di 19

Sezione 1			
FASE	SPOSTAMENTI DI PROGETTO (mm)		
	TESTA PARATIA	ORDINE INTERMEDIO	FONDO SCAVO
Ribasso per realizzazione primo ordine	1	2	1
Massimo ribasso	1	13	20
FASE	VALORI DI ATTENZIONE (mm)		
	TESTA PARATIA	SETTORE CENTRALE	FONDO SCAVO
Ribasso per realizzazione primo ordine	5.0	5.0	5.0
Massimo ribasso	5.0	12.4	19.0
FASE	VALORI DI ALLARME (mm)		
	TESTA PARATIA	SETTORE CENTRALE	FONDO SCAVO
Ribasso per realizzazione primo ordine	8.0	8.0	8.0
Massimo ribasso	8.0	15.6	24.0

Sezione 2			
FASE	SPOSTAMENTI DI PROGETTO (mm)		
	TESTA PARATIA	ORDINE INTERMEDIO	FONDO SCAVO
Massimo ribasso	3	14	17
FASE	VALORI DI ATTENZIONE (mm)		
	TESTA PARATIA	SETTORE CENTRALE	FONDO SCAVO
Massimo ribasso	5.0	13.3	16.2
FASE	VALORI DI ALLARME (mm)		
	TESTA PARATIA	SETTORE CENTRALE	FONDO SCAVO
Massimo ribasso	8.0	16.8	20.4

Tabella 5-1. Sintesi dei valori di spostamento di calcolo

Si tenga presente che i valori di spostamento sopra indicati non saranno valutati solo con riferimento al singolo riferimento topografico, ma verranno comparati anche con il valore medio dello spostamento registrato dal gruppo di riferimenti topografici appartenenti sia al medesimo settore di paratia in esame (inteso come parte d'opera che si ipotizza dia una risposta confrontabile) sia allo stesso livello. Tale accortezza si ritiene necessaria in quanto il superamento puntuale di un valore di attenzione di un parametro può essere dovuto ad esempio a cause locali, e solo un attento esame di tutti i dati provenienti dall'intero "volume di controllo" e soprattutto all'evolversi nel tempo di tali valori, potrà dare un quadro coerente degli eventuali fenomeni in atto.

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RH	DOCUMENTO GA0400 002	REV. B	FOGLIO 14 di 19

5.1.2 Monitoraggio tiranti

Si riportano i valori di sforzo da assumersi quale riferimento in corso d'opera per le celle di carico indicate in precedenza. Le soglie di attenzione e di allarme sono espresse con riferimento al tiro massimo misurato per il singolo tirante, tramite cella di carico.

Tali valori sono stati valutati in funzione del valore massimo di tiro atteso dalle analisi numeriche, arrotondando per eccesso al multiplo di 5 successivo, nel seguente modo:

soglia di allarme $P_{allarme} = 1.2 * T_{esercizio}$

soglia di attenzione $P_{attenzione} = 0.95 * T_{esercizio}$

in cui $T_{esercizio}$ è il massimo tiro atteso in esercizio secondo i risultati delle analisi numeriche riportate in "Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco".

SEZIONE 0			
Ordine	T esercizio [kN]	Soglia attenzione [kN]	Soglia di allarme[kN]
1	266	213	239
2	274	219	247
3	277	222	250
4	271	216	244
5	260	208	234

SEZIONE 1			
Ordine	T esercizio [kN]	Soglia attenzione [kN]	Soglia di allarme [kN]
1	400	320	360
2	502	402	452

Tabella 5-2. Sintesi dei valori soglia per il tiro

I tiranti possono incorrere a fenomeni quali lo sfilamento del bulbo di ancoraggio che possono comportare il malfunzionamento del sistema di opere di imbocco e necessitare pronti interventi. Pertanto, si definiscono i seguenti valori di soglia e allarme per decrementi del tiro massimo registrato al raggiungimento dell'ultimo ribasso :

soglia di allarme $T_{allarme} = 0.80 * T_{registrato\ ultimazione\ scavi}$

soglia di attenzione $T_{attenzione} = 0.90 * T_{registrato\ ultimazione\ scavi}$

Tali valori limite potranno variare in funzione della risposta dei terreni osservata nei campi prova effettuati.

APPALTATORE: Conorzio HIRPINIA AV	Soci SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA				
PROGETTAZIONE: Mandatara ROCKSOIL S.P.A	Mandanti NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RH	DOCUMENTO GA0400 002	REV. B	FOGLIO 15 di 19

5.1.3 Monitoraggio livellazioni a piano campagna ed inclinometrico

Si riportano i valori di cedimento da assumersi quale riferimento in corso d'opera per i capisaldi indicati in precedenza. Tali valori sono stati valutati in funzione del valore massimo di cedimento atteso dalle analisi empiriche effettuate, nel seguente modo:

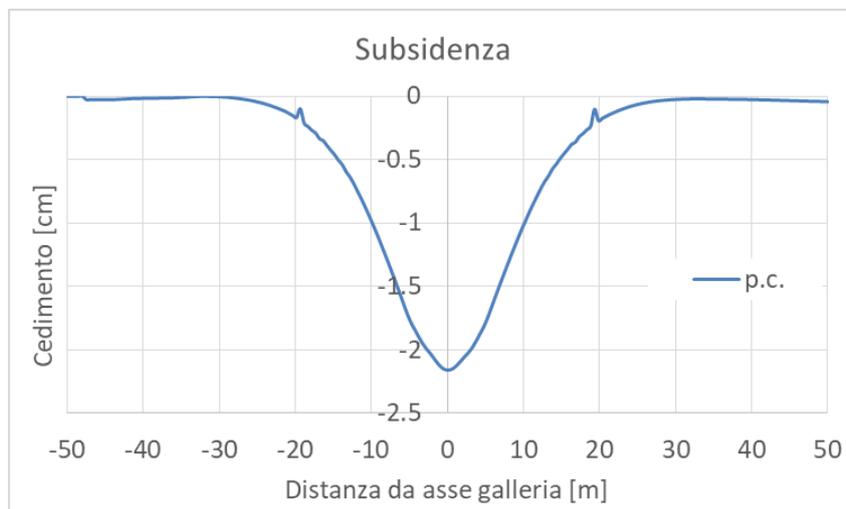
soglia di allarme $W_{allarme} = 1.2 * W_{max}$

soglia di attenzione $W_{attenzione} = 0.95 * W_{max}$

in cui W_{max} è il massimo cedimento atteso a galleria completamente passata.

Nella relazione di calcolo della galleria naturale IF2701CZZRHGN0200001, in fase di PED è stata aggiunta una sezione di calcolo alla pk 9+500, nella zona in frana. Nel Par. 10.2.6.6 viene riportato il bacino di subsidenza atteso considerando un volume perso dello 0.5%. risulta un cedimento massimo di poco superiore ai 20mm, da cui un valore di attenzione pari a 19mm e di allarme pari a 24mm.

Figura 5 – Cedimenti a piano campagna



Per quanto riguarda il monitoraggio inclinometrico eseguito in corso d'opera con gli inclinometri posto a monte dell'imbocco, si definiscono i seguenti valori di soglia:

- Soglia di attenzione: 10 mm
- Soglia di allarme: 15 mm

I valori di soglia effettivi saranno tarati in funzione degli esiti delle letture reali effettuate immediatamente dopo l'installazione del sistema, nonché sulla base della posizione effettiva dello strumento.

Inoltre, si tenga presente che i valori di spostamento sopra indicati dovranno essere valutati non solo in relazione alla profondità alla quale vengono registrati, con riferimento al trend cumulato lungo l'intero tubo inclinometrico, ma anche alla direzione azimutale di spostamento per poter escludere spostamenti non strettamente legati alla realizzazione delle opere di imbocco.

5.1.4 Monitoraggio piezometrico

Il monitoraggio piezometrico ha il fine di valutare l'efficacia dell'intervento di drenaggio a tergo delle opere nel corso della fase di ribasso dello scavo.

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;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF28</td> <td style="text-align: center;">01</td> <td style="text-align: center;">V ZZ RH</td> <td style="text-align: center;">GA0400 002</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">16 di 19</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	V ZZ RH	GA0400 002	B	16 di 19
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	V ZZ RH	GA0400 002	B	16 di 19													
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE																		

In accordo a quanto previsto nella relazione di calcolo delle opere di imbocco IF2801VZZRBGA0400001A, è prevista l'installazione di dreni verticali a monte e ai lati della paratia, per abbassare il livello di falda nel corpo di frana in fase di scavo dell'imbocco.

Per il piezometro installato nelle vicinanze della paratia di imbocco si considera il livello di falda assunto per la sezione 0 di calcolo della paratia di imbocco in IF2801VZZRBGA0400001: gli interventi di drenaggio devono abbassare il livello di falda a 12-13m di profondità da piano campagna.

Qualora si rilevasse una risposta del sistema dreni/falda non allineata alle attese progettuali, per effetto della quale si riscontrassero, in particolare, potenziali condizioni di criticità sulle opere, si potrà valutare di procedere all'installazione di aste drenanti integrative per il potenziamento del sistema di abbattimento della falda, al fine di garantire la regolarità delle operazioni di scavo e la regolare risposta prestazionale delle opere di sostegno.

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 DI VARIANTE	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RH	DOCUMENTO GA0400 002	REV. B	FOGLIO 17 di 19

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. Nello specifico, per ogni tipologia di strumentazione, le frequenze di lettura verranno incrementate qualora si riscontrasse una situazione di rischio potenziale sulla base delle letture precedenti (linea di tendenza).

6.1 MONITORAGGIO DELLE PARATIE

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

- N.1 misurazione ogni 3 giorni nella settimana successiva alla lettura di “zero”;

Ad inizio lavori:

- N. 1 lettura ogni fase di ribasso dello scavo;
- N. 1 lettura ogni 15 giorni in caso di fermi prolungati;
- N. 1 lettura ogni 7 giorni dopo il termine degli scavi per il primo mese;
- N. 1 lettura ogni 15 giorni dopo il termine degli scavi per il secondo mese;
- N. 1 lettura ogni 30 giorni fino a fine lavori.

Per quanto riguarda le **celle di carico**, durante la fase di collaudo del tirante devono essere eseguite letture ad ogni step di carico previsto dalla procedura di collaudo ed al termine della tesatura. Per ogni tirante indicato, va eseguita una lettura al giorno (riconducibile a due letture alla settimana nel caso di valori sostanzialmente stabili).

6.2 MONITORAGGIO SUBSIDENZE AL PIANO CAMPAGNA

La cadenza delle misure per quanto riguarda il monitoraggio delle subsidenze al piano campagna, è quella di seguito elencata:

- N. 1 lettura al giorno con il fronte entro +/-20m dalla sezione di misura;
- N. 2 letture a settimana con il fronte entro +/-40m dalla sezione di misura;
- N. 1 lettura a settimana fino a completa stabilizzazione delle misure.

6.3 MONITORAGGIO DEGLI INCLINOMETRI

La cadenza delle misure è quella di seguito elencata:

Durante le fasi di scavo:

- N. 1 letture al giorno degli spostamenti osservati;

A fine scavi:

- N. 2 letture per la prima settimana dal completamento dello scavo;
- N. 1 lettura settimanale per il successivo mese;
- N. 1 lettura ogni due settimane per i successivi mesi fino al ritombamento dell'opera.
- N. 2 letture a settimana qualora si riscontri una situazione di rischio potenziale sulla base delle letture precedenti (linea di tendenza).

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;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF28</td> <td style="text-align: center;">01</td> <td style="text-align: center;">V ZZ RH</td> <td style="text-align: center;">GA0400 002</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">18 di 19</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	V ZZ RH	GA0400 002	B	18 di 19
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	V ZZ RH	GA0400 002	B	18 di 19													
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE																		

6.4 MONITORAGGIO DEI PIEZOMETRI

La cadenza delle misure è quella di seguito elencata:

Durante le fasi di scavo:

- N. 1 letture al giorno;

A fine scavi:

- N. 2 letture per la prima settimana dal completamento dello scavo;
- N. 1 lettura settimanale per il successivo mese;
- N. 1 lettura ogni due settimane per i successivi mesi fino al ritombamento dell'opera.
- N. 2 letture a settimana qualora si riscontri una situazione di rischio potenziale sulla base delle letture precedenti (linea di tendenza)

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;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF28</td> <td style="text-align: center;">01</td> <td style="text-align: center;">V ZZ RH</td> <td style="text-align: center;">GA0400 002</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">19 di 19</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	V ZZ RH	GA0400 002	B	19 di 19
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	V ZZ RH	GA0400 002	B	19 di 19													
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE																		

7 MISURE DI INTERVENTO

Le misure di intervento correttive previste al superamento delle precedenti soglie, sia relative ad aspetti deformativi che tensionali, sono:

- Raggiungimento soglia di attenzione:

Necessaria la verifica a breve termine della misurazione, la segnalazione alla direzione dei lavori, e proseguimento delle lavorazioni secondo le indicazioni di progetto, associato all'intensificazione delle letture di monitoraggio dell'opera per controlli ed approfondimenti.

- Raggiungimento della soglia di allarme:

Temporanea interruzione delle lavorazioni in atto, ad esempio sospensione dei ribassi di scavo, per consentire l'interpretazione dei fenomeni deformativi in atto e la definizione delle necessarie misure correttive aggiuntive durante l'esecuzione dei lavori.

Controllo sul posto della zona del superamento della soglia di allerta ed immediata segnalazione alla Direzione Lavori.

Nel caso si rilevassero delle reali anomalie riscontrabili a vista, il progettista ha il compito di valutare le misure correttive e sottoporre le stesse all'approvazione della Direzione Lavori. Tali misure correttive saranno valutate valutate non solo in relazione ai valori assoluti delle misure ma anche al trend evolutivo delle stesse. Sarà necessaria una temporanea interruzione delle lavorazioni per consentire l'interpretazione dei fenomeni deformativi in atto.