

LIAISON 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 DE BASE – TUNNEL DI BASE TETE EST TUNNEL DE BASE – IMBOCCO EST TUNNEL DI BASE 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	09/01/2013	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	1	1	0	4	A	A	P	N	O	T
	Phase / Fase		Sigle étude / Sigla			Émetteur / Emittente			Numero				Indice	Statut / Stato		Type / Tipo			

ADRESSE GED INDIRIZZO GED	C3A	//	//	26	70	00	10	03
------------------------------	-----	----	----	----	----	----	----	----

ECHELLE / SCALA
-


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

Aldo Mancarella



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 LA FASE DI CANTIERE	5
3.1 Misure inclinometriche dalla superficie	5
3.2 Monitoraggio topografico dello scavo.....	5
4. MONITORAGGIO IN CONFIGURAZIONE FINALE.....	6
5. SCHEMA GENERALE DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO.....	6
5.1 Struttura operativa di sorveglianza	6
6. FREQUENZE DI LETTURA	9
6.1 Misure inclinometriche.....	9
6.2 Monitoraggio topografico.....	9
7. DEFINIZIONE DEI LIMITI DI ATTENZIONE ED ALLARME	10
8. CONCLUSIONI.....	11

LISTE DES FIGURES / INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 – Struttura operativa di sorveglianza. Composizione e funzionalità	7
Figura 2 – Diagramma di flusso dei processi riguardanti la sorveglianza	8

LISTE DES TABLEAUX / INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 –Soglie per il monitoraggio topografico delle pareti di scavo (valori indicativi)	10
---	----

RESUME/RIASSUNTO

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

Pendant la phase de construction on installera des inclinomètres et des mires optiques afin de permettre les mesures topographiques le long des parois de déblaiement.

Dans la configuration finale 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 Italia del Tunnel di Base e quanto previsto in configurazione finale.

Durante la fase di cantiere saranno installati degli inclinometri per il monitoraggio del versante e mire ottiche per permettere le misure topografiche lungo le pareti di sbancamento.

In configurazione finale è prevista l'installazione di un inclinometro sopra la zona d'imbocco.

1. Introduzione

1.1 Inquadramento generale

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

Il monitoraggio descritto in questa relazione si riferisce all'area in corrispondenza dell'imbocco dei due tunnel lato Italia. È ubicato nel comune di Susa ai piedi del versante sinistro della val di Susa in zona Mompantero. Lo scatolare di imbocco sarà realizzato a ridosso del versante esistente che presente una pendenza molto elevata.

In questo documento vengono indicati i tipi di monitoraggio e le modalità operative 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 cantiere e neppure durante l'esercizio.

1.2 Finalità del lavoro

La realizzazione degli scavi di sbancamento e la loro presenza durante le lavorazioni all'imbocco richiedono un attento monitoraggio per controllarne continuamente la stabilità. 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 alla sistemazione dell'area circostante la struttura artificiale di imbocco.

2. Documenti di riferimento

- PD2_C3A_TS3_1101: Relazione geotecnica sismica
- PD2_C3A_TS3_1110: Relazione calcolo e stabilità strutture
- PD2_C3A_TS3_1120: Relazione di calcolo opere provvisoriale
- PD2_C3A_TS3_1103: Sistemazione area –Planimetria finale
- PD2_C3A_TS3_1122: Planimetria cantiere finale
- PD2_C3A_TS3_1123: Prospetti degli scavi

3. Monitoraggio durante la fase di cantiere

Nella zona di imbocco verrà realizzato un rilevato in materiale misto stabilizzato a calce per garantire le coperture sufficienti ad iniziare lo scavo in naturale dei due cameroni di imbocco. La costruzione della struttura scatolare di imbocco richiederà scavi di sbancamento con un'altezza massima di circa 19.5 m. I dati geologici a disposizione evidenziano prasiniti nella zona a ridosso dell'imbocco e terreno sciolto del tipo detrito di falda procedendo verso l'esterno. Per la stabilizzazione delle pareti sono previste delle chiodature in roccia e soilnailing.

Gli scavi rimarranno a cielo fino al completamento dello scavo del tratto di camerone corrispondenti al primo campo di infilaggi; non appena ultimati verrà realizzata la struttura artificiale di imbocco.

Il monitoraggio previsto dovrà valutare la stabilità di:

- Pareti di sbancamento sia laterali che del fronte di attacco dello scavo;
- Area di versante posta lateralmente allo scatolare di imbocco.

Il piano di monitoraggio prevede l'introduzione di:

- Misure inclinometriche verticali dalla superficie del versante;
- Monitoraggio topografico delle pareti di scavo.

3.1 Misure inclinometriche dalla superficie

Si prevede l'installazione di N°2 stazione inclinometriche poste sopra le pareti laterali di sbancamento; la loro posizione indicativa è riportata nel documento PD2_C3A_TS3_1122:Planimetria cantiere finale.

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 interne 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 sotto la quota teorica di fondo scavo dello estradosso inferiore della struttura scatolare di imbocco.

3.2 Monitoraggio topografico dello scavo

La stabilità delle pareti di scavo dovrà essere controllata mediante uno strumento topografico di precisione. Sulle pareti di sbancamento verranno installate delle mire ottiche per il rilevamento: saranno inseriti sulla pareti dei 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.

4. Monitoraggio in configurazione finale

In configurazione finale il volume compreso tra lo scatolare di nuova realizzazione e le pareti di sbancamento sarà completamente riempito. Il monitoraggio della porzione di versante a ridosso dell'imbocco sarà garantito da una stazione inclinometrica; valgono le considerazioni indicate al punto 3.1 sul monitoraggio in fase di cantiere.

Per la posizione indicativa dell'inclinometro fare riferimento al documento PD2_C3A_TS3_1103_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 sia di misura saranno traggurati 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.

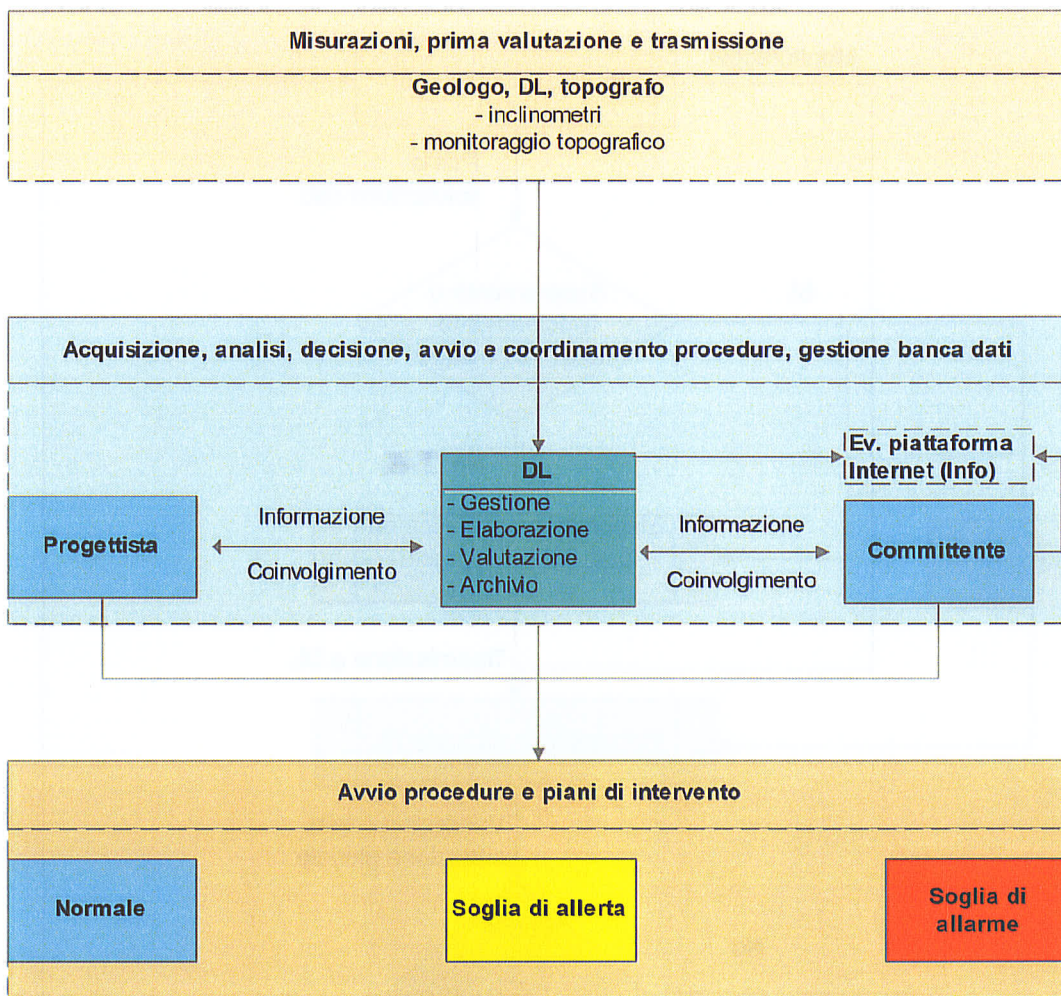


Figura 1 – Struttura operativa di sorveglianza. Composizione e funzionalità

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 saranno 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 provvedono ad una prima valutazione critica dei valori ottenuti e procedono alla trasmissione delle misurazioni 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:

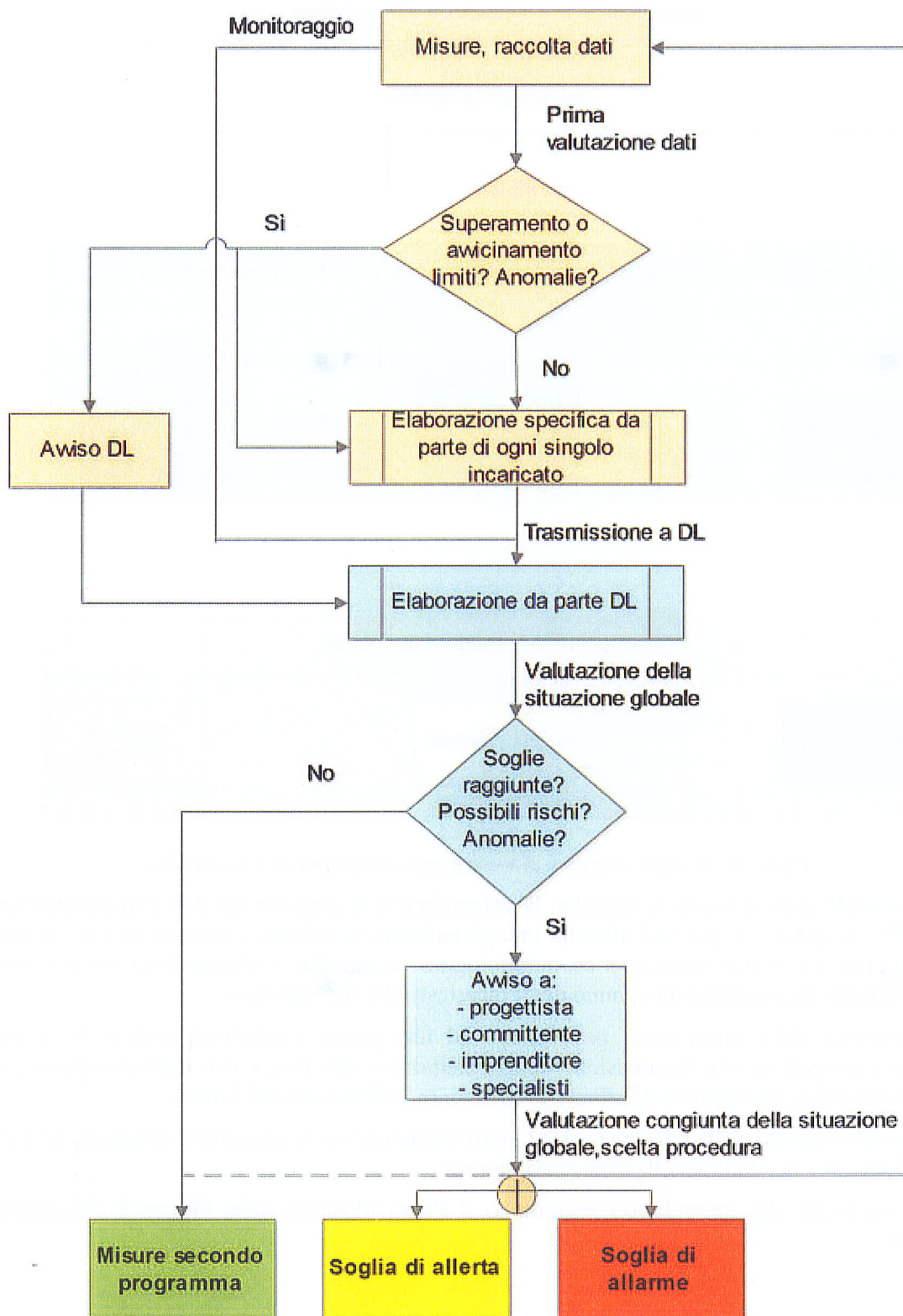


Figura 2 – Diagramma di flusso dei processi riguardanti la sorveglianza

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, in seguito la frequenza delle misure potrà essere ridotta a due campagne di misura settimanali. Il monitoraggio topografico continuerà fino alla costruzione della struttura scatolare di imbocco. Per la modifica delle frequenze di monitoraggio valgono comunque le considerazioni indicate ai punti precedenti.

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 allarme.

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:

	<i>Soglia di attenzione</i>	<i>Soglia di allarme</i>
<i>Parete di scavo in materiale sciolto</i>	1/2000 H	1/1000 H
<i>Parete di scavo in roccia</i>	1/1000 H	1/500 H

Tabella 1–Soglie per il monitoraggio topografico delle pareti di scavo (valori indicativi)

Tali limiti potranno essere variati in relazione a studi eseguiti nelle successive fasi di progettazione ed ulteriormente affinati in fase di cantiere in base alle risultanze del monitoraggio

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 eventuali 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.

