

LIASON LYON - TURIN / COLLEGAMENTO TORINO - LIONE

Partie commune franco-italienne
Section transfrontalière

Parte comune italo-francese
Sezione transfrontaliera

NOUVELLE LIGNE LYON TURIN – NUOVA LINEA TORINO LIONE PARTIE COMMUNE FRANCO-ITALIENNE – PARTE COMUNE ITALO-FRANCESE

REVISION DE L'AVANT-PROJET DE REFERENCE – REVISIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO CUP C11J05000030001

GENIE CIVIL – OPERE CIVILI

TUNNEL D'INTERCONNEXION SUSA-BUSSOLENO – TUNNEL DI INTERCONNESSIONE SUSA-BUSSOLENO PORTAIL OUEST TDI – IMBOCCO OVEST TDI GENERALITES – ELABORATI GENERALI

NOTE SUR L'AUSCULTATION – NOTA SUL MONITORAGGIO

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	07/12/2012	Première diffusion / Prima emissione	C. RINALDI (LOM)	M. RUSSO C. OGNIBENE	L. CHANTRON M. PANTALEO
A	31/01/2013	Révision suite aux commentaires LTF / Revisione a seguito commenti LTF	C. RINALDI (LOM)	M. RUSSO C. OGNIBENE	L. CHANTRON M. PANTALEO

CODE DOC	P	D	2	C	3	A	T	S	3	4	6	1	4	A
	Phase / Fase		Sigle étude / Sigla			Émetteur / Emittente			Numero			Indice		

A	P	N	O	T
Statut / Stato		Type / Tipo		

ADRESSE GED INDIRIZZO GED	C3A	//	//	65	10	00	10	03
------------------------------	-----	----	----	----	----	----	----	----

ECHELLE / SCALA
-

Tecnimont
Civil Construction
Dott. Ing. Aldo Mancarella
Ordine Ingegneri Prov. TO n. 6271 R




LTF sas - 1091 Avenue de la Boisse - BP 80631 - F-73006 CHAMBERY CEDEX (France)
Tél. : +33 (0)4.79.68.56.50 - Fax : +33 (0)4.79.68.56.75
RCS Chambéry 439 556 952 - TVA FR 03439556952
Propriété LTF Tous droits réservés - Proprietà LTF Tutti i diritti riservati

Ce projet est cofinancé par l'Union européenne (DG-TREN)



Questo progetto è cofinanziato dall'Unione europea (TEN-T)

SOMMAIRE / INDICE

RESUME/RIASSUNTO	3
1. INTRODUZIONE	4
1.1 Inquadramento generale.....	4
1.2 Finalità del lavoro	4
2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	5
3. MONITORAGGIO DURANTE GLI SCAVI.....	6
3.1 Misure inclinometriche dalla superficie	6
3.2 Monitoraggio topografico dello scavo.....	6
3.3 Monitoraggio dei carichi sui tiranti di ancoraggio	6
4. MONITORAGGIO IN CONFIGURAZIONE FINALE.....	6
5. SCHEMA GENERALE DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO.....	7
5.1 Struttura operativa di sorveglianza	7
6. FREQUENZE DI LETTURA	10
6.1 Misure inclinometriche.....	10
6.2 Monitoraggio topografico.....	10
6.3 Monitoraggio celle di carico.....	10
7. DEFINIZIONE DEI LIMITI DI ATTENZIONE ED ALLARME.....	11
8. CONCLUSIONI.....	12

RESUME/RIASSUNTO

Dans cette note on indique les auscultations prévues pendant les phases d'excavation de déblaiement du portail côté Susa du Tunnel d'Interconnexion et ce qui est prévu en configuration finale.

Pendant la phase de construction on installera des inclinomètres, un capteur de force en correspondance d'un hauban d'ancrage et des mires optiques afin de permettre les mesures topographiques le long des parois de déblaiement.

Dans la configuration finale, suite au recouvrement des tunnels artificiels, l'activité d'auscultation prévue sera constituée par deux inclinomètres situés au-dessus de la zone de portail.

In questa nota si indicano i monitoraggi previsti durante le fasi di scavo di sbancamento dell'imbocco lato Susa del Tunnel di Interconnessione e quanto previsto in configurazione finale.

Durante la fase di cantiere saranno installati degli inclinometri, una cella di carico in corrispondenza di un tirante di ancoraggio e delle mire ottiche per permettere le misure topografiche lungo le pareti di sbancamento.

In configurazione finale, in seguito al ricoprimento delle gallerie artificiali, l'attività di monitoraggio prevista sarà costituita da due inclinometri posti al di sopra della zona di imbocco.

1. Introduzione

1.1 Inquadramento generale

La presente relazione s'inserisce nell'ambito della progettazione e dei lavori di costruzione dell'imbocco Ovest del tunnel di Interconnessione della Nuova Linea Ferroviaria Torino - Lione.

Il monitoraggio descritto in questa relazione si riferisce all'area in corrispondenza degli imbocchi dei due cunicoli: è situata nel comune di Susa, frazione Traduerivi, in un'area compresa tra la Strada Statale 24 a Nord e il binario dispari della linea ferroviaria storica posto a circa 150 metri più a sud. Si riporta qui di seguito una breve descrizione dell'area d'imbocco interessata dal progetto di monitoraggio.

Saranno realizzate due gallerie artificiali che richiedono scavi di sbancamento nell'attuale versante. Vista la geometria del versante esistente, la trincea in corrispondenza del binario dispari sarà più lunga di quella del pari per garantire le coperture minime di imbocco previste. Al termine dei lavori le gallerie artificiali realizzate saranno completamente ricoperte e il nuovo tratto di versante riprofilato in analogia con quello attualmente esistente.

In questo documento sono indicati i tipi di monitoraggio e i modi operativi di massima da prevedere sia durante la fase di cantiere che a lavori ultimati in fase di esercizio.

Non sono qui trattati gli aspetti legati al monitoraggio della galleria naturale durante le fasi di avanzamento dello scavo e neppure in fase di esercizio.

1.2 Finalità del lavoro

La realizzazione degli scavi di sbancamento e la loro presenza per tutta la durata delle lavorazioni richiedono un attento monitoraggio per controllare continuamente la stabilità dello scavo. Un accurato monitoraggio permette di prevedere l'instaurarsi di eventuali fenomeni di instabilità in modo da assicurare la tempestiva messa in opera delle contromisure che si dovessero rendere necessarie.

Il versante sarà tenuto sotto controllo anche nella configurazione finale a seguito del ritombamento delle gallerie artificiali.

2. Documenti di riferimento

- PD2_C3A_TS3_4601: Relazione geotecnica sismica
- PD2_C3A_TS3_4605: Relazione calcolo e stabilità strutture
- PD2_C3A_TS3_4617: Relazione di calcolo opere provvisionali
- PD2_C3A_TS3_4603: Sistemazione area –Planimetria finale
- PD2_C3A_TS3_4620: Planimetria in fase di cantiere
- PD2_C3A_TS3_4628: Prospetti degli scavi

3. Monitoraggio durante gli scavi

Gli scavi di sbancamento avvengono per lo più in materiale roccioso del tipo paragneiss listati, è presente una coltre eluvio colluviale limitata di spessore medio inferiore ai 2 m. Gli scavi presentano un'altezza massima di sbancamento di circa 32 m in corrispondenza della parete d'imbocco del binario dispari. Per la stabilizzazione delle pareti sono previste delle chiodature in roccia, soilnailing e l'introduzione di tiranti di ancoraggio.

Durante la fase di costruzione dell'opera il monitoraggio sarà volto a valutare la stabilità di:

- pareti di sbancamento
- area di versante sopra il piazzale d'imbocco

Il piano di monitoraggio prevede l'introduzione di:

- misure inclinometriche verticali dalla superficie del versante;
- monitoraggio topografico delle pareti di scavo;
- monitoraggio dei carichi sui tiranti di ancoraggio

3.1 Misure inclinometriche dalla superficie

Si prevede l'installazione di N°2 stazione inclinometriche poste una sopra la parete stabilizzata con tiranti e l'altra in una zona posta tra i due imbocchi delle gallerie artificiali.

Per la posizione indicativa fare riferimento alla planimetria di cantiere PD2_C3A_TS3_4617: Planimetria in fase di cantiere.

Le misure degli inclinometri verticali consistono nel rilevamento, nella restituzione grafica e numerica degli spostamenti trasversali lungo appositi tubi in materiale plastico o metallico, muniti di 4 scanalature interen poste a 90° (2 coppie di scanalature contrapposte a formare 2 assi ortogonali) inghisati all'interno di una "colonna" inclinometrica verticale. Il fondo dell'inclinometro dovrà trovarsi ad almeno 1 m al di sotto della quota teorica di fondo scavo della estradosso inferiore delle future gallerie artificiali.

3.2 Monitoraggio topografico dello scavo

La stabilità delle pareti di scavo dovrà essere controllato mediante uno strumento topografico di precisione. Sulle pareti di sbancamento, sia al di sopra sia sotto le berme, dovranno essere installate delle mire ottiche per il rilevamento: si installeranno chiodi di lunghezza indicativa 20 cm su cui verranno montati dei marcatori costituiti da prismi cardanici riflettenti o catadiottri. Le misure consisteranno nel rilevamento e nella restituzione grafica e numerica degli spostamenti delle pareti sbancate.

3.3 Monitoraggio dei carichi sui tiranti di ancoraggio

Si prevede l'installazione di N°1 cella di carico elettrica da installare in testa alla piastra di ancoraggio di un tirante posto in corrispondenza della zona di massimo sbancamento. Qualora la Direzione dei lavori lo ritenesse opportuno, sarà possibile installare ulteriori celle di carico: l'installazione di 3 celle di cariche permetterebbe di individuare eventuali errori od anomalie dei dati trasmessi dai singoli rilevatori.

4. Monitoraggio in configurazione finale

In configurazione finale le due gallerie artificiali verranno ritombate: il versante sarà risistemato con un ricoprimento di terreno di pendenza massima tra orizzontale e verticale di 3 su 2.

Il monitoraggio del versante sopra l'imbocco durante l'esercizio sarà garantito da due stazioni inclinometriche; valgono le considerazioni indicate al punto 3.1 sul monitoraggio in fase di cantiere.

Per la posizione indicativa dei punti di posizionamento degli inclinometri fare riferimento ai documento PD2_C3A_TS3_4603: Planimetria sistemazione finale.

5. Schema generale del sistema di monitoraggio

L'acquisizione delle misure delle differenti metodologie di monitoraggio indicate nei capitoli precedenti avviene manualmente. In particolare, i riscontri topografici sia di riferimento che di misura saranno tralasciati da una stazione totale installata su uno o più capisaldi master materializzati mediante un pilastrino in calcestruzzo; tale soluzione garantisce la possibilità che, a seguito di sopraggiunte necessità progettuali, la stazione totale sia installata in modo permanente per un monitoraggio di tipo automatico.

5.1 Struttura operativa di sorveglianza

Nel diagramma sottostante si indica in linea di principio quella che dovrebbe essere la forma e funzionalità della struttura operativa indirizzata alla sorveglianza.

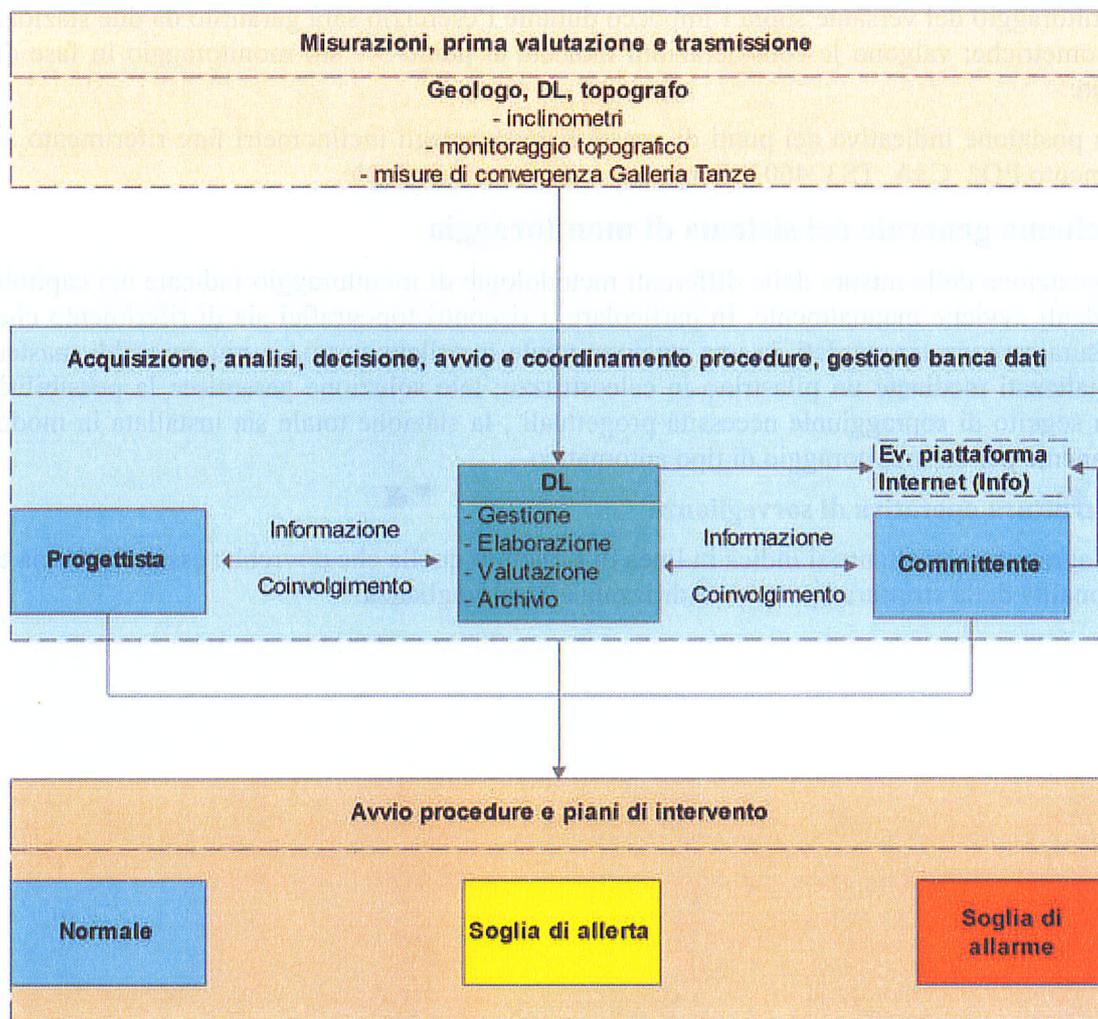


Figura 1 – Struttura operativa di sorveglianza. Composizione e funzionalità

Come visibile dallo schema, la raccolta, la valutazione e la gestione dei dati è di competenza della DL. A questo scopo sarà allestita una piattaforma informatica comune in cui verranno raccolti i dati automaticamente (per es. monitoraggio in galleria) o sulla quale questi potranno essere caricati direttamente da ognuno degli incaricati alla sorveglianza.

I responsabili delle misurazioni provvederanno ad una prima valutazione critica dei valori ottenuti e procedono alla trasmissione dei dati alla banca dati comune oppure, in caso di anomalie, decidono se allarmare direttamente la Direzione dei Lavori.

Sarà quindi compito della Direzione dei Lavori intraprendere la procedura adeguata, in base alla valutazione dei dati raccolti dalla sorveglianza.

I processi legati alla sorveglianza seguiranno il flusso illustrato nella **Figura 2** alla pagina seguente:

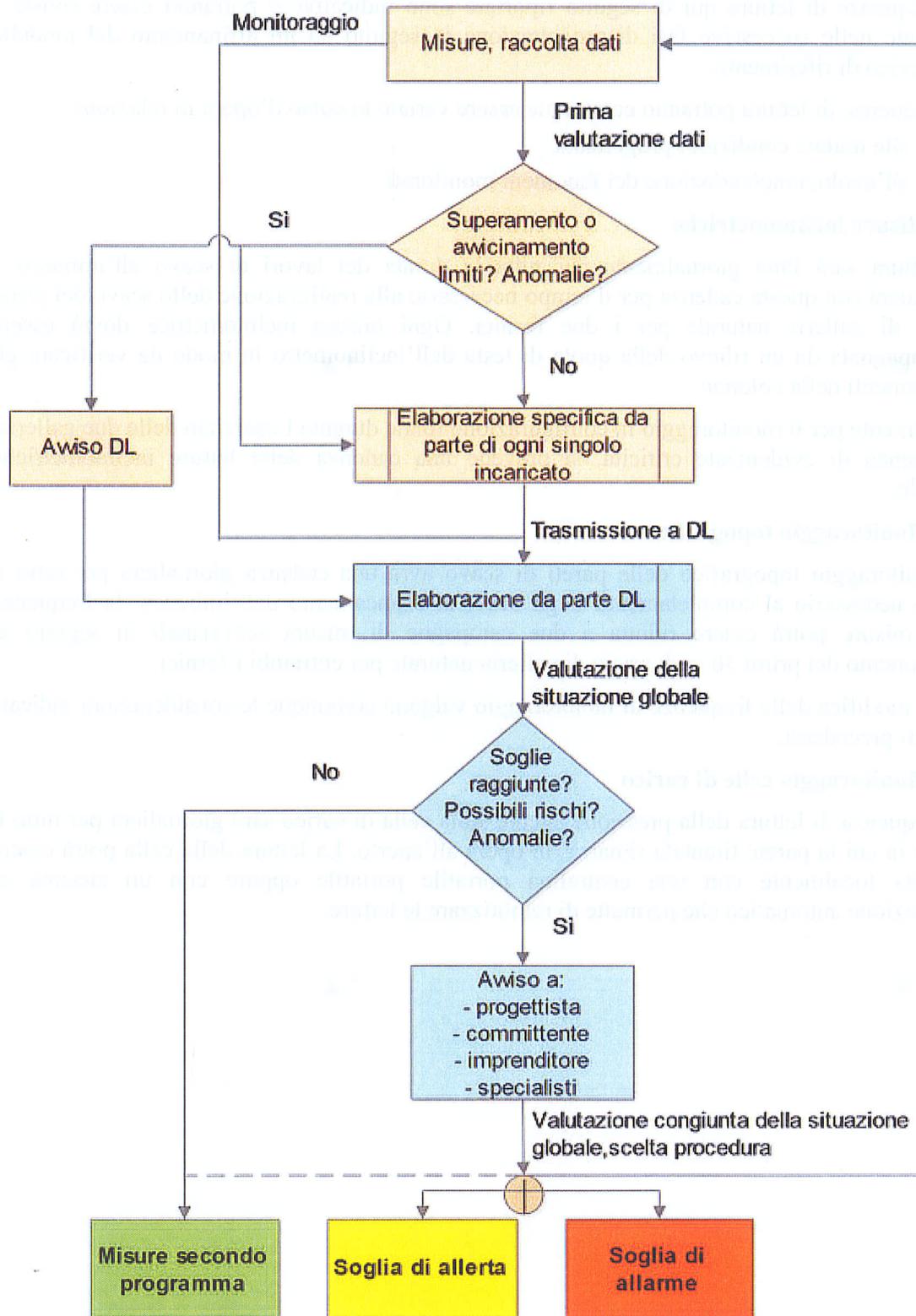


Figura 2 – Diagramma di flusso dei processi riguardanti la sorveglianza

6. Frequenze di lettura

Le frequenze di lettura qui di seguito riportate sono indicative e potranno essere riviste e cambiate nelle successive fasi di progettazione in seguito ad un affinamento del modello geotecnico di riferimento.

Le frequenze di lettura potranno comunque essere variate in corso d'opera in relazione:

- alle mutate condizioni progettuali;
- all'evoluzione/variazione dei fenomeni monitorati.

6.1 Misure inclinometriche

La lettura sarà fatta giornalmente per tutta la durata dei lavori di scavo all'imbocco e continuerà con questa cadenza per il tempo necessario alla realizzazione dello scavo dei primi 50 m di galleria naturale per i due fornic. Ogni misura inclinometrica dovrà essere accompagnata da un rilievo della quota di testa dell'inclinometro in modo da verificare gli assestamenti della colonna.

Attualmente per il monitoraggio in configurazione finale durante l'esercizio delle due gallerie, in assenza di evidenziate criticità, si prevede una cadenza delle letture inclinometriche mensile.

6.2 Monitoraggio topografico

Il monitoraggio topografico delle pareti di scavo avrà una cadenza giornaliera per tutto il tempo necessario al completamento degli scavi di sbancamento dell'imbocco, la frequenza delle misure potrà essere ridotta a due campagne di misura settimanali in seguito al superamento dei primi 50 m di scavo di galleria naturale per entrambi i fornic.

Per la modifica delle frequenze di monitoraggio valgono comunque le considerazioni indicate ai punti precedenti.

6.3 Monitoraggio celle di carico

La frequenza di lettura della pressione agente sulla cella di carico sarà giornaliera per tutto il tempo in cui la parete tirantata rimarrà in opera all'aperto. La lettura della cella potrà essere eseguita localmente con una centralina portatile portatile oppure con un sistema di acquisizione automatico che permette di remotizzare le letture.

7. Definizione dei limiti di attenzione ed allarme

La possibilità di controllare la situazione reale si basa principalmente sulla definizione di soglie aventi lo scopo di segnalare l'instaurarsi di una particolare situazione deformativa e/o tensionale. Il raggiungimento e il superamento di queste soglie determina la messa in opera di una serie di contromisure ed azioni necessarie per riportare la situazione entro i limiti prestabiliti: in alcuni casi sarà necessario rivedere il modello geotecnico adottato andando a definire nuove soglie, in altri sarà necessario intervenire integrando gli interventi di stabilizzazione previsti mediante opportune integrazioni. Lo schema operativo di intervento in seguito al raggiungimento dei limiti prefissati è riportato nella precedente **Figura 2**.

I limiti sono definiti, per ogni grandezza misurata, come:

- limite di attenzione: Il superamento di questo limite implica l'incremento della frequenza delle misure, allo scopo di stabilire e misurarla velocità con la quale il fenomeno si evolve, in modo da valutare la tendenza ad instaurarsi di fenomeni ad evoluzione rapida che potrebbero, in particolari situazioni, divenire potenzialmente incontrollabili.
- limite di allarme: il suo superamento implica l'adozione di contromisure al fine di riportare la situazione entro i limiti previsti in progetto.

Il dimensionamento delle opere provvisorie è stato fatto sulla base dei dati geologici a disposizione, nell'attuale fase di progettazione non sono disponibili dati (provenienti da prove di laboratorio o in sito) che garantiscano la definizione di un modello geologico sforzi deformazioni attendibile, da cui ricavare le soglie di attenzione ed allerta.

Sono tuttavia presenti in bibliografia delle relazioni per definire indicativamente il massimo spostamento orizzontale delle pareti di scavo in funzione dell'altezza di sbancamento e del tipo di materiale sbancato.

Nella Circolare n°7 del Geotechnical Engineering del FHWA si ammette uno spostamento orizzontale massimo in terreni rocciosi pari a 1/1000 dell'altezza di scavo, per terreni sciolti il limite aumenta a 1/500 dell'altezza di scavo.

Cautelativamente i valori di soglia sono assunti pari a:

- Soglia di attenzione 1/2000H parete di scavo (50% dello spostamento massimo ammesso dalla circolare)
- Soglia di allarme 1/1000H parete di scavo (valore indicato nella circolare)

Per il carico agente sulla cella di carico dei tiranti di ancoraggio si prescrive indicativamente una soglia di attenzione pari ad un discostamento del 10% dal carico di pre-tensionamento definito. La soglia di allarme è assunta pari ad un discostamento dal valore del 15%.

Tali limiti potranno essere variati in relazione a studi eseguiti nelle successive fasi di progettazione.

Nonostante la definizione di valori di soglia, durante il monitoraggio dovrà comunque essere effettuata un'analisi dei dati al fine di valutare ed identificare, preventivamente al raggiungimento dei suddetti valori, l'instaurarsi di un fenomeno evolutivo dei parametri monitorati.

8. Conclusioni

Il sistema di monitoraggio descritto nella presente relazione è stato definito sulla base degli interventi previsti nella zona di imbocco e sulle informazioni geologiche e geotecniche in possesso sul sito.

Il monitoraggio si propone di prevenire con sufficiente anticipo le possibili situazioni sfavorevoli, affinché sia possibile attuare l'intervento correttivo ed evitare conseguenze gravi sulla stabilità e sicurezza dello sbancamento.

Le letture dei valori delle grandezze controllate dovranno consentire, durante la fase di realizzazione delle opere in progetto, di verificare le ipotesi progettuali e di provvedere all'esecuzione di eventuali contromisure.

Lo schema proposto, come la frequenza delle misure, potrà essere soggetto a variazioni e modifiche durante la realizzazione dell'opera in funzione dei risultati delle prime misure. Il sistema definito potrà essere implementato ed integrato a posteriori qualora eventuali anomalie di comportamento tenso - deformativo lo rendessero necessario.

Il posizionamento degli strumenti e dei punti di monitoraggio potrà essere ottimizzato nelle successive fasi di progettazione e durante la fase di esecuzione; il sistema di monitoraggio dell'imbocco potrà essere integrato con quello relativo al monitoraggio in galleria.