

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

APPROFONDIMENTI PROGETTUALI

APPROFONDIMENTI PER OSSERVAZIONI REGIONE PIEMONTE
Riscontro Osservazione n. 15 (rif. lettera prot. n. CTVA-2014-0812 del 06/03/2014)

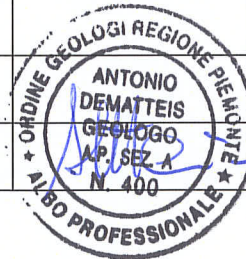
GENERALE
GALLERIA DI VENTILAZIONE VAL CLAREA
MONITORAGGIO GEOTECNICO - APPROFONDIMENTI REGIONE PIEMONTE

Relazione illustrativa

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	03/06/2014	Première diffusion / Prima emissione	G.MANCARI D. FONTAN (SEA)	A. DEMATTEIS. V. GRISOGLIO	L.CHANTRON C. OGNIBENE
A	10/06/2014	Reception observations LTF / Recepimento osservazioni LTF	G.MANCARI D. FONTAN (SEA)	A. DEMATTEIS. V. GRISOGLIO	L.CHANTRON C. OGNIBENE

**Tecnimont
Civil Construction**
Dott. Ing. Carlo Ognibene
Ordine Ingegneri Prov. TO n. 8366 T

**Tecnimont
Civil Construction**
Dott. Ing. Francesco Magnoni
Ordine Ingegneri Prov. TO n. 8231 J



CODE DOC	P	D	2	C	3	B	T	S	3	2	0	3	5	A
	Phase / Fase		Sigle étude / Sigla			Émetteur / Emittente			Numero			Indice		

A	P	N	O	T
Statut / Stato		Type / Tipo		

ADRESSE GED INDIRIZZO GED	C3B	//	//	26	47	97	10	01
------------------------------	------------	----	----	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

ECHELLE / SCALA



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 financé par
l'Union européenne
(DG-TREN)



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

SOMMAIRE / INDICE

.....	
RESUME/RIASSUNTO	3
1. INTRODUZIONE	4
2. GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA DELL' AREA DI PROGETTO.....	5
2.1 Deformazione fragile	6
3. DESCRIZIONE E RISULTANZE DEI SOPRALLUOGHI ESEGUITI.....	8
3.1 Cinematismi individuati.....	8
3.1.1 Cinematismo per scivolamento planare.	8
3.1.2 Cinematismi per ribaltamento.....	9
3.2 Settore a maggiore criticità.....	12
3.3 Altri settori.....	14
3.4 Conclusioni	17
4. MONITORAGGIO.....	18
5. PROTOCOLLO DI SICUREZZA	19
5.1 Frequenza delle letture.....	19
5.2 Scenari presumibili	19
5.3 Procedure per l'evacuazione e chiusura dell'area	20

RESUME/RIASSUNTO

Ce rapport analyse et décrit le contexte géomorphologique et structural amont le site de l'accès à la de Galerie de Ventilation du Val Clarea. Rédigé pour répondre à la demande d'approfondissement numéro 15 de la Regione Piemonte, ce rapport a le but de vérifier la présence de secteurs instables potentiels et de définir un réseau de suivi géotechnique du versant à mettre en œuvre durant les phases de travail du chantier.

Selon les reconnaissances du mai 2014, aucun phénomène d'éboulis important, ou élément d'instabilité généralisé, n'a été mis en évidence sur le versant amont du site d'accès à la galerie de ventilation de Clarea. Toutefois, malgré cette stabilité globale apparente, des secteurs très fracturés voire désarticulés du massif rocheux ont été observés à la cote de 1500-1700 m s.n.m. environ.

Des détachements potentiels de gros blocs voire de portions entières du massif en place pourraient se vérifier tant par l'orientation des fractures quant par gravité.

Dans les secteurs les plus critiques et localisés sur la verticale amont le futur site de chantier, un réseau de suivi géotechnique avec instrumentation spécifique sera à mettre en œuvre pour contrôler une déstabilisation éventuelle des portions rocheux durant les travaux de réalisation de la Galerie de Ventilation.

Un Protocole de Sécurité spécifique pour l'atténuation du risque de chute de blocs éventuelle devra donc être rédigé.

Questo rapporto analizza e descrive il contesto geomorfologico e strutturale del versante a monte del sito dell'imbocco della Galleria di Ventilazione della Val Clarea. Tale relazione, a seguito delle richieste di integrazione della Regione Piemonte (punto 15), ha lo scopo di verificare la presenza di settori potenzialmente instabili e definire la messa in opera di una rete di monitoraggio geotecnico per il controllo del versante durante i lavori di cantiere.

Dai sopralluoghi effettuati nel mese di maggio 2014 il versante a monte dell'imbocco della Galleria di Ventilazione di Clarea non sembra presentare fenomeni franosi di particolare rilevanza o elementi di instabilità generalizzati. Tuttavia, seppur il versante risulti nel complesso stabile, sono presenti all'incirca tra le quote 1500 e 1700 m s.l.m. alcuni settori ove l'ammasso roccioso si presenta da intensamente fratturato a disarticolato. L'orientazione sfavorevole delle fratture potrebbe causare distacchi di blocchi isolati anche di notevoli dimensioni (volumetria massima pari a 50 - 100 m³) o il franamento di porzioni roccioso molto fratturate (volume stimati in circa 6000 m³).

Durante il periodo dei lavori di realizzazione della Galleria di Ventilazione, sui settori maggiormente critici e insistenti sulla verticale ove è prevista l'area di cantiere, sarà necessario mettere in opera una rete di monitoraggio geotecnico per tenere sotto controllo i possibili movimenti delle porzioni rocciose individuate.

Dovrà inoltre essere redatto uno specifico Protocollo di Sicurezza per minimizzare i rischi di eventuali processi di caduta massi.

1. Introduzione

Il presente rapporto è stato redatto a seguito delle richieste di integrazione fatte dalla Regione Piemonte al progetto definitivo del Nuovo collegamento ferroviario Torino-Lione, parte comune italo – francese, tratta in territorio italiano. In particolare tale documento è stato realizzato per ottemperare alle richieste presenti al punto n° 15 dell'allegato 1 alla nota prot.3727/DB 12.06, ovvero:

Area della Clarea. Si richiede la progettazione e realizzazione di un sistema di monitoraggio geotecnico sui versante, da mantenere per un significativo intervallo di tempo a cavallo dei lavori, al fine di verificare che il versante interessato non venga destabilizzato; e richiesta la stesura di uno specifico elaborato che evidenzi le modalità realizzative, e la modalità di restituzione dei dati ottenuti.

Questo rapporto pertanto analizza e descrive l'assetto geomorfologico del versante, la presenza di ammassi rocciosi instabili o blocchi rocciosi isolati potenzialmente rimobilizzabili e la messa in opera di un sistema di monitoraggio lungo i settori più critici individuati. I dati presenti nel seguente studio derivano principalmente dal sopralluogo eseguito in sito, in data 21 maggio 2014. Per quanto riguarda la descrizione dei fenomeni di caduta massi potenzialmente interferenti sull'area del cantiere della galleria di Clarea si rimanda ai documenti a base di Progetto Definitivo PD2_C3B_TS3_0082_A_Relazione geologica, idrogeologica, geomorfologica e geotecnica di dettaglio e emessi ad integrazione delle osservazioni della Regione Piemonte PD2_C3B_TS3_2025_26-47-94_10-01_Relazione geologica, idrogeologica, geomorfologica e geotecnica di dettaglio.

2. Geologia e geomorfologia dell'area di progetto

L'area di progetto interessata dagli imbocchi e dagli edifici tecnici della galleria di ventilazione di Clarea, è ubicata in corrispondenza del fondovalle del Torrente Clarea, a nord della frazione Buttigliera, tra le quote 1110 m e 1140 m circa.

Nel settore oggetto di studio l'assetto geologico è caratterizzato dalle rocce appartenenti alla Serie (o Complesso) di Clarea costituita da:

- micascisti a grana da fine a medio-fine, tessitura scistosa ma compatta, colore grigio con riflessi azzurro scuro; sono composti prevalentemente da mica bianca, quarzo, glaucofane, cloritoide, clorite e raro granato; le facies gneissiche presentano generalmente arricchimenti in albite. Sono caratterizzati dalla costante presenza di letti e/o lenti centimetriche di quarzo bianco e dalla presenza di vene sia concordanti che discordanti, costituite da calcite ed ankerite \pm quarzo, e di rare vene concordanti a quarzo ed albite \pm clorite.
- Metabasiti caratterizzate da un colore verde scuro, da una grana fine e da una tessitura scistoso-laminata, sono rappresentate principalmente da anfiboliti e, più raramente, da prasiniti. Formano lenti e bancate di potenza metrica a decametrica all'interno dei micascisti. In particolare le anfiboliti hanno una tessitura laminata con livelli millimetrici di colore verde (dati da anfibolo verde, clorite \pm glaucofane e granato), e biancastro (albite, epidoto, \pm lawsonite e solfuri).

A monte dell'area di imbocco il versante è caratterizzato dalla presenza di un'ampia falda detritica costituita da clasti e blocchi principalmente di micascisti e più limitatamente da metabasiti, di dimensioni pluricentrico-metrici immersi in una scarsa matrice bruna limoso-sabbiosa fine.

Il versante, con spessori di suolo limitati, caratterizzato da pendenza molto elevata, è generalmente occupato da vegetazione arborea piuttosto fitta (Fig. 1), interrotta localmente da aree prive di vegetazione per la presenza di fenomeni di caduta massi o valanghivi o a causa della pezzatura maggiore dei blocchi costituenti il detrito.

Per un maggior dettaglio sull'attività di versante si rimanda anche a quanto descritto nell'elaborato a base di Progetto Definitivo PD2_C3B_TS3_0082_A_Relazione geologica, idrogeologica, geomorfologica e geotecnica di dettaglio.



Fig. 1 – Vista panoramica del settore di versante a monte dell'area di cantiere in progetto.

2.1 Deformazione fragile

In generale il basamento roccioso è interessato da più sistemi disgiuntivi minori (giunti). Le misure relative alle giaciture dei giunti rilevati sono riportate nei diagrammi di densità di Fig. 2.

La loro distribuzione evidenzia le seguenti famiglie principali:

- **famiglia F_0** : inclinata di $0\div 25^\circ$ ed immergente mediamente verso $N210^\circ$ e sub-parallela alla scistosità regionale. Sovente, ove disposta a franapoggio, costituisce i piani di scivolamento preferenziali;
- **famiglia K_1 e K_1^I** : è formata da due set coniugati immergenti verso $N20^\circ$ e $N200^\circ$ circa sub verticali (direzione circa E-W);
- **famiglia K_2 e K_2^I** : è formata da due set coniugati, ad alto angolo. La distribuzione dei punti evidenzia due sub-massimi di direzione $N10^\circ$ e $N30^\circ$.
- **famiglia K_3 e K_3^I** (poco frequente): è formata da due set di giunti coniugati a medio angolo immergenti verso $N10^\circ$ e $N190^\circ$. I giunti $N190^\circ$ sono paralleli a piani di faglia, lungo i quali sono stati riconosciuti indizi di movimenti normali testimoniati dalla presenza di strie, di foliazione inflessa e di protobrecce. Il set $N10^\circ$ coniugato può essere disposto a franapoggio e costituisce piani di scivolamento preferenziali;
- **famiglia K_4 e K_4^I** : di orientazione simile alla famiglia K_1 , è formata da due set coniugati immergenti verso $N20^\circ$ e $N200^\circ$ meno inclinati ($60-70^\circ$), direzione circa E-W;
- **famiglia K_5 e K_5^I** (poco frequente): è formata da due set di giunti coniugati, a medio angolo, immergenti verso $N40^\circ$ e $N220^\circ$.
- **famiglia K_6** : è formata da un set di giunti coniugati subverticali, immergenti verso $N150^\circ$ e $N330^\circ$.

Relazione illustrativa

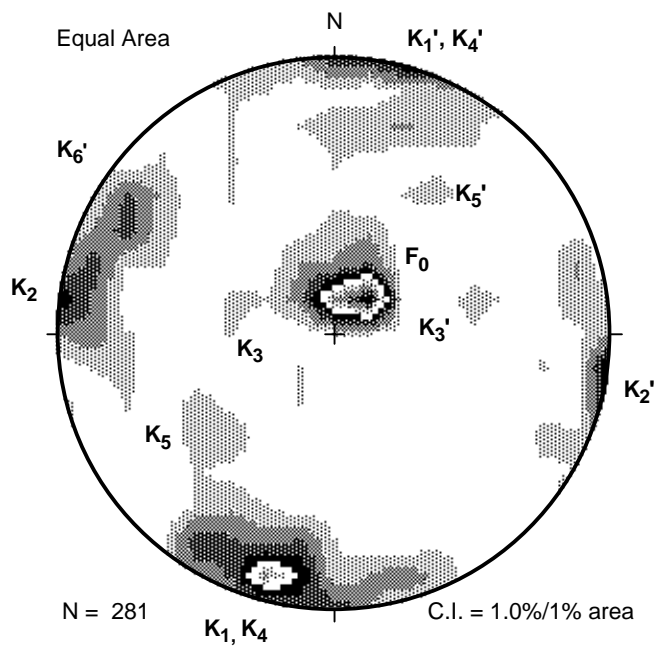


Fig. 2 – diagramma di densità e suddivisione dei giunti in famiglie. N: popolazione; C.I.: intervallo delle aree di isodensità dei poli.

3. Descrizione e risultanze dei sopralluoghi eseguiti

Il sopralluogo effettuato ha interessato il settore intermedio del versante, compreso all'incirca tra le quote 1500 e 1700 m s.l.m., in cui sono riconoscibili una serie di affioramenti rocciosi che insistono sulla verticale dell'area di cantiere in progetto.

Sui litotipi presenti, la cui natura è quella descritta nel Capitolo 2, è riconoscibile una foliazione regionale ben sviluppata (S_2) con locali relitti di pieghe intrafoliali a geometria isoclinali, riferibili ad una precedente scistosità (S_1). La scistosità regionale S_2 è a sua volta deformata da pieghe decametriche a cerniera arrotondata, localmente con un clivaggio di crenulazione di piano assiale riferibile ad una fase deformativa successiva (F_3), con assi immergenti mediamente di $5-25^\circ$ verso S/SW e piano assiale immergente di 22° verso SSE. Gli affioramenti rocciosi sono anche interessati da una serie sistemi di fratture pervasivi mediamente persistenti.

La scistosità regionale, spesso di orientazione variabile per effetto della deformazione, insieme ai diversi sistemi di fratture, isolano in taluni casi diedri rocciosi più meno instabili a seconda del grado di apertura delle fratture e dell'orientazione ed inclinazione della superficie di scivolamento.

Le volumetrie dei blocchi isolati riscontrate in sito variano generalmente da 1 a 200 m^3 .

Dal punto di vista dei rischi legati a possibile distacco e caduta di blocchi rocciosi sull'area di cantiere, il sopralluogo ha messo in evidenza che uno dei settori più critici è quello presente a quota di circa 1600 m in cui è presente una fascia di affioramenti verticali, in parte evidenti già dal fondovalle, fortemente allentati a disarticolati a causa dell'intensa fratturazione.

Come già anticipato i diedri sono isolati per l'effetto dell'intersezione di almeno tre discontinuità principali. In particolare delle famiglie descritte nel capitolo 2.1 quelle maggiormente rappresentate in questo settore sono:

- **famiglia F_0** : inclinata di circa 25° ed immergente mediamente verso $N225^\circ E$ e sub-parallela alla scistosità regionale, disposta a franapoggio.
- **famiglia K_1 e K_1^I** : è formata da due set coniugati immergenti verso $N20^\circ$ e $N200^\circ$ circa sub verticali (direzione circa E-W);
- **famiglia K_6** : è formata da un set di giunti coniugati subverticali, immergenti verso $N150^\circ$ e $N330^\circ$
- A questi si aggiunge un terzo sistema di fratture, meno pervasivo dei precedenti, appartenente alla **famiglia K_2 e K_2^I** : è formata da due set coniugati, ad alto angolo. La distribuzione dei punti evidenza due sub-massimi di direzione $N10^\circ$ e $N30^\circ$.

3.1 Cinematismi individuati

L'intersezione delle sopraccitate famiglie di giunti con la parete rocciosa (immergente verso $N060^\circ E$ e con inclinazioni molto variabili), isola e favorisce il distacco di porzioni di roccia secondo due tipi di cinematismi principali, ribaltamento e scivolamento, schematizzati in Fig. 3.

3.1.1 Cinematismo per scivolamento planare.

I blocchi sono isolati alla base dalla scistosità SC e dai giunti a medio-basso angolo F_0 , ai lati da K_6 e posteriormente da quelli K_2 . Tale cinematismo è abbastanza

frequente nei settori favorevolmente orientati (**tipo S1**) (Fig. 4 e Fig. 5). In altri casi i blocchi sono delimitati dalla famiglia K1 con valore di inclinazione di circa 60-85°; posteriormente sono svincolati dai giunti appartenenti al set K6 mentre il piano di scivolamento è rappresentato sempre dai giunti appartenenti al set F0 (a franapoggio) o dalla scistosità SC (**tipo S2**).

3.1.2 Cinematismi per ribaltamento.

Blocchi delimitati posteriormente dai giunti K6, lateralmente da quelli K1 e meno frequentemente dai K4 (**tipo R1**). I blocchi così isolati tendono ad avere una forma da laminare a tabulare e in genere, lo spessore dei blocchi instabili osservati coincide con il valore minimo della spaziatura. Il piano orizzontale è generalmente definito dalla scistosità, o dai giunti con essa coincidente (F0). In generale, quando la scistosità è orientata a reggipoggio i blocchi risultano più stabili seppur l'affioramento risulti spanciato fino a collassare, quando la scistosità si presenta a franapoggio si verifica un distacco per ribaltamento classico (Fig. 6, Fig. 7 e Fig. 8).

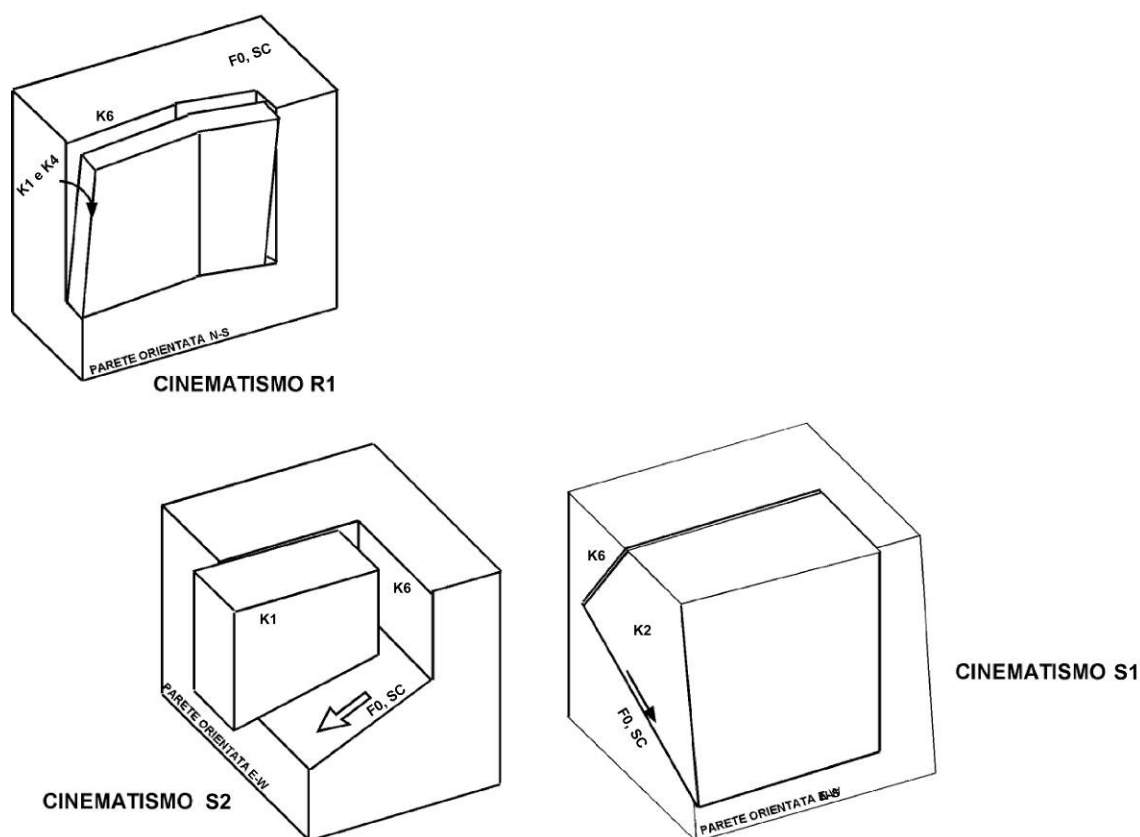


Fig. 3 – Stereogrammi rappresentanti i principali cinematismi. Le frecce indicano il senso di movimento.

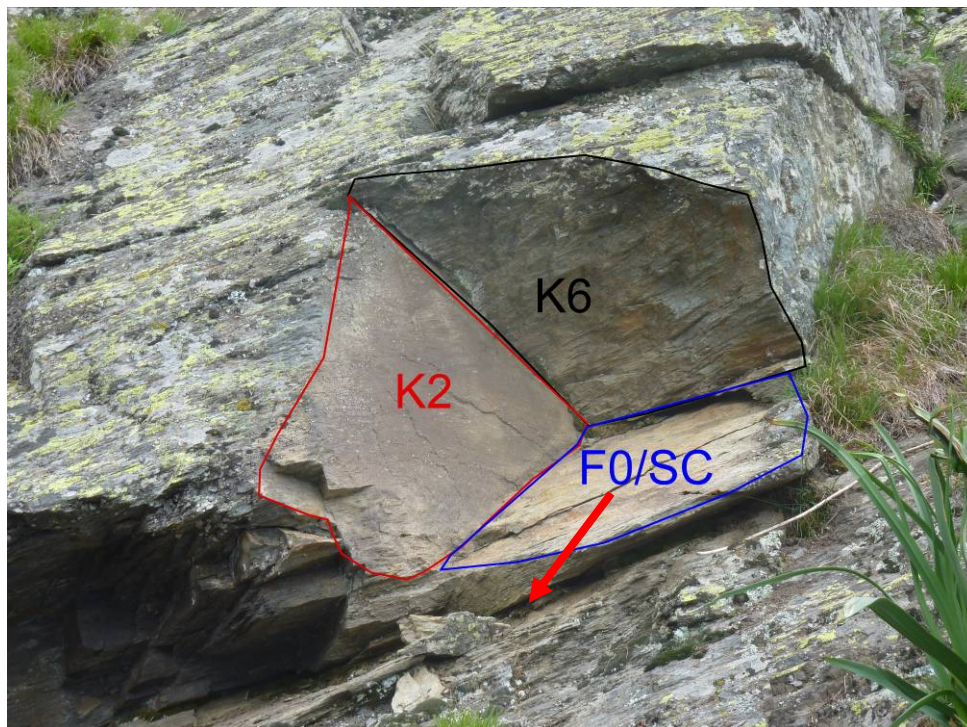


Fig. 4 – Esempio di cinematismo tipo S1, piano posteriore definito dal sistema K6, piani laterali definiti dal sistema K2, piano di scivolamento definito dalla scistosità orientata a franpoggio (la freccia rossa indica la direzione e il verso di distacco del blocco), fronte con piano orientato circa E-W.



Fig. 5 – Blocco roccioso di circa 0,5 m³ staccatosi secondo i cinematismi descritti in figura 4.

Relazione illustrativa



Fig. 6 – Settore roccioso destabilizzato da cinematismi tipo R1 (volume di circa 50-60 m³).

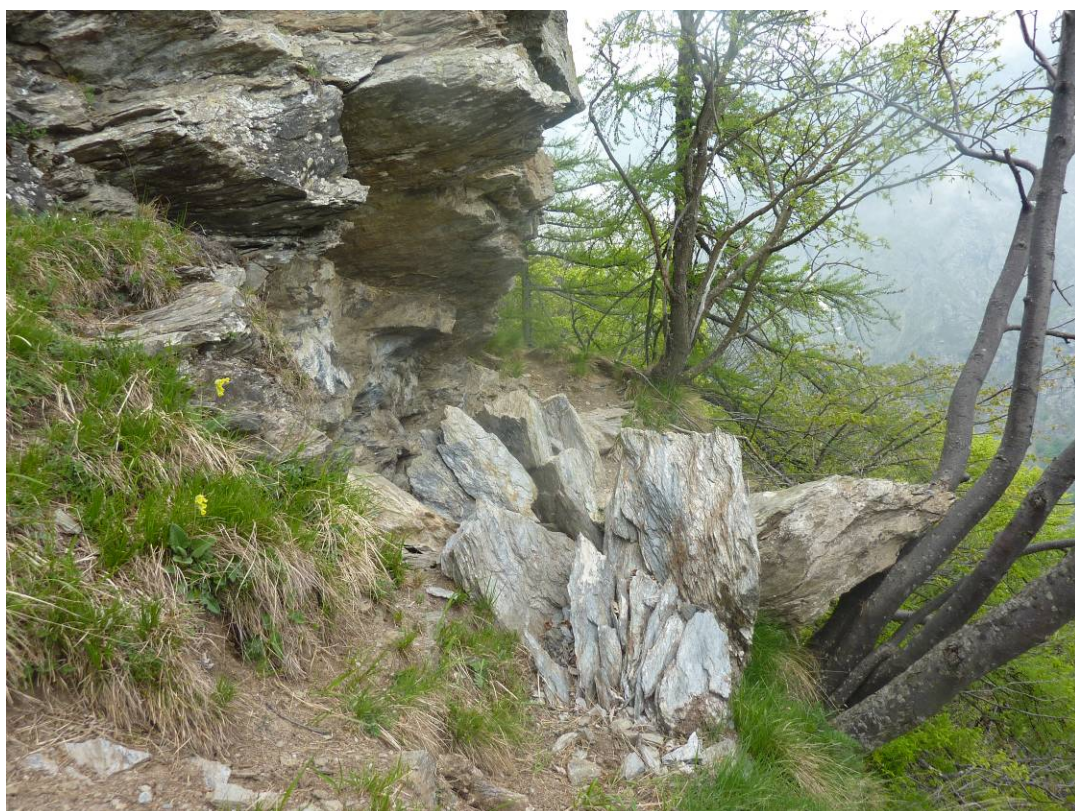


Fig. 7 – Settore caratterizzato da crolli recenti (volume complessivi di 1-2 m³).

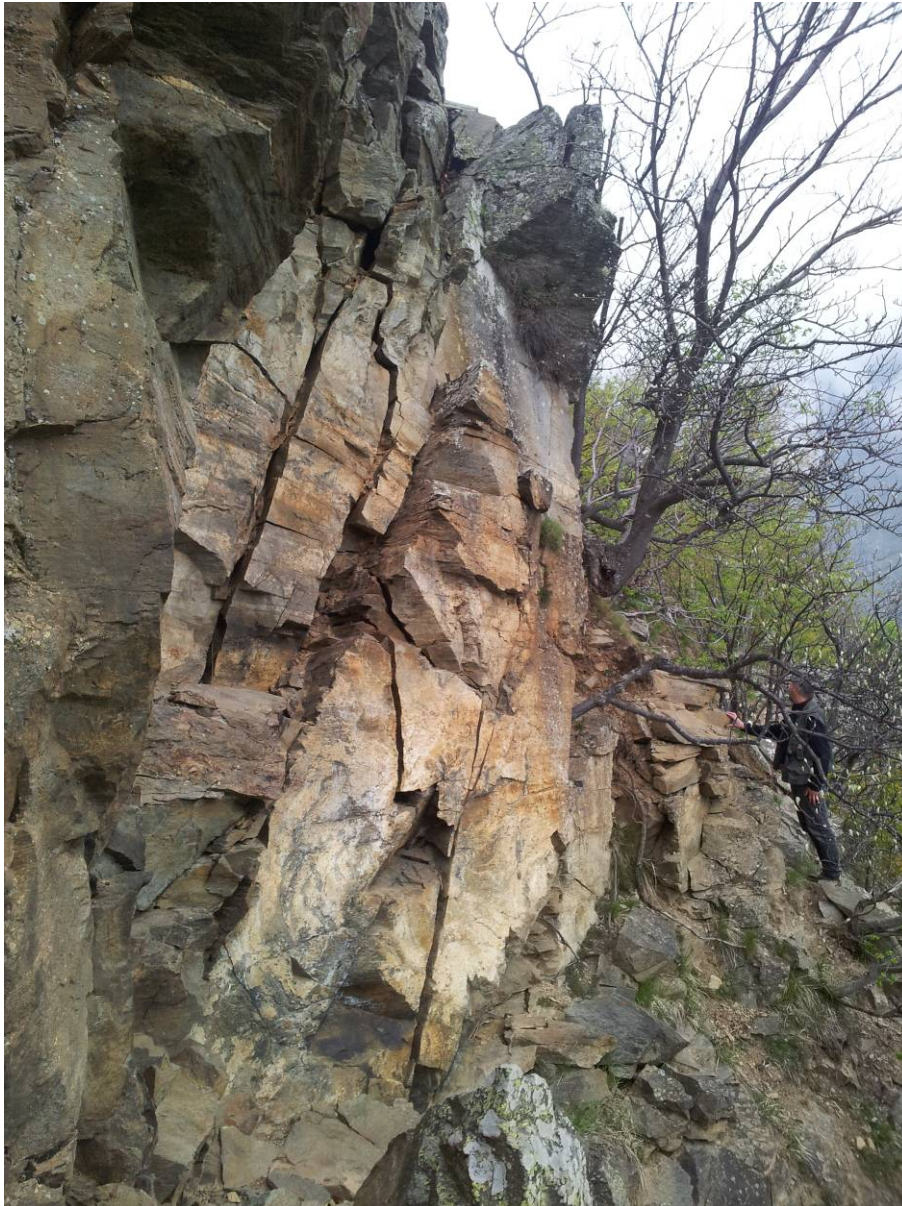


Fig. 8 – Esempio di affioramento roccioso con fratture aperte e cinematismo di tipo R1.

3.2 Settore a maggiore criticità

In una parte abbastanza circoscritta del versante (Fig. 13 e Fig. 14 settore A) i sistemi di frattura con direzione N-S e E-W appaiono maggiormente persistenti e circoscrivono una porzione di ammasso molto fratturato e disarticolato per uno spessore di circa 15-20 m. L'ammasso roccioso appare dislocato di circa 2-3 m da movimenti di tipo planare come testimoniato dai due *trenches* che lo isolano (Fig. 9 e Fig. 10). Al piede dell'ammasso roccioso disarticolato si riconoscono diffusi fenomeni di crollo, anche con massi di notevole dimensione (Fig. 11).

Da una stima visiva la parte rilasciata coinvolge un volume di 6000 m³.



Fig. 9 – Trench parallelo al sistema K2 che isola la porzione rocciosa.



Fig. 10 – Trench parallelo al sistema K1 che isola la porzione rocciosa.



Fig. 11 – Parete frontale della zona rilasciata (parallelo al sistema K2) caratterizzata da crolli recenti.

Il rilascio del versante sembra legato alla presenza di una struttura fragile a scala regionale formata probabilmente da una fascia di *master-joint* sub-paralleli al versante.

3.3 Altri settori

Nella restante parte della parete rocciosa (Fig. 13 e Fig. 14 settore B) non sono da escludersi altri settori potenzialmente instabili determinati sia dagli stessi cinematismi osservati per la

zona maggiormente critica, posti all'incirca lungo la stessa fascia altimetrica ed associati ad areali con affioramenti disarticolati (Fig. 12) e sia dalla presenza di blocchi isolati.



Fig. 12 – Ammasso roccioso fratturato caratterizzato da cinematismo di tipo R1.



Fig. 13 – Ubicazione approssimativa dei settori (A e B) ad elevata criticità riconosciuti durante il sopralluogo e incidente sulla verticale dell'area di progetto, sui quali è da prevedersi l'installazione di un sistema di monitoraggio geotecnico.

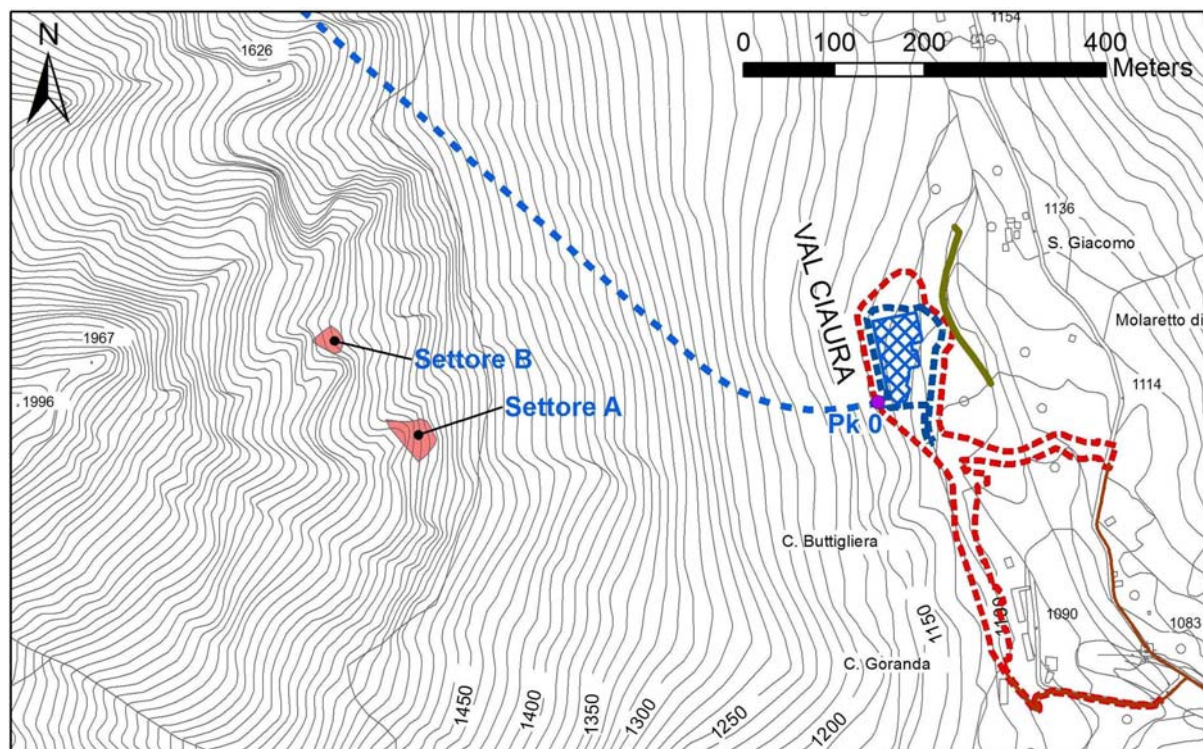


Fig. 14 – Ubicazione approssimativa dei settori (A e B) ad elevata criticità riconosciuti durante il sopralluogo e incidenti sulla verticale dell'area di progetto (limiti tratteggiati in blu e rosso), sui quali è da prevedersi l'installazione di un sistema di monitoraggio geotecnico.

3.4 Conclusioni

Quanto descritto nei capitoli precedenti permette di giungere alle considerazioni seguenti:

- 1) In generale il versante a monte dell'imbocco della Galleria di Ventilazione di Clarea non sembra presentare fenomeni franosi di particolare rilevanza o elementi di instabilità generalizzati. Tuttavia, seppur il versante risulti nel complesso stabile, sono presenti all'incirca tra le quote 1500 e 1700 m s.l.m. alcuni settori ove l'ammasso roccioso si presenta da intensamente fratturato a disarticolato. Sulla base del sopralluogo osservato non è da pertanto escludersi che dalle porzioni di parete poste all'incirca sulla verticale dell'area di cantiere si possano verificare fenomeni di caduta massi/blocchi instabili (volumi massimi di circa 200 m³) o frane di crollo (volumi massimi di 6000 m³).
- 2) Sui settori maggiormente critici e insistenti sulla verticale ove è prevista l'area di cantiere sarà necessario mettere in opera una rete di monitoraggio geotecnica con apposita strumentazione per tenere sotto controllo un eventuale destabilizzazione delle porzioni rocciose durante il periodo dei lavori di realizzazione della Galleria di Ventilazione.
- 3) Dovrà essere redatto uno specifico Protocollo di Sicurezza per minimizzare i rischi di eventuali processi di caduta massi.

4. Monitoraggio

Dalle evidenze di terreno è evidente che i maggiori rischi per un distacco di blocchi rocciosi sono localizzabili lungo la fascia di affioramenti presenti all'incirca a quota di 1600 m s.l.m.. Uno di questi settori in cui il sopralluogo ha evidenziato porzioni di ammasso intensamente disarticolato è quello descritto nel capitolo 3 insistente sulla verticale dell'area di cantiere.

Su tale settore di versante, e non da escludersi anche su altri siti con caratteristiche strutturali simili, è pertanto necessario installare una sistema di monitoraggio con lo scopo di tenere sotto controllo le porzioni più instabili del versante il cui distacco comporti un potenziale rischio, soprattutto nei confronti delle maestranze durante la fase di cantiere.

Il monitoraggio geotecnico con controllo delle grandezze avverrà attraverso sensori in grado di registrare:

- la variazione della distanza tra due punti distinti (misuratori di giunti e estensimetri a corda)
- la variazione di inclinazione dell'elemento al quale sono solidali (clinometri).

Nel complesso l'impianto dovrà essere montato sulle porzioni di ammasso più detensionate in numero sufficiente a monitorare sia variazioni locali che spostamenti generali di una più estesa porzione di ammasso.

I misuratori di giunti saranno installati ove sarà necessario il controllo della variazione lineare della distanza tra due punti incernierati al trasduttore di spostamento. Oltre ai misuratori di giunti dovranno anche essere installati estensimetri a corda in grado di monitorare una maggiore distanza tra i due punti di collegamento.

In aggiunta ai precedenti si dovrà prevedere l'installazione di clinometri atti alla verifica della deviazione angolare di elementi solidali al sensore, sia su blocchi isolati instabili e potenzialmente rimobilizzabili che su porzioni di ammasso in cui sono possibili cinematismi di tipo R1.

La rete di monitoraggio dovrà essere completa di sistema di lettura e trasmissione automatica dei dati e di apposite centraline di registrazione.

Se tecnicamente possibile, sarà utile ubicare sui blocchi più instabili appositi target topografici da misurare sistematicamente per mezzo di stazione totale topografica da installare su punto fisso sul fondovalle di fronte al versante. L'effettivo impiego di misurazioni topografiche, causa l'elevata lontananza dei punti di misura e la presenza della vegetazione, sarà da verificare in fase di messa in opera della rete di monitoraggio.

La restituzione dei dati avverrà attraverso apposite schede e grafici analitici in cui, per ciascuno degli elementi monitorati, saranno riportati gli andamenti delle variazioni differenziali delle grandezze controllate dagli strumenti. Ciascuna scheda, contenenti i grafici della strumentazione, farà riferimento all'elemento oggetto di controllo (Masso o Affioramento). I grafici riporteranno l'indicazione del parametro misurato (inclinazione o spostamento) e quello della temperatura. Ove elementi potenzialmente instabili saranno monitorati da più strumenti ad essi saranno associati grafici con più serie di dati.

Di seguito a titolo di esempio è riportata un ipotesi di formato di restituzione delle schede e dei grafici di monitoraggio.

VARIAZIONI DIFFERENZIALI

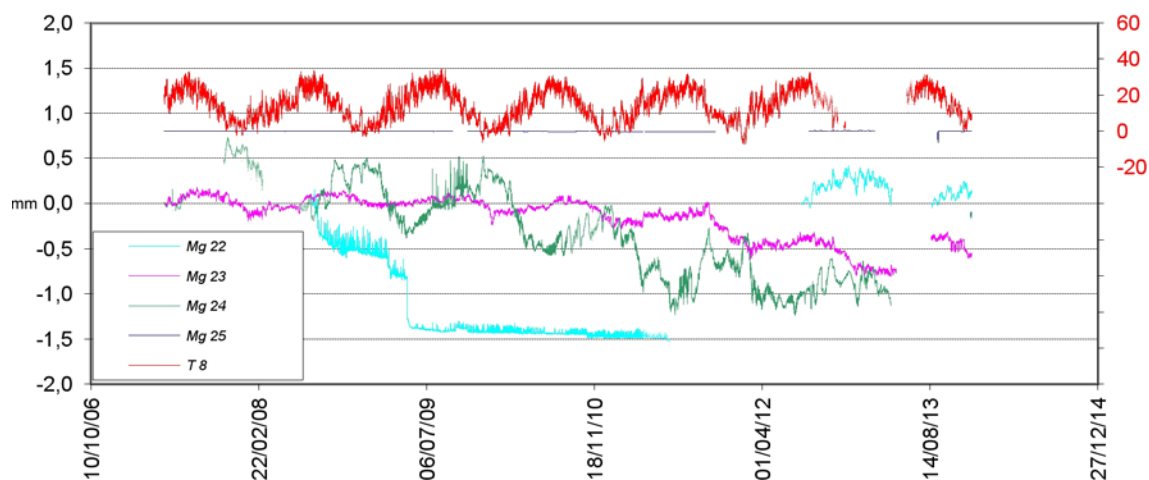


Fig. 15 – Esempio di grafico in cui sono riportate le variazioni differenziali (mm) misurate da una serie di misuratori di giunti e l'andamento della temperatura (in rosso).

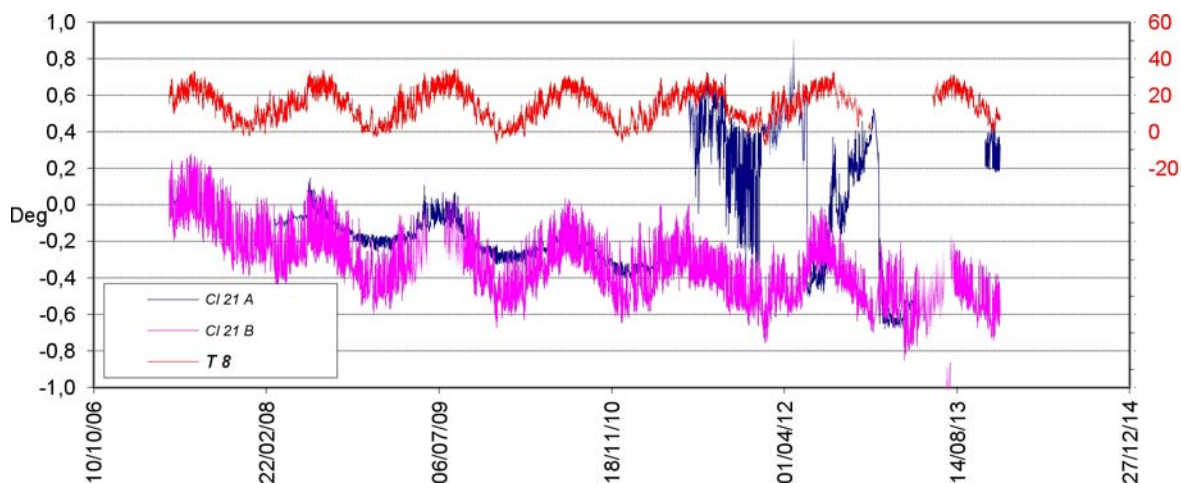


Fig. 16 – Esempio di grafico in cui sono riportate le variazioni (gradi) misurate da una serie di misuratori di clinometri e l'andamento della temperatura (in rosso).

5. Protocollo di sicurezza

5.1 Frequenza delle letture

La frequenza di monitoraggio dovrà avvenire ad intervalli regolari, almeno ogni 12 ore nelle condizioni di normalità, con la possibilità di essere variata in qualsiasi momento direttamente dal centro di gestione, in funzione della mutazione delle condizioni di rischio.

5.2 Scenari presumibili

In fase di cantiere, nel caso di registrazione di movimenti da parte della rete di monitoraggio, sarà emanato specifico allarme per le maestranze durante la fase di cantiere e verso l'ente di gestione della centrale di ventilazione nella fase di esercizio con eventuale evacuazione immediata verso i punti raccolta (posti in posizione sicura). Il rientro dell'emergenza dovrà essere effettuata a seguito di uno specifico sopralluogo sul sito interessato dai movimenti e

solo a seguito di questo sarà valutata l'effettiva presenza di pericolo stabilendo pertanto se far rientrare l'allerta.

5.3 Procedure per l'evacuazione e chiusura dell'area

Infine, nello specifico piano di coordinamento della sicurezza devono essere inclusi i rischi di caduta massi e prese tutte le possibili iniziative per far conoscere ai lavoratori presenti nel sito i rischi e le procedure di evacuazione e le relative norme comportamentali per favorire l'evacuazione in sicurezza dell'area di cantiere. Dovranno essere individuati ed evidenziati i punti di raccolta dei lavoratori e le vie di fuga.