



SOCIETA' ITALIANA
TRAFORO AUTOSTRADALE DEL FREJUS
Sede legale: fraz. San Giuliano, 2 - 10059 Susa (TO)



MUSINET ENGINEERING S.p.A.
Cso Svizzera, 185
10149 TORINO
Tel. +39 011 5712411
Fax. +39 011 5712426
E-mail info@musinet.it
PEC musinet@legalmail.it

Gruppo SITAF

P.I.Iva 08015410015
Cap. Soc. E. 520.000 i.v.
Cod. fis.e Reg. Imprese
TO 08015410015
R.E.A. Torino 939200

T4 TRAFORO AUTOSTRADALE DEL FREJUS

INTERVENTI DI RIMODELLAMENTO MORFOLOGICO E MESSA IN SICUREZZA DEL VERSANTE IN COMUNE DI BARDONECCHIA

PROGETTO DEFINITIVO Sito Melezet

SITAF SpA
per approvazione
Il Direttore Tecnico
(Dott. Ing. Massimo BERTI)

SITAF SpA
per approvazione
Il Direttore Generale
(Dott. Ing. Bernardo MAGRI)

Relazione tecnico-illustrativa

Scala -

0377_110_12_D25EG001_0

Gennaio 2013

2					
1					
0	Gen 2013	Emissione	Tekne/MAL	TRI	GIO
REV	DATA	DESCRIZIONE	RED.	VER.	APP.

Attività di Supporto Specialistico
TEKNE
Dott. Ing. Livio Martina

Il Responsabile del progetto
MUSINET ENGINEERING S.p.A.
Dott. Arch. Corrado Giovannetti

N° TAVOLA

1

SITAF S.p.A.

**SOCIETA' ITALIANA
TRAFORO AUTOSTRADALE DEL FREJUS**

T4: TRAFORO AUTOSTRADALE DEL FREJUS

**INTERVENTI DI RIMODELLAMENTO MORFOLOGICO
E MESSA IN SICUREZZA DEL VERSANTE
IN COMUNE DI BARDONECCHIA**

SITO MELEZET

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA

INDICE

1	PREMESSA	3
2	RICOSTRUZIONE STORICA DEGLI EVENTI DI CROLLO PREGRESSI, DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO E PROBLEMATICHE EMERGENTI	7
3	QUADRO SINTETICO DELLE CRITICITA' E DELLE ESIGENZE – STUDI PREGRESSI....	9
4	STUDI GEOLOGICI A SUPPORTO DEL PROGETTO.....	10
5	DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO	13
6	COMPATIBILITA' IDRAULICA DELLE OPERE IN PROGETTO	15
7	OPERE COMPLEMENTARI	16
8	SPOSTAMENTO DELLA S.P. 216	17
9	INTERVENTI DI RECUPERO E MITIGAZIONE	19
10	CANTIERIZZAZIONE DELL'OPERA E POSSIBILITA' DI ESECUZIONE PER FASI SUCCESSIVE.....	19
11	DISGAGGI PRELIMINARI E MESSA IN SICUREZZA DELL'AREA DI LAVORO	20
12	INDICAZIONI PER LA MANUTENZIONE DELL'OPERA.....	21
13	VINCOLI E COMPATIBILITA' DELL'INTERVENTO CON LA PIANIFICAZIONE URBANISTICA.....	21
13.1	PIANIFICAZIONE URBANISTICA	22
13.2	vincoli territoriali ed ambientali.....	23
13.2.1	Vincolo Paesaggistico	23
13.2.2	Vincolo idrogeologico	24
13.2.3	Altri vincoli.....	24
14	PREZZI UNITARI	24
15	ACQUISIZIONE DELLE AREE NECESSARIE PER L'ESECUZIONE DELL'OPERA	24
16	PIANO DI MONITORAGGIO.....	24
16.1	MONITORAGGIO IN FASE DI CANTIERE.....	24
16.1.1	Caratterizzazione ambientale materiali di smarino.....	24
16.1.2	Caratterizzazione geotecnica in corso d'opera dei materiali di smarino.....	25
16.1.3	Monitoraggio geotecnico dei rilevati.....	26
16.1.4	Monitoraggio ambientale qualità dell'aria	26
16.1.5	Monitoraggio rumore	26
16.2	MONITORAGGI IN FASE POST-OPERATIVA	27
16.2.1	Monitoraggio geotecnico dei rilevati.....	27
16.2.2	Monitoraggio vegetazione.....	27
17	OPERE DI MONITORAGGIO IN PARETE	27
18	ITER AUTORIZZATIVO	28

1 PREMESSA

In seguito alla frana di crollo verificatasi in data 21 maggio 2010, un elevato numero di massi anche di grandi dimensioni staccatosi dal soprastante versante delle Rocce del Rouas, superando e travolgendo le opere di difesa preesistenti, ha invaso l'area al piede del versante, spingendosi fino sul ciglio sinistro della Dora di Melezet, invadendo la strada provinciale, aree pertinenziali e demolendo/danneggiando fabbricati esistenti, ponendo così in serio rischio l'incolumità pubblica.

Tali fenomeni di crollo sono storicamente noti e già oggetto di approfondimenti e studi specialistici fin dagli anni '70, data dalla quale si sono registrati, o meglio sono ricordati, un certo numero di eventi significativi, talora gravi, di crollo di porzioni di roccia dal pendio soprastante, con interessamento della S.P. 216 e di settori circostanti dove sono presenti anche edifici turistici.



L'evento del maggio 2010 ha coinvolto un volume di roccia stimato di almeno 2000 m³, i cui elementi sono arrivati alla sede stradale della S.P. ed hanno gravemente danneggiato alcune infrastrutture. Tutti gli edifici posti alla base del pendio, così come la stessa viabilità provinciale che collega la bassa valle alla Valle Stretta ed al Colle della Scala, sono in questo momento in una condizione di grave pericolo latente e pertanto inagibili per Ordinanza Sindacale.

A seguito di tale evento, l'Amministrazione Comunale di Bardonecchia, con determina n. 185 del 20 settembre 2010, ha affidato al Consorzio Forestale Alta Valle Susa l'incarico per la redazione di uno studio geomeccanico del versante sinistro del Torrente Dora di Melezet.

Il CFAVS a sua volta ha dato incarico alla Dott. Geol. Laura Turioni, appartenente al Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica di Torino, della redazione dell' *“Analisi storica e geomorfologica del versante sinistro del torrente Dora di Melezet*

interessato dalla frana del 21 maggio 2010”, e al Dott. Geol. Dario Fontan di Sea Consulting srl di Torino, della “Relazione geologica e simulazioni numeriche”.

Nell’ambito di tale contesto il Comune di Bardonecchia con lettera prot. n.13674 del 10/10/2011, ha comunicato a SITAF S.p.A., soggetto proponente dell'opera " T4 Traforo del Fréjus: Galleria di Sicurezza diametro 8 m" , che, a seguito di una ricognizione del territorio comunale , sono state rilevate una serie di criticità afferenti soprattutto alla viabilità (provinciale) e alla sicurezza e incolumità pubblica, chiedendo a SITAF di *“valutare la possibilità di riutilizzo del predetto materiale (in toto o in parte), previo accertamento delle caratteristiche di idoneità tecnico-ambientali dello stesso, per la costruzione di opere “individuate nella stessa lettera”, in linea peraltro con le indicazioni in merito da parte di Regione Piemonte e Provincia di Torino circa l'opportunità di proseguire nell'iter per il riutilizzo del materiale in ambiti vicini all'area di intervento perseguendo l'obiettivo principale della minimizzazione del trasporto del materiale;*

Il Comune di Bardonecchia, con delibera del C.C. n° 28 del 12/09/2012, recepiva e confermava la lettera d’intenti prot. n.13674 del 10/10/2011 individuando le aree critiche per le quali chiedeva a SITAF di valutare la possibilità di riutilizzo dello smarino della Galleria di Sicurezza del T4;

Il Comune di Bardonecchia, con delibera del C.C. n° 37 del 07/11/2012 approvava il protocollo d’intesa tra Regione Piemonte, Provincia di Torino, Comune di Bardonecchia e SITAF s.p.a. in ordine allo stoccaggio dello smarino dell’opera “T4 Traforo del Frejus – Galleria di Sicurezza”. In tale documento vengono confermati gli interventi previsti, che nello specifico sono:

- Messa in sicurezza dell’area a monte dell’abitato di Melezet e della SP 216 del Melezet (loc. Sacro Cuore), mediante la costruzione di un idoneo vallo paramassi;
- Miglioramento del tracciato della strada Bardonecchia-Rochemolles, attraverso il rimodellamento morfologico di parte del tracciato;

SITAF, recependo le istanze del Comune di Bardonecchia, ha predisposto appositi studi di fattibilità in merito alla possibilità di riutilizzo dello smarino per la realizzazione degli interventi indicati; è quindi stato predisposto uno specifico studio relativo alla costruzione di un vallo paramassi in loc. Sacro Cuore.

La prescrizione n. 35 della Delibera CIPE n. 43/2009 testualmente detta che *" Nel caso in cui il Proponente individui ulteriori siti da utilizzare per lo stoccaggio definitivo dello smarino di galleria, dovrà essere fornita una progettazione a carattere definitivo trattante non solo le problematiche di compatibilità idrogeologica ed idraulica, ma anche quelle inerenti il reinserimento naturalistico e paesaggistico dei siti prescelti. Particolare attenzione dovrà essere posta alla cantieristica e al cronoprogramma dei lavori di sistemazione, prediligendo un'attività di recupero ambientale organizzata per lotti e l'adozione delle tecniche di ingegneria Naturalistica*

per la soluzione delle problematiche di rivegetazione e consolidamento superficiale dei terreni, con l'impiego esclusivo di specie vegetali autoctone";

Nelle more della sottoscrizione di apposite convenzioni operative tra SITAF/Provincia di Torino/ e tra SITAF/Comune di Bardonecchia, in considerazione anche di quanto stabilito dalla prescrizione n. 35, la SITAF ha incaricato la Società controllata Musinet S.p.a. per la redazione di un progetto definitivo, comprensivo di piano particellare ed elenco ditte, per gli interventi di rimodellamento morfologico e messa in sicurezza del versante dei siti Melezet e Rochemolles in Comune di Bardonecchia (TO), siti in cui conferire, appunto, una quota parte del materiale di risulta proveniente dagli scavi della galleria, avendo cura di seguire nelle impostazioni progettuali e nelle soluzioni proponibili i dettami delle prescrizioni di cui alla Delibera CIPE n. 43/2009, con particolare riferimento alla suddetta prescrizione n. 3.

Il presente progetto è relativo agli interventi da realizzare nel sito in località Melezet.

La realizzazione di un vallo paramassi in località Sacro Cuore della frazione Melezet, in comune di Bardonecchia (TO), ha la funzione di proteggere gli insediamenti abitativi e le infrastrutture esistenti (Strada Provinciale n. 216) dal rischio di frane di crollo dal versante montano soprastante, nonché di restituire alla destinazione urbanistica prevista dal PRGC (residenziale) un'area su cui è attualmente preclusa l'edificabilità a causa del predetto rischio di frana.



Stralcio di ortofofo fornito dalla Ditta Geoworks, corrispondente al settore oggetto di studio, da volo aereo effettuato successivamente all'evento franoso del maggio 2010

2 RICOSTRUZIONE STORICA DEGLI EVENTI DI CROLLO PREGRESSI, DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO E PROBLEMATICHE EMERGENTI

Precedentemente all'evento 2010 (1970, 1987, 3 marzo 2000) si erano già verificati fenomeni di crollo, limitati a massi di dimensioni generalmente inferiori al metro cubo.

Il Verbale di Sopralluogo del CFAVS 1/2000 del 3 marzo 2000 cita:

..."Nella mattinata del 3 c.m. un blocco di circa 1.5 m³, proveniente dalla bastionata rocciosa denominata "Rocce del Rouas", in sinistra orografica, ha raggiunto la S.P. 216 per il Pian del Colle, causando una buca sul lato sinistro (or.), rimbalzando e fermandosi sul lato destro. La zona veniva prontamente transennata per impedire il passaggio dei mezzi e per permettere i sopralluoghi dei tecnici delle amministrazioni in causa (Comune di Bardonecchia, Provincia di Torino, Regione Piemonte). Dal sopralluogo effettuato appare evidente l'insufficiente protezione svolta dal rilevato paramassi esistente e la situazione di grave pericolo per l'albergo, la strada provinciale e una costruzione, recentemente ristrutturata, adibito a deposito di materiali e macchinari, situata in corrispondenza della strettoia valliva poco a valle di Pian del Colle.)



fotografia della parete oggetto di studio ripresa nel 2001 dalla sponda destra del T. Melezet

Alle ore 19:15 del 21 maggio 2010, alcuni blocchi si sono staccati dalla parete delle Rocce del Rouas; nella stessa serata, alle ore 20:40, si è verificato un ingente fenomeno di crollo, che ha coinvolto circa 2.000 m³ di roccia (calcari dolomitici e dolomie).

Parte dei blocchi sono stati intercettati da un vecchio argine/vallo posto a monte della SP 216 in corrispondenza del residence "Residenza Turistica Alberghiera Melezet 2006", mentre le barriere paramassi presenti tra il vecchio vallo e il nuovo argine in terre rinforzate posto a protezione della provinciale sono state distrutte.

I blocchi hanno raggiunto la sottostante Strada Provinciale n. 216, senza coinvolgere persone grazie all'ora tarda. Altri hanno sfiorato il residence e si sono arrestati nel cortile a lato. Alcuni blocchi hanno tuttavia demolito un ristorante e la sede di uno sci-club, fortunatamente disabitati.

Il 22 maggio 2010, a seguito di un sopralluogo dell'UTC di Bardonecchia e del CFAVS con l'elicottero dell'Ispettorato Dipartimentale del Vigili del Fuoco-Nucleo Elicotteri il Sindaco di Bardonecchia ha disposto l'accesso alla Valle Stretta per mezzi fino a 35 q mediante l'utilizzo della pista da fondo che percorre la sponda destra del corso d'acqua, previa realizzazione di un guado per attraversare il Rio Coche, a cura della Provincia; la Strada Provinciale è chiusa all'entrata dell'abitato di Melezet e tutta l'area interessata dal crollo è interdetta al pubblico.

Il 24 maggio 2010, nel corso di una riunione presso il Comune di Bardonecchia, vengono individuati i primi interventi urgenti:

- demolizione con mine alcuni blocchi instabili rimasti aggettanti sulla corona di frana e di due blocchi di notevoli dimensioni presenti sul cono detritico sottostante;
- svuotamento del vallo, diminuendo la pezzatura dei blocchi più grossi con esplosivo; contestuale utilizzo dei blocchi per la realizzazione di un argine davanti al Residence;
- demolizione di quanto rimane del Ristorante e dello Ski Club;
- ordinanza di sgombero e inagibilità per il Residence che dovrà permanere sino a quando non sarà certificata la messa in sicurezza del versante;
- creazione di una deviazione della SP216 in destra idrografica e installazione di un Bailey per il riallaccio alla strada in sinistra a monte della zona interessata dalla caduta massi.

Alla fine di maggio 2010 viene completato da parte del CFAVS il censimento dei blocchi impattati nel vallo, sul sedime della SP 216 e nelle adiacenze del Residence.

Il 18 giugno 2010 è stato completato lo sgombero dei blocchi franati sul piazzale del ponte e lungo la strada del residence "Torino 2006".

Successivamente è stato realizzato sul sedime della SP 216, a protezione degli edifici, un argine provvisorio in materiali ghiaiosi.

Il 23 giugno 2010, alle 16:30, è stata eseguita dalla ditta Piemonte Disgaggi di Bussoleno (TO) la volata per il disgaggio di un blocco pericolante in corrispondenza della corona di frana e di una scaglia rocciosa staccata. Costo: € 69.500,00 + IVA.

Il 29 giugno 2010 è stato eseguito il disgaggio manuale, per mezzo di pistone idraulico, di un blocco pericolante situato in corrispondenza della corona di frana. Il blocco si è frantumato all'impatto

della bastionata rocciosa alla base della parete, dividendosi in numerosi frammenti. Un frammento di limitate dimensioni ha raggiunto il sedime stradale di fronte all'edificio abbandonato (ex ristorante); un secondo blocco, di dimensioni m 2 x 2 x 0,6 ha percorso l'intero pendio e si è arrestato contro l'intradosso dell'argine provvisorio in terra appena ultimato.

Il 13 luglio 2010 è stata eseguita la demolizione dei massi di maggiori dimensioni mediante esplosivo. Successivamente il vallo è stato svuotato e risagomato. Con questa operazione le lavorazioni sono concluse.

Durante l'estate 2010 è stato eseguito il rilievo geomeccanico della parete dal Dott. Geol. D. Fontan (SEA Consulting).

Nell'autunno 2010 è stato eseguito un rilievo secondo la metodologia laser-scanner dalla SIR di Torino. Il rilievo, avente una accuratezza di 10 cm per lato, garantisce la più esatta rappresentazione possibile della parete allo stato dell'arte. Può essere inoltre utilizzato come monitoraggio topografico, se ripetuto nel tempo, poiché il confronto multitemporale permette di evidenziare le zone in spostamento.

Nel settembre 2010, il Comune integra la Variante Generale al PRGC con l'elaborato cartografico del CFAVS recante la localizzazione dei massi caduti.

3 QUADRO SINTETICO DELLE CRITICITÀ E DELLE ESIGENZE – STUDI PREGRESSI

Nel citato studio di fattibilità predisposto dal CFAVS, a seguito all'evento franoso del maggio 2010, sono state individuate diverse alternative progettuali di intervento.

Tale studio contempla le seguenti alternative:

Alternativa 1 Assenza di interventi

Alternativa 2 Completamento dell'argine esistente

Monitoraggio strumentale in parete delle principali lame e del pilastro

Mantenimento dell'attuale argine provvisorio e della viabilità provvisoria

Alternativa 3 Completamento dell'argine esistente

Monitoraggio strumentale in parete

Mantenimento dell'attuale argine in terra e della viabilità provvisoria

Ancoraggio della scaglia a ferro di lancia e della placca

Alternativa 4 Completamento dell'argine esistente

Monitoraggio strumentale in parete

Mantenimento dell'attuale viabilità provvisoria

Ancoraggio della scaglia a ferro di lancia e della placca

Realizzazione di nuovo argine in terre rinforzate lungo m 270 sul sedime della SP

Alternativa 5 Completamento dell'argine esistente

Monitoraggio strumentale in parete

Ancoraggio della scaglia a ferro di lancia e della placca

Realizzazione di nuovo argine in terre rinforzate lungo m 270 sul sedime della SP

Realizzazione di galleria stradale a protezione della SP

Alternativa 6 Realizzazione di nuovo argine in terra al piede del versante lungo 650 ml

Realizzazione di opere complementari (raccolta acque, drenaggi, deviazione bealera irrigua e acquedotto)

Deviazione parziale della SP 216

Monitoraggio strumentale in parete

4 STUDI GEOLOGICI A SUPPORTO DEL PROGETTO

Lo studio predisposto dal CFAVS sopra citato fornisce utili e dettagliate informazioni dal punto di vista tecnico-scientifico avendo indagato in maniera approfondita le cause del dissesto, suggerendo infine alcuni scenari di intervento atti a diminuire sensibilmente il rischio insistente sulla SP 216 e sul Residence "Torino 2006".

Partendo da tali deduzioni precedenti si è proceduto all'approfondimento dello studio geologico, estendendo le necessarie valutazioni sulle condizioni di pericolosità e rischio a tutta la porzione di versante denominato "Rocce del Rouas" nel tratto compreso tra le ultime abitazioni di Melezet, e la stretta morfologica posta a valle di Pian del Colle, all'incirca dove ora terminano le terre rinforzate realizzate con lo scopo di proteggere la viabilità provinciale.

Considerando la storia dei fenomeni di instabilità della parete delle Rocce del Rouas, è stata ipotizzata negli studi anzidetti una possibile evoluzione dei processi gravitativi con distacchi lungo l'intera estensione della parete (da Pian del Colle a Melezet) di massi di medie dimensioni e di fenomeni parossistici di rock avalanche.

Le verifiche condotte nello studio geologico facente parte integrante del presente progetto hanno pertanto ipotizzato sia distacchi di blocchi singoli, possibilmente anche di elevate dimensioni, le cui traiettorie sono state studiate con appositi software in 2D e 3D, ma anche fenomeni di crollo in massa di porzioni di parete rocciosa, analizzati mediante metodologia 3D, processi che appaiono coerenti con il particolare contesto geologico strutturale illustrato nella relazione geologica.

Lo studio geologico a supporto del presente progetto, cui si rimanda, sviluppa le seguenti tematiche:

- Simulazione caduta massi
- Simulazione rock avalanche
- Indagini geofisiche

- Indagini geognostiche
- Caratterizzazione analitica del materiale
- Verifiche di stabilità del complesso rilevato paramassi - versante

La simulazione della caduta massi porta a dedurre che la tipologia di opera paramassi è l'unica proponibile. Con le dimensioni di progetto assicura un notevole miglioramento della sicurezza di strada ed abitazioni, riducendo di molto i massi che potenzialmente possono colpire target sensibili. Non è comunque possibile indicare la zona come esente completamente da un rischio residuo di caduta massi, come evidenziato nella specifica Relazione sul rischio residuo (Elaborato 2.7) e nelle Tavole a questa allegate.

L'impiego del modulo r.droka ha permesso un'ulteriore verifica di efficacia del sistema di difesa passiva proposto. Il principale risultato è rappresentato dalle mappe di energia e velocità nelle condizioni attuali e di progetto.

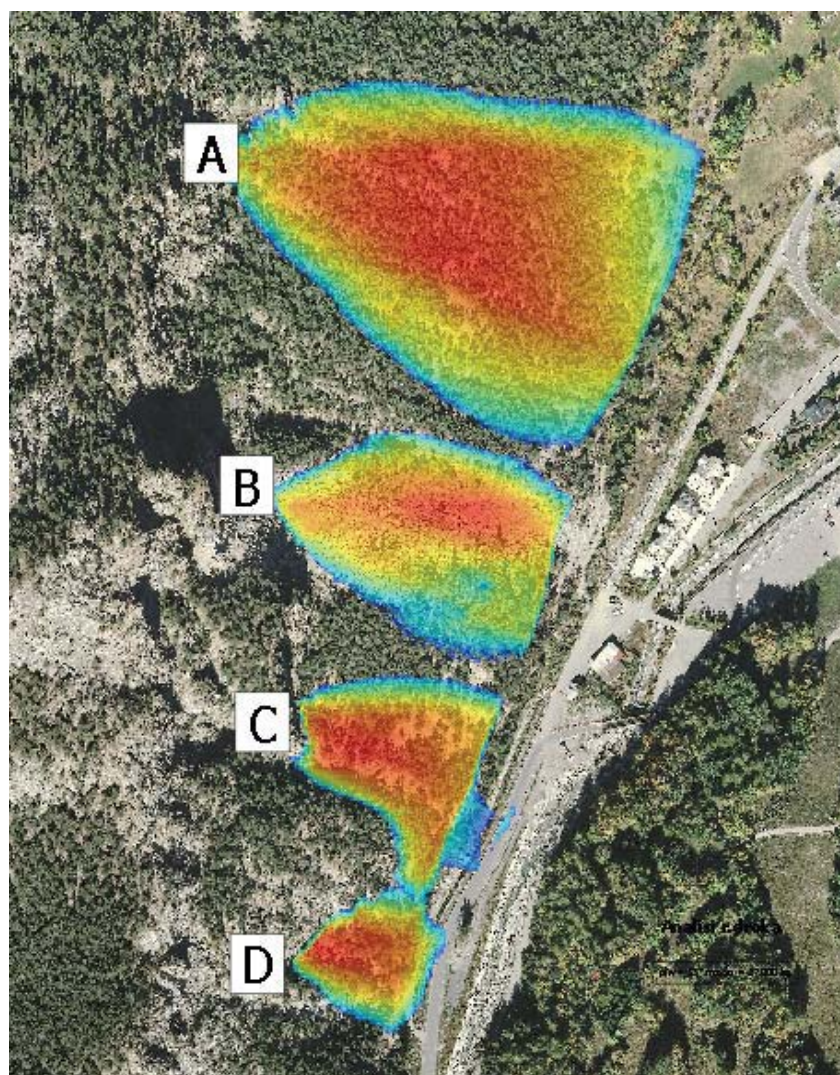


Figura 1: I punti di distacco utilizzati. Aree di invasione in presenza del vallo

Anche in questo caso i risultati mostrano come il vallo determini una netta diminuzione della propagazione verso valle dei blocchi rispetto allo stato attuale, con l'eccezione di una pericolosità residua nel settore meridionale dell'area di studio (settore C).

Di seguito si riporta un grafico che mostra l'andamento dell'energia lungo una sezione (area sorgente C) sia allo stato attuale (colore blu) che in presenza del rilevato (colore rosso). In quest'ultimo profilo si vede una drastica diminuzione delle energie in prossimità della strada e si può notare l'influenza dell'opera sull'involuppo delle energie. Il valore di energia cinetica massimo in corrispondenza del vallo si attesta nel range tra 3.000 kJ e 4.000 kJ ed è in linea con i risultati delle analisi condotte in campo bidimensionale.

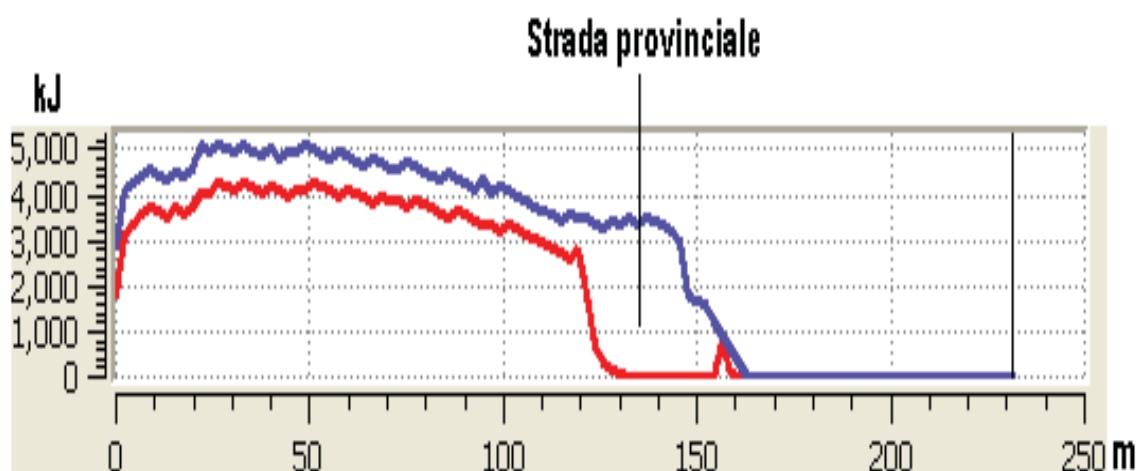


Figura 2: Andamento dell'energia cinetica lungo il profilo in presenza del vallo (rosso) o allo stato attuale (blu)

Le simulazioni rock avalanche hanno considerato due differenti punti di distacco. Il primo coincide con il settore di versante interessato dall'evento 2010, in questo caso il volume della frana è stato posto pari a 3.400 mc e a 10.500 mc. Nel caso di distacco di 3.400 mc il vallo è in grado di contenere l'intero flusso detritico, mentre nel caso più catastrofico di 10.500 mc viene evidenziata la potenziale fuoriuscita di materiale per il superamento della capacità di invaso del rilevato in due punti.

Il secondo punto di distacco si trova nel settore meridionale dell'area di studio, dove è presente un canale morfologico attivo; qui è stata ipotizzata una volumetria di 2.000 mc. In questo caso l'area disponibile per la deposizione del flusso è molto più limitata, a causa delle condizioni di maggiore acclività del pendio, e si assiste allo sversamento di materiale sulla viabilità sia nelle condizioni attuali che in presenza del rilevato.

Sulla base di quanto ottenuto, si ritiene che gli interventi in progetto contribuiscano a ridurre significativamente la pericolosità dell'area di studio rispetto a crolli in massa poiché determinano, in linea generale, una riduzione dei volumi e dell'avanzamento verso valle del flusso detritico.

Per quanto riguarda la zona di distacco 1, corrispondente al settore attivatosi nel maggio 2010, i risultati suggeriscono l'opportunità di introdurre opere di difesa passive atte a contrastare eventuali sversamenti di materiale non interamente trattenuto dal vallo nel caso di distacco di 10.500 mc. In alternativa si può anche pensare di procedere ad un'azione di disgaggio preventivo delle masse instabili più voluminose, a seguito di valutazioni di terreno più dettagliate al momento non possibili. Nel caso della zona di distacco 2, ovvero del settore posto più a sud rispetto al precedente, si ritiene opportuno un approfondimento volto a definire gli effettivi volumi instabili mobilizzabili in massa.

Alla luce di quanto sopra esposto, sulla base delle caratteristiche geologiche e geomorfologiche dell'area in esame e delle considerazioni esposte nella presente relazione in merito alla situazione di rischio connesso ai fenomeni di caduta massi, la realizzazione dell'opera di contenimento rappresentata da un vallo paramassi di grandi dimensioni appare essere una delle soluzioni migliori, se non la più idonea tra quelle percorribili, nel tentativo di ridurre in modo accettabile la situazione pericolosità e di rischio esistente.

Ulteriori modellazioni di prova effettuate inserendo opere di protezione aggiuntive sulla testa del vallo in progetto hanno evidenziato il conseguimento di un livello di protezione ancora più efficace, in particolare nei confronti del settore a rischio più elevato. In alternativa si potrà pensare di provvedere al disgaggio preventivo di tali masse rocciose, prima della realizzazione del vallo.

Le verifiche di stabilità confermano la fattibilità tecnica delle scelte progettuali, rimandando comunque ulteriori verifiche al momento della disponibilità reale del materiale da utilizzare per la realizzazione dell'opera. A questo proposito si rimanda integralmente la trattazione di questo argomento alla Relazione Geotecnica.

5 DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

Gli studi geologici propedeutici alla progettazione del vallo paramassi hanno fornito i parametri gli elementi di ingresso necessari per la definizione della tipologia ed il dimensionamento dell'opera.

Il vallo paramassi in località Sacro Cuore a Melezet consiste nell'elevazione di un rilevato in terra composto dallo smarino proveniente dallo scavo della galleria di sicurezza del tunnel del Frejus T4, della lunghezza di 650 ml e per complessivi 192.890,40 mc di materiale.

Tale rilevato è previsto in sinistra orografica del T. Dora di Melezet e si estende tra il piede del versante e la strada provinciale SP216 poco a monte del concentrico di Melezet.

Il rilevato avrà una sezione trapezia e si immergerà con gradonature sul versante di massimo 2,00 m di altezza composte di strati di massimo 0,50 m di altezza. Avrà altezza lato monte di 6 m e lato valle DI circa 20 m; in testa sarà largo 3,00 m e alla base avrà una larghezza variabile da 15 a 40 m.

La scarpata del rilevato lato di monte è eseguita con terre rinforzate a 70°. Le terre rinforzate sono costituite da moduli di 0,60 m di altezza e 4,00 m di larghezza per un'altezza complessiva massima della scarpata di 6,00 m.

Sempre lato monte è prevista la realizzazione di una pista della larghezza compresa tra 4,00-5,00 m con funzione di accesso per opere di manutenzione al vallo e di contenimento di materiale lapideo franato. Sul lato di monte della pista è prevista la posa di una canaletta drenante costituita da un cassonetto di ghiaia vagliata al cui interno è collocata una tubazione drenante Ø 315 mm.

La scarpata di valle ha una pendenza i 32° compatibile in assoluta sicurezza con la stabilità della scarpata.

In corrispondenza del tratto compreso tra le sezz. 4 e 12, per complessivi 80 ml, è prevista la realizzazione di un'opera di sostegno della scarpata che contiene di ridurre l'impronta a terra sul rilevato.

Sono previste opere di sostegno al piede per ridurre la larghezza dell'impronta della scarpata. Trattasi di terre rinforzate di altezza massima 6,00 m avente analoghe caratteristiche di quelle lato monte.

Per l'intera lunghezza del vallo lato valle è prevista la realizzazione di un nucleo a granulometria selezionata per filtro rovescio con funzione drenante avente sezione trapezia di 7,50 m alla base, 1,50 m alla sommità e altezza 2,00 m. Tale nucleo drenante sarà ricoperto di materiale terroso e quindi non sarà visibile. Al piede del rilevato è posta una canaletta prefabbricata a sezione trapezoidale in cls con sottostante cassonetto riempito con ghiaia e contenente una tubazione drenante Ø 315 mm.

In corrispondenza delle sezz. 4-8, laddove il piede del vallo è sostenuto dalla terra rinforzata, il nucleo drenante diventa uno strato drenante largo 8,00 di cui i 5,00 m con spessore di 0,30 m e i 3,00 esterni con sezione trapezia. Sarà costituito di ciottoli con diametro variabile compreso tra 10 e 30 cm e ingloberà la tubazione drenante Ø 315 mm.

Sulla scarpata di valle è prevista la realizzazione di un sistema di raccolta delle acque superficiali costituito da canalette ad embrice in cls, larghe 40 cm e profonde 15 cm, abbinate a palificate semplici poste a valle degli embrici, disposte a lisca di pesce per una lunghezza complessiva di circa 2240 m. Le palificate sono costituite da pali in legname durevole di castagno scortecciato con Ø 15 cm sostenuti da profilati metallici IPE 100 di 1,20 m di lunghezza infissi nel terreno per 1,00 ad interdistanza di 2,00. Il sistema di raccolta acque confluisce in canalette di raccolta poste secondo la linea di massima pendenza che recapitano le acque alla canaletta al piede. Lo scarico finale avviene in 3 punti con scarico nel T. Dora di Melezet con tubazioni in cls Ø 800 mm di lunghezza rispettiva di 25, 35, 146 m.

Il vallo in progetto interferisce con una bealera irrigua che corre al piede del versante per addurre acqua ai campi coltivati della conoide del Rio Fosse. Si prevede lo spostamento della bealera che avverrà attraverso la realizzazione di una vasca di carico in cls con delle dimensioni di 4,90 m x 2,70 m in pianta e di 2,35 m di altezza con un setto interno di 1,00 m. Alla vasca confluirà la tubazione irrigua esistente e dalle due camere fuoriusciranno, controllati da 2 paratoie, la tubazione di scarico Ø 315 mm PEAD e la tubazione irrigua Ø 215 PEAD PN10. Questa correrà lungo il piede del rilevato per tutta la lunghezza dello stesso fino a rilasciare le acque nel tracciato attuale della bealera con un pozzetto 1.20 m x 1.20 m x 1.20 m.

Si prevede altresì di deviare la tubazione acquedotto esistente con la posa di una tubazione Ø 215 PEAD PN10.

6 COMPATIBILITA' IDRAULICA DELLE OPERE IN PROGETTO

E' stato predisposto uno studio di compatibilità idraulica per verificare, appunto, la compatibilità delle opere in progetto con il Torrente Dora di Melezet. Si rimanda, quindi, alla Relazione specialistica, parte integrante del progetto.

Sono stati eseguiti tre modelli di moto permanente relativamente agli interventi 1 e 2, all'intervento 3 e all'intervento 4.

I modelli sono stati elaborati a partire dalle sezioni idrauliche dedotte dai rilievi topografici di dettaglio utilizzati per la progettazione delle opere.

La geometria inserita è quella dello stato in progetto delle proposte progettuali, le quali, non modificando la sezione d'alveo, non modificano il processo di deflusso delle portate di massima piena.

I modelli eseguiti mostrano, coerentemente agli studi di PRG, tiranti idrometrici relativamente bassi e velocità elevate con profili idraulici prevalentemente di corrente veloce.

Tale risultato appare confermato dall'analisi del materiale di deposito visibile in alveo. Le opere in progetto sono compatibili con i tiranti idrometrici e con le velocità desunte dal modello. Si rammenta che tali interventi sono a carattere antiersivo e, dal punto di vista del deflusso, hanno un'ingerenza minima rispetto allo stato di fatto.

Le modellazioni eseguite confermano tale ipotesi.

7 OPERE COMPLEMENTARI

Il progetto del vallo paramassi comprende la realizzazione di opere complementari: un sistema di drenaggio, la raccolta acque superficiali, la deviazione di una bealera irrigua e di una tubazione dell'acquedotto, lo spostamento della S.P. 216.

Sistema di drenaggio e di raccolta acque superficiali

Per l'intera lunghezza del vallo lato valle è prevista la realizzazione di un nucleo a granulometria selezionata per filtro rovescio con funzione drenante avente sezione trapezia di 7,50 m alla base, 1,50 m alla sommità e altezza 2,00 m. Tale nucleo drenante sarà ricoperto di materiale terroso e quindi non sarà visibile. Al piede del rilevato è posta una canaletta prefabbricata a sezione trapezoidale in cls con sottostante cassonetto riempito con ghiaia e contenente una tubazione drenante Ø 315 mm.

In corrispondenza delle sezz. 4-8, laddove il piede del vallo è sostenuto dalla terra rinforzata, il nucleo drenante diventa uno strato drenante largo 8,00 di cui i 5,00 m con spessore di 0,30 m e i 3,00 esterni con sezione trapezia. Sarà costituito di ciottoli con diametro variabile compreso tra 10 e 30 cm e ingloberà la tubazione drenante Ø 315 mm.

Sul lato di monte della pista è prevista la posa di una canaletta drenante costituita da un cassonetto di ghiaia vagliata al cui interno è collocata una tubazione drenante Ø 315 mm.

Sulla scarpata di valle è prevista la realizzazione di un sistema di raccolta delle acque superficiali costituito da canalette ad embrice in cls, larghe 40 cm e profonde 15 cm, abbinate a palificate semplici poste a valle degli embrici, disposte a lisca di pesce per una lunghezza complessiva di circa 2240 m. Il sistema di raccolta acque confluisce in canalette di raccolta poste secondo la linea di massima pendenza che recapitano le acque alla canaletta al piede.

Lo scarico finale avviene in 3 punti con scarico nel T. Dora di Melezet con tubazioni in cls Ø 800 mm di lunghezza rispettiva di 25, 35, 146 m.

Deviazione della bealera irrigua e della tubazione irrigua

Il vallo in progetto interferisce con una bealera irrigua che corre al piede del versante per addurre acqua ai campi coltivati della conoide del Rio Fosse. Si prevede lo spostamento della bealera che avverrà attraverso la realizzazione di una vasca di carico in cls con delle dimensioni di 4,90 m x 2,70 m in pianta e di 2,35 m di altezza con un setto interno di 1,00 m. Alla vasca confluirà la tubazione irrigua esistente e dalle due camere fuoriusciranno, controllati da 2 paratoie, la tubazione di scarico Ø 315 mm PEAD e la tubazione irrigua Ø 215 PEAD PN10. Questa correrà lungo il piede del rilevato per tutta la lunghezza dello stesso fino a rilasciare le acque nel tracciato attuale della bealera con un pozzetto 1.20 m x 1.20 m x 1.20 m.

Si prevede altresì di deviare la tubazione acquedotto esistente con la posa di una tubazione Ø 215 PEAD PN10.

8 SPOSTAMENTO DELLA S.P. 216

Norme e riferimenti progettuali

Per i nuovi assi stradali il progetto deve essere redatto nel pieno rispetto del D.M. del 5 Novembre 2001 n° 6792 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”.

Nel caso invece di tratti stradali configurabili come “riqualificazione e adeguamento di viabilità esistenti” i criteri progettuali contenuti nella norma citata non sono cogenti e quindi possono essere presi solo di riferimento.

Nella definizione delle soluzioni progettuali particolare attenzione è stata rivolta cercando di conservare quelle disposizioni che possono avere implicazioni dirette sulla sicurezza stradale (ricependo quindi il principio ispiratore del “Nuovo codice della Strada” – contenuto nell’ Art. 1 – secondo il quale “Le norme e i provvedimenti attuativi si ispirano al principio della sicurezza stradale, perseguendo gli obiettivi di una razionale gestione della mobilità, della protezione dell’ambiente e del risparmio energetico”).

Pertanto, l’intero progetto di miglioramento della viabilità esistente è stato finalizzato al raggiungimento della piena congruenza con la citata normativa, cercando le soluzioni tecnico-geometriche che potessero garantire il raggiungimento di tale obiettivo, con scelte progettuali ponderate sulla base di condizioni specifiche, quali la viabilità circostante, la sussistenza di problematiche geotecniche e strutturali, il coordinamento con le varie fasi costruttive.

In sintesi, per definire le modalità di adeguamento della sede esistente, sono stati adottati quindi i seguenti criteri:

1. minimizzare l’impatto con la viabilità e le strutture/insediamenti preesistenti;
2. ridurre l’impatto ambientale facendo ricorso, ove possibile, all’ingegneria naturalistica;
3. prevedere una esecuzione per fasi dei lavori che garantisca l’esercizio della viabilità esistente durante i lavori.

Al di là degli aspetti strettamente stradali la progettazione è stata condotta nel rispetto della normativa in vigore, in particolare:

- D.M. 14.01.2008: "Norme tecniche per le costruzioni";
- DPR 495 del 16/12/1992 “Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo codice della Strada” e s.m.i.;
- D. Lgs. 151 del 27/06/2003 “Modifiche ed integrazioni al Codice della Strada”;
- DIRETTIVA 25/08/2004 “Criteri di progettazione, installazione, verifica e manutenzione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali”;
- D.M. 21/06/2004 “Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l’omologazione e l’impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale”;
- Circ. Min. Infr. e Trasporti del 21/07/2010 n° 62032 “Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali”;
- D. Min. Infr. Trasporti 10.07.2002 “Disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo;

- D.M. 5 Novembre 2001 n°6792 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”.

Stato di fatto

In corrispondenza della frana la SP 216 subirà una lieve deviazione del tracciato spostando lo stesso sul sedime dei due fabbricati interessati dal dissesto franoso e distrutti dai massi caduti. La lunghezza complessiva della variante planimetrica è valutabile in circa 260 metri e si rende necessaria a causa dell'occupazione in pianta del nuovo vallo reggi-massi. Dal punto di vista altimetrico il tratto di strada interessato presenta una livelletta con pendenza media del 2.7%.

Soluzione progettuale

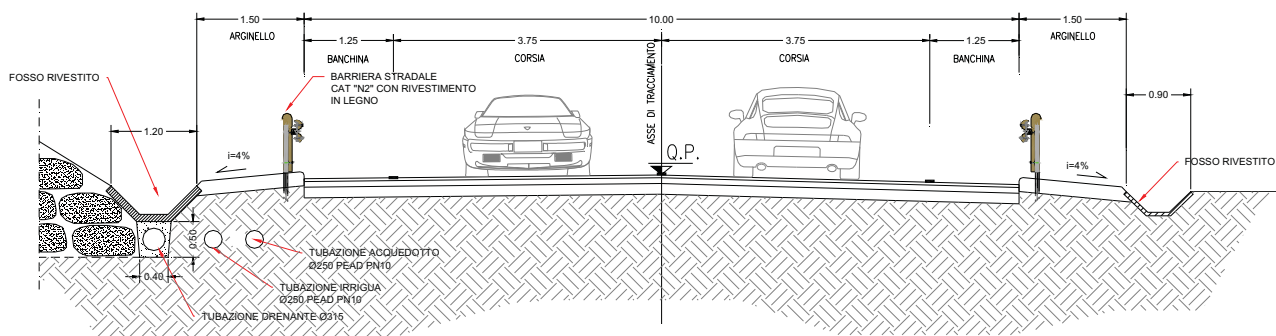
L'intervento stradale consisterà essenzialmente nell'esecuzione della fondazione stradale mediante la ricostruzione della fondazione stradale ed i successivi strati legati a bitume (base di 15 cm, strato di binder di cm 4 e strato di usura di cm 3).

La sezione stradale prevista è caratterizzata da una carreggiata di 7.50m, due banchine laterali da 1.25m, oltre agli elementi marginali costituiti da arginelli di 1.25m di larghezza, entro il quale trova sistemazione una barriera stradale.

Sezione tipo

Come detto precedentemente la piattaforma stradale è costituita da corsie da 3.75m e due banchine laterali da 1.25m, assimilandola alla cat. C1 del DM 6792 del 5/11/2001 ma con banchine ridotte

La pendenza trasversale prevista è pari al 2.5% verso l'esterno per consentire lo scolo delle acque di piattaforma e la raccolta nei fossi di guardia al piede.



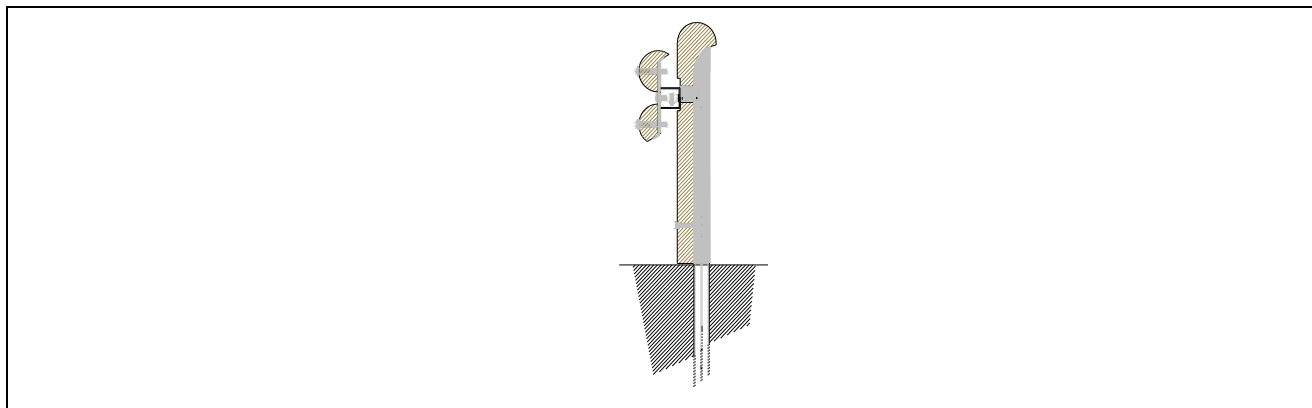
– Sezione tipo –

La piattaforma pavimentata è completata da arginelli in terra di larghezza pari a 1.25 m, rialzati di circa 10 cm dal piano carrabile. L'arginello ha la funzione di consentire l'inserimento delle barriere di sicurezza e degli elementi componenti il sistema di smaltimento delle acque di piattaforma. Le lievi scarpate sono realizzate con pendenza 2/3: i primi 20 cm di terreno saranno di tipo vegetale al fine di facilitarne l'inerbimento delle scarpate. Il rilevato stradale viene realizzato su piano di posa preparato mediante scotico.

La raccolta delle acque avviene mediante fossi rivestiti in cls, i quali scaricano entro pozzetti dai quali si dipartono collettori che recapitano le acque verso la Dora Riparia.

A completamento del progetto stradale è stata prevista l'installazione delle barriere di sicurezza, sebbene la tipologia stradale che caratterizza l'intervento e la velocità di progetto assunta sia pari a 50 km/h, il DM 223 del 18/02/92 non risulta cogente in quanto lo stesso rende obbligatoria la progettazione

delle barriere di sicurezza per le strade pubbliche extraurbane e urbane con $V_p > 70$ km/h (art. 2 co. 1). Pur tuttavia, tenuto conto dei volumi di traffico e delle caratteristiche della strada stessa si è optato per la installazione di un dispositivo di sicurezza tipo N2, che, inserito nel contesto ambientale è del tipo rivestito in legno.



– Barriera metallica rivestita in legno tipo “N2 bl”-

9 INTERVENTI DI RECUPERO E MITIGAZIONE

Il vallo verrà completamente rivegetato.

La scarpata di monte in terra rinforzata verrà inerbita a mezzo idrosemina potenziata.

Sulla scarpata di valle si prevede di realizzare dei moduli, profondi 1,00 m alti 0,50 m distanziati tra di loro 2,00 m, di terreno costituito da smarino miscelato con 1/3 del volume con compost di qualità con funzione ammendante e fertilizzante per un quantitativo di 0,1 mc/mq di superficie.

In tali moduli si prevede la messa a dimora delle piantine.

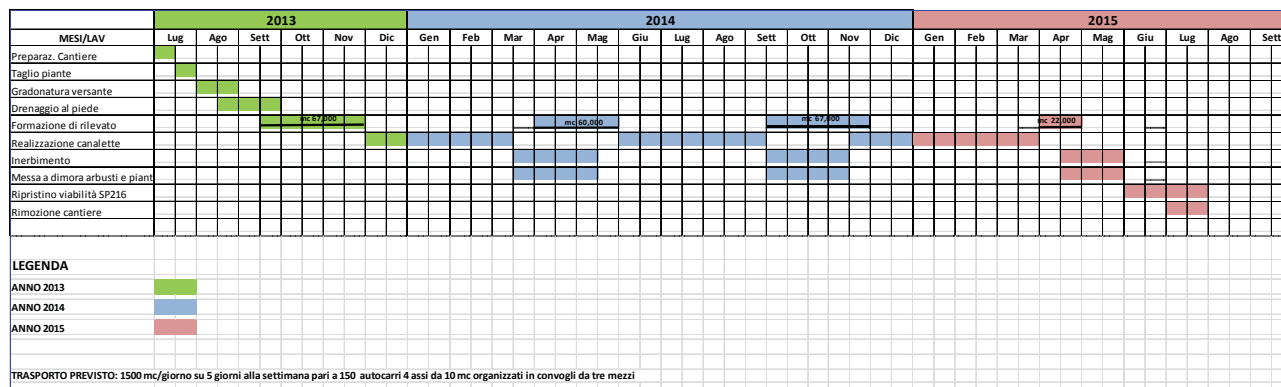
L'intera superficie della scarpata di valle verrà rimboschita con *Pinus sylvestris* con densità di 2500 piante/ha.

Alla base della scarpata di valle tra le sezz. 28 e 42 è prevista la realizzazione di un filare misto di *Acer pseudoplatanus* e *Fraxinus excelsior* posti a dimora con sesto 3 ml.

10 CANTIERIZZAZIONE DELL'OPERA E POSSIBILITA' DI ESECUZIONE PER FASI SUCCESSIVE

Si prevede che la realizzazione del vallo si sviluppi su un arco temporale di 2 anni in cui i movimenti terra si completeranno entro il 2015. Il cronoprogramma lavori tiene conto della necessità di sospendere i lavori nei periodi di maggiore affluenza turistica cioè nei periodi maggio÷agosto e dicembre÷marzo. In relazione all'eventuale fermo biologico si ritiene prioritario completare l'opera di messa in sicurezza in tempi più brevi rispetto al prolungamento degli stessi;

ciò anche in relazione al fatto che l'area interessata dai lavori è contigua all'abitato quindi già ampiamente esposta ad attività antropiche.



La realizzazione del vallo avverrà per 3 lotti di intervento studiati in modo da realizzare prioritariamente quelle opere che consentono una riduzione del rischio per i recettori antropici maggiormente esposti. Il lotto 1 comprende la realizzazione del vallo dalla sez. 12 a fine intervento (a valle) per un'altezza pari alla metà di quella di progetto del vallo. Questo è l'intervento che consente di ridurre il rischio alle abitazioni. Successivamente si procederà alla realizzazione del lotto 2 che prevede il completamento fino al raggiungimento delle altezze di progetto del vallo già realizzato con il lotto 1. Il lotto 3 prevede la realizzazione del tratto di vallo da inizio intervento (monte) alla sezione 12. Le opere di completamento verranno realizzate compatibilmente con l'avanzamento dei lavori di movimento terra. Le opere di recupero verranno realizzate in parte in funzione dell'avanzamento lavori e in parte al termine degli stessi. L'inerbimento verrà eseguito parallelamente ai movimenti terra di realizzazione dei lotti, nel rispetto della stagionalità; verrà poi completamente rieseguito al termine dei lavori. Ciò consente di stabilizzare la superficie del substrato tempestivamente, di rinverdire il paramento del vallo, con indubbi vantaggi estetico-percettivi, di apportare sostanza organica e biomassa al substrato favorendo l'aumento di fertilità dello stesso anche in funzione del futuro attecchimento delle piantine. Al termine dei lavori si procederà poi al rimboschimento; si è escluso il rimboschimento per lotti al fine di non danneggiare i giovani impianti.

L'accesso alle aree questo avviene agevolmente tramite la SP 216. Verrà realizzata poi la pista di accesso all'area di intervento su sedime del vallo costruito in pronto intervento. Il cantiere si svilupperà poi secondo il tracciato del vallo con un'occupazione laterale prevista in circa 10 m.

Al termine dei lavori è previsto il recupero delle superfici interessate dai lavori; se agricole (prati) si procederà al ripristino dell'uso ante – operam. Per la SP 216 i è previsto il ripristino mediante fresatura e rifacimento del tappetino di usura, nel tratto dall'innesto sulla SS 335 al sito di intervento.

11 DISGAGGI PRELIMINARI E MESSA IN SICUREZZA DELL'AREA DI LAVORO

Ogni considerazione riguardante la predisposizione di un'azione di disgaggio preventivo dovrà essere preceduta da accurate ispezioni in corrispondenza dei punti di possibile distacco, al fine di valutarne l'effettiva fattibilità e sicurezza operativa.

Prima dell'esecuzione di qualsiasi altra attività sul versante si dovrà procedere alla messa in sicurezza dell'area di lavoro.

Dovrà essere eseguito, tramite ditta specializzata, un rilievo di dettaglio di tutta la parete rocciosa sovrastante il pendio e dovranno essere disgiunti i massi ritenuti più pericolanti. Successivamente si procederà al tracciamento del limite superiore del vallo e si provvederà al disboscamento.

Eseguito il disboscamento si provvederà alla costruzione di un vallo temporaneo e provvisorio dell'altezza di 3,00 m circa utilizzando esclusivamente il materiale scavato.

Solo successivamente si provvederà all'esecuzione delle altre operazioni di costruzione del paramassi.

12 INDICAZIONI PER LA MANUTENZIONE DELL'OPERA

La manutenzione ordinaria dell'opera è finalizzata al mantenimento della funzionalità della stessa. A tal fine si prevedono i seguenti interventi:

- Mantenimento della funzionalità di contenimento dei massi e della colata in roccia: annualmente al termine del disgelo, nel periodo primaverile, è necessario provvedere alla rimozione del materiale lapideo accumulatosi a tergo del vallo. A tal fine è stata appositamente realizzata la pista al piede di monte.
- Mantenimento della funzionalità di smaltimento acque di drenaggio e superficiali. Annualmente, sempre nel periodo primaverile, si dovrà effettuare la pulizia delle canalette sia al piede di monte e di valle del vallo che sulla scarpata,

A ciò si aggiungono gli interventi selvicolturali di gestione del rimboschimento che dovranno prevedere la sostituzione delle fallanze nei primi anni dall'impianto e successivamente a circa 10-12 anni dall'impianto si potrà valutare la necessità di effettuare uno sfollo per selezionare i soggetti migliori.

Circa l'inerbimento si dovrà provvedere alla risemina e/o trasemina di eventuali fallanze nei primi anni.

Oltre agli interventi di manutenzione è necessario provvedere al monitoraggio della funzionalità delle terre rinforzate; si dovrà, quindi, prevedere, il controllo dell'assetto originario del paramento, al controllo dell'integrità dei teli e della casserratura.

13 VINCOLI E COMPATIBILITA' DELL'INTERVENTO CON LA PIANIFICAZIONE URBANISTICA

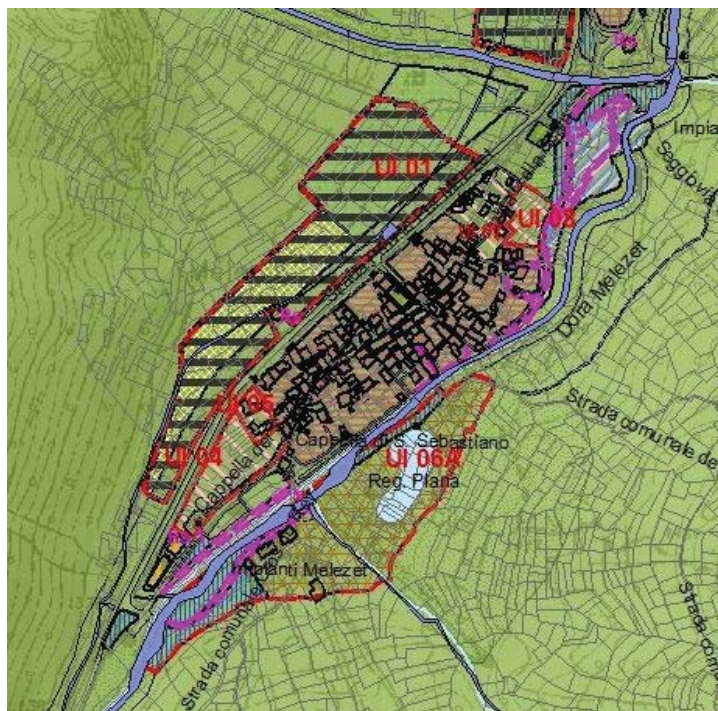
L'intervento risulta parzialmente ricadente in aree sottoposte a Vincolo Idrogeologico ex L.R. 45/89.

13.1 PIANIFICAZIONE URBANISTICA

In base al PRGC vigente Variante generale di adeguamento al PAI ai sensi dell'art. 18 delle NTA del Piano stralcio dell'Assetto idrogeologico l'area di intervento ricade nei seguenti azzonamenti:

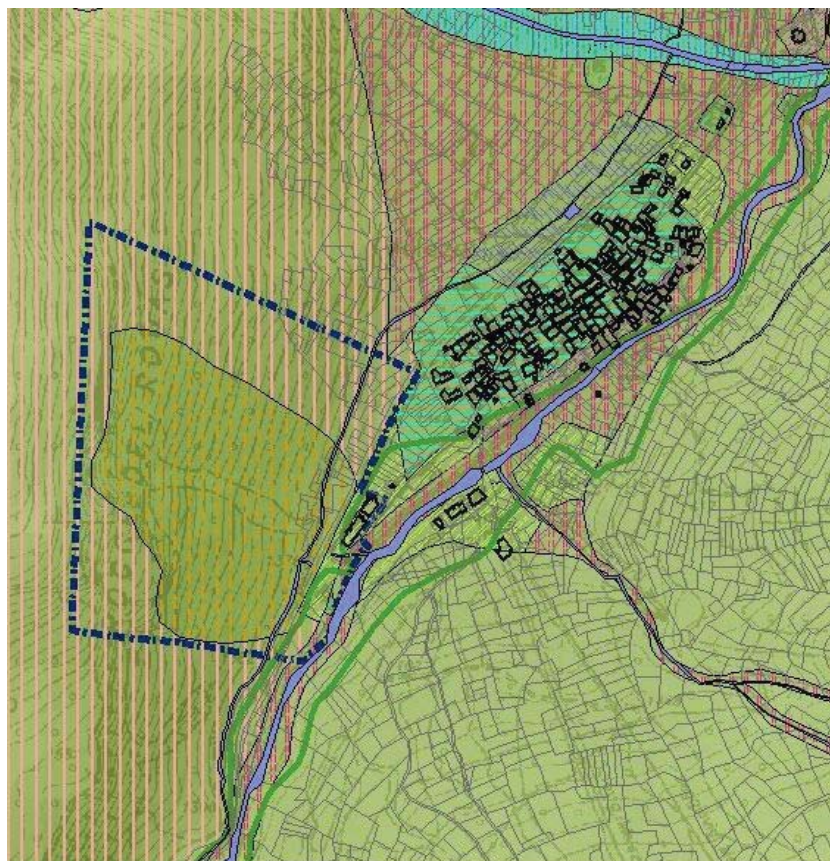
- area classificata come AGRICOLA area Agricola E" normata dall'art. 22 delle NTA
- area classificata come STR-ES "Strade destinate alla viabilità esistente" normata dall'art 30 delle NTA e soggette a vincolo FR "aree e fasce di rispetto" normate dagli artt. 36-37-38-39 delle NTA
- area classificata come C "zone di espansione residenziale" normata dagli artt. 13 e 19 delle NTA, soggetta a vincolo A_INEDI "Area ad edificazione non attuabile per ragioni di natura geologica ed idrogeologica ai sensi dell'art. 35.1", ed individuata come Unità di Intervento del P.R.G. U101

Si riporta uno stralcio della cartografia di piano desunta dal webgis.



Sotto il profilo della classificazione della pericolosità idrogeologica le aree di intervento sono così classificate:

- aree classificate in Classe geologica IIIA3 normate dall'art. 35 delle NTA
- aree classificate in Classe geologica IIIB2 normate dall'art. 35 delle NTA
- area di salvaguardia Melezet-Sacro Cuore normata dall'art. 38.18 delle NTA



13.2 VINCOLI TERRITORIALI ED AMBIENTALI

13.2.1 Vincolo Paesaggistico

Estremi del provvedimento ministeriale o regionale di notevole interesse pubblico del vincolo per immobili o aree dichiarate di notevole interesse pubblico

L'area di intervento risulta soggetta a vincolo derivante dalle fattispecie previste agli artt. 136-141 e 157 del D.lgs 42/04 in quanto tutto il territorio comunale risulta essere inserito negli "elenchi compilati ai sensi della legge 29 giugno 1939, n. 1497" in forza del D.M. 21.02.1953.

Si rimanda alla carta dei vincoli ambientali riportata in allegato.

Presenza di aree tutelate per legge (art. 142 del d.lgs. n. 42/2004)

Il territorio interessato dall'intervento rientra nelle fattispecie di vincolo paesaggistico previste al comma 1 dell'art. 142 del D.lgs 42/04:

- c)" i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna" in quanto ricadente all'interno della fascia dei 150 m dal T. Dora di Melezet;

- “g) i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall'articolo 2, commi 2 e 6, del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 227”.

Si rimanda alla carta dei vincoli ambientali riportata in allegato.

13.2.2 Vincolo idrogeologico

Il territorio oggetto di intervento ricade all'interno della perimetrazione delle aree sottoposte a vincolo per scopi idrogeologici ai sensi della L.R. 45/89 (R.D. 30/12/1923 n.3267). Si rimanda alla Carta dei vincoli ambientali e alla Carta del vincolo idrogeologico (da PRGC) riportate in allegato.

13.2.3 Altri vincoli

L'area ricade nel Sito di Importanza Comunitaria (SIC) IT1110049 “Les Arnaud e Punta Quattro Sorelle” tutelata dalle Direttive Comunitarie 92/43CEE “Habitat” e 79/104CEE “Uccelli”.

14 PREZZI UNITARI

La quantificazione delle opere è stata effettuata utilizzando l'Elenco prezzi Unico 2012 del Compartimento della Viabilità per il Piemonte dell'ANAS e il Prezzario delle Opere Pubbliche della Regione Piemonte anno 2011 edizione 2011.

In mancanza di riscontri sono state effettuate delle apposite analisi adottando come prezzi di riferimento quelli compresi nei suddetti elenchi.

15 ACQUISIZIONE DELLE AREE NECESSARIE PER L'ESECUZIONE DELL'OPERA

Le aree interessate dalle opere in questione sono in parte di proprietà del Comune di Bardonecchia ed in parte sono aree per le quali si è reso necessario procedere ad espropriazioni ed occupazioni temporanee come meglio esplicitato negli elaborati del quadro 7 – Espropri.

16 PIANO DI MONITORAGGIO

16.1 MONITORAGGIO IN FASE DI CANTIERE

16.1.1 Caratterizzazione ambientale materiali di smarino

L'impiego dello smarino dovrà essere supportato da un sistematico monitoraggio dei materiali, secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

Pertanto, tale monitoraggio è previsto in due momenti:

- un primo monitoraggio in fase di redazione del progetto di riuso dei materiali, da effettuarsi sul materiale attualmente disponibile derivante dai sondaggi geognostici e/o dalla costruzione del tunnel esistente (stante la contiguità delle due gallerie, si può ragionevolmente prevedere un'analogia di caratteristiche litologiche dei materiali di scavo);

- un monitoraggio periodico, da effettuarsi sul materiale progressivamente scavato e temporaneamente stoccato nell'area di cantiere, al fine di verificare *in itinere* la permanenza delle condizioni di accettabilità dello stesso.

Tutti i monitoraggi avverranno in conformità a quanto previsto dal progetto definitivo approvato, così come implementati dal successivo progetto esecutivo.

16.1.2 Caratterizzazione geotecnica in corso d'opera dei materiali di smarino

La caratterizzazione geotecnica in corso d'opera del materiale già disponibile e di quello successivamente proveniente dallo scavo della galleria sarà effettuato al fine di accertare:

- la litologia (e in particolare la presenza di serpentiniti potenzialmente asbestifere) onde evitare la messa in rilievo di litotipi non idonei (es. calcescisti estremamente scistososi);
- la morfologia e le dimensioni degli elementi lapidei nonché la quantità di fine presente nel campione analizzato;
- la presenza delle condizioni di accettabilità secondo la normativa vigente.

In caso di presenza di serpentiniti si dovrà procedere al campionamento e rilevamento dei parametri sul campo, alla preparazione dei campioni per i laboratori, alla analisi secondo la vigente normativa, al monitoraggio delle fibre aerodisperse. Per quanto rilevabile dalle indicazioni bibliografiche e dai rapporti sullo scavo della galleria autostradale si può praticamente escludere la presenza nel tratto italiano di complessi rocciosi ascrivibili a questo litotipo.

I parametri geotecnici derivanti dai controlli (il prelievo sarà effettuato su accumuli di circa 5000m separati ed utilizzabili solo dopo gli accertamenti) permetteranno di effettuare in continuo un monitoraggio delle verifiche di stabilità effettuate inizialmente sul progetto esecutivo del rilevato.

Si prevede una verifica delle caratteristiche geotecniche dei materiali impiegati per la realizzazione del vallo al fine di controllare l'effettiva corrispondenza con i parametri assunti alla base dei calcoli geotecnici.

La caratterizzazione del materiale prevederà e seguenti operazioni da effettuarsi sia all'atto della realizzazione dei gradoni di immorsamento sul versante sia durante la costruzione del rilevato del vallo.

Durante la realizzazione dei gradoni di immorsamento, che dovranno essere accuratamente rullati, dovrà essere accertato l'ottenimento della compattazione adeguata mediante prove su piastra; si prevede almeno 1 prova ogni 2000 mq di gradonatura.

Ultimata la preparazione del piano di posa dei rilevati dovranno eseguirsi almeno 3 carotaggi di profondità compresa tra 10 e 20 mt e si dovranno eseguire delle prove STP in foro per avere conferma dei dati geotecnici assunti nel progetto.

I rilevati dovranno essere realizzati a strati successivi non superiori a 50 cm e dovranno accuratamente essere stesi e compattati con rullo da 200 KN. Dovrà essere posta attenzione a non eccedere nelle operazioni di rullatura per non peggiorare le caratteristiche del materiale a disposizione. Il materiale dovrà conseguire il massimo grado di addensamento che verrà valutato

attraverso l'esecuzione di 3 prove di tipo Proctor; tali prove serviranno per caratterizzare il materiale iniziale proveniente in cantiere, e dovranno essere ripetute, secondo le indicazioni della Direzione Lavori, ogni qualvolta venga osservata una variazione significativa delle caratteristiche fisiche del materiale di smarino.

I piani dei rilevati dovranno essere sempre inclinati verso monte di almeno 1 o 2°. Ogni 4 strati dovranno essere eseguite delle prove di carico su piastra; le prove non potranno essere in numero inferiore a 6 ogni ciclo di 4 strati, sull'intera lunghezza del vallo.

16.1.3 Monitoraggio geotecnico dei rilevati

I rilevati saranno oggetto di monitoraggio strumentale periodico sia durante la loro realizzazione sia successivamente attraverso la messa in opera di caposaldi per misure topografiche di precisione con metodo G.P.S. ed esecuzione di verticali inclinometriche nonché la posa in opera di estensimetri e forme di monitoraggio dei rilevati che consentiranno di verificare:

- il normale assestamento per compattazione del materiale riportato in rapporto al progressivo accrescimento del rilevato;
- il suo esaurirsi nel tempo a lavori ultimati

I valori dei parametri geotecnici derivanti dalle prove di verifica delle caratteristiche dei materiali utilizzati per la costruzione del vallo dovranno essere uguali o superiori a quelli assunti per le verifiche effettuate nello studio a supporto del progetto.

16.1.4 Monitoraggio ambientale qualità dell'aria

Oltre al monitoraggio previsto nell'ambito del cantiere di scavo, al fine di tenere sotto controllo sistematicamente le caratteristiche della qualità dell'aria lungo il percorso viario utilizzato per il trasporto del materiale e presso il cantiere di costruzione dei rilevati, anche per monitorare l'efficacia delle misure di mitigazione specifiche (v. paragrafo 8.1.3.1) sarà predisposto uno specifico Piano di monitoraggio che definirà ubicazione, modalità e frequenza dei rilevamenti. I parametri monitorati saranno presumibilmente, oltre ai dati meteo puntuali, le polveri totali (PTS) e le polveri sottili (PM 10 e PM 2,5). I valori rilevati verranno confrontati con i limiti normativi ed in caso di superamento delle soglie di accettabilità verranno adottate opportune misure. Il Piano di monitoraggio prevederà delle campagne di misura *ante-operam* che consentiranno di valutare l'eventuale contributo dell'intervento in corso ai valori totali riscontrati. Gli esiti del monitoraggio verranno confrontati con i limiti normativi.

16.1.5 Monitoraggio rumore

Analogamente a quanto previsto per la qualità dell'aria, verrà predisposto un Piano di monitoraggio del rumore, idoneo a misurare l'incremento di rumore generato dal traffico e dalle attività di cantiere. A tal fine verrà individuata una serie di ricettori sensibili lungo il percorso stradale ed in prossimità dei cantieri presso i quali verranno periodicamente effettuate delle misure fonometriche idonee a fornire un quadro esaustivo del clima acustico *ante-operam* ed in fase di cantiere. Gli esiti del monitoraggio (valore di emissione, di immissione e valore differenziale) verranno confrontati

con i limiti normativi e con quelli previsti nello specifico dal Piano di zonizzazione acustica comunale, ove esistente.

16.2 MONITORAGGI IN FASE POST-OPERATIVA

16.2.1 Monitoraggio geotecnico dei rilevati

I rilevati saranno oggetto di monitoraggio strumentale periodico sia durante la loro realizzazione sia successivamente attraverso la messa in opera di caposaldi per misure topografiche di precisione con metodo G.P.S. che consentiranno di verificare:

- il normale assestamento per compattazione del materiale riportato in rapporto al progressivo accrescimento del rilevato;
- il suo esaurirsi nel tempo a lavori ultimati
- l'eventuale deformazione del rilevato rispetto alla geometria iniziale.

16.2.2 Monitoraggio vegetazione

Poiché la rinaturalizzazione mediante la rivegetazione dei rilevati rappresenta la condizione per mitigarne l'impatto visivo, consentirne l'inserimento nel contesto paesaggistico del versante retrostante e, nel caso dell'intervento in frazione Melezet, anche per evitare la sottrazione di habitat all'adiacente Sito di Interesse Comunitario (SIC) *"IT 1110049 – Les Arnaud e Punta Quattro Sorelle"*, tale aspetto riveste primaria importanza per l'accettabilità ambientale dell'opera.

Considerato che l'intervento di rivegetazione avverrà in condizioni pedologiche particolari (substrato di riporto e disponibilità idrica condizionata dalle caratteristiche (materiali e geometria del rilevato), che potrebbero rendere più difficoltosa l'affermazione della vegetazione, si ritiene utile prevedere un monitoraggio periodico (es. con frequenza annuale) dello stato della vegetazione e del suo grado di affermazione e sviluppo.

Tale monitoraggio, di carattere quali-quantitativo, consentirà di prevedere e mettere in atto eventuali interventi forestali di supporto/completamento, quali sostituzione fallanze, tra semine, ecc.

Tutti gli esiti dei monitoraggi verranno trasmessi al Comune ed agli Enti competenti, attraverso report periodici.

17 OPERE DI MONITORAGGIO IN PARETE

Al fine di conseguire un ulteriore miglioramento nelle condizioni di sicurezza del sito si potrà predisporre un sistema di monitoraggio della parete rocciosa in oggetto, concentrando l'attenzione in particolare verso quelle situazioni che possono innescare fenomeni di crollo particolarmente gravi, che sono peraltro all'origine della percentuale di rischio residuo individuata dai presenti studi.

I movimenti lungo le fratture maggiori sono evidenza diretta dell'innescare dei possibili crolli, a questo scopo si può prevedere di monitorare in continuo tali aperture con strumentazione posta nelle

aree di limite dell'ammasso instabile e/o di blocchi delimitati da fratture in fase di apertura avanzata.

Tale monitoraggio potrà consistere nella predisposizione di una stazione totale fissa su target o estensimetri, posizionati su elementi rocciosi che studi specialisti in parete avranno nel contempo preliminarmente individuato.

In contemporaneo si può prevedere di installare un sistema di rilevamento dei fenomeni microsismici inerenti alla frana, utile inoltre alla sorveglianza del "rock noise" di ammassi frantumanti. Quando una lesione avanza, l'energia elastica immagazzinata viene rilasciata di colpo, producendo vibrazioni a larga banda tra cui anche suoni udibili ("crack"). I sensori di emissione acustica rilevano le vibrazioni ultrasoniche prodotte dalle fratture nel momento in cui essa avviene, consentendo di accertarne l'attività ed aiutando a identificare le cause.

I sensori di emissione acustica rilevano le vibrazioni ultrasoniche prodotte dalle fratture nel momento in cui essa avviene, consentendo di accertarne l'attività ed aiutando a identificare le cause

In particolare saranno monitorati: valori di vibrazione visti come premonitori di momenti di rilascio parossistico all'interno dell'ammasso in modo da costituire uno strumento di controllo all'evoluzione di crolli e rotolamenti superficiali di blocchi lungo il versante. apertura delle fratture maggiori

I suddetti obiettivi di indagine comportano l'adozione di una rete di monitoraggio costituita dagli strumenti, di seguito illustrati, suddivisibili in due tipologie distinte: una serie di punti di misura degli spostamenti orizzontali delle fratture maggiori che siano sottoposti a controllo in continuo un sistema di monitoraggio microsismico della parete che prevede una stazioni di misura della microsismicità con la predisposizione di sensori , acquisitori automatici ed apparati di trasmissione dei dati acquisiti.

Gli interventi di monitoraggio dovranno essere, nello specifico, finalizzati alla rilevazione e controllo di situazioni di instabilità che possono dare origine a quei fenomeni con bassa probabilità di accadimento ma elevata magnitudo rispetto ai quali il vallo non garantisce il totale un completo contenimento, come evidenziato nella Relazione geologica e nella Relazione di rischio residuo di progetto.

18 ITER AUTORIZZATIVO

Tenuto conto delle caratteristiche ed ubicazione degli interventi che sostanzialmente consistono:

- nella costruzione di rilevati ed opere accessorie
- nella rettifica di tracciati di strade provinciali

si ritiene che l'iter autorizzativo debba prevedere le seguenti autorizzazioni/pareri/nulla-osta:

- o approvazione del progetto di riutilizzo delle terre e rocce da scavo e relativo Piano di monitoraggio.

Il materiale di smarino della galleria, qualora reimpiegato per la costruzione del rilevato paramassi (utilizzo ammesso e previsto dai commi 1 e 7 bis dell'art.186 del D.Lgs.152/2006 e s.m.i.) assume la configurazione giuridica di “terre e rocce da scavo” e viene escluso dalla normativa sui rifiuti secondo quanto previsto dal D.M. 161/2012.

Il riuso delle terre e rocce da scavo è consentito solamente qualora la caratterizzazione chimica delle stesse e del sito di utilizzo possieda i requisiti di cui alla Tab.1 dell'allegato V al Titolo V della Parte Quarta del D. Lgs. 152/06 (presenza di contaminanti entro i limiti tabellari, salvo il fatto che sia dimostrabile che il superamento di dette concentrazioni sia attribuibile a “valori di fondo naturale”).

Poiché il riuso ora previsto del materiale in oggetto non è stato contemplato in fase di progettazione definitiva del tunnel ed opere connesse sottoposto a procedura di VIA, ai sensi del richiamato articolo 186 del D.Lgs.152/06 il suo reimpiego deve essere oggetto di specifico progetto (sempre come opera connessa), approvato secondo le procedure previste dalla “Legge Obiettivo”.

- o autorizzazione ai sensi L.R. 45/89 per il vincolo idrogeologico
- o autorizzazione paesaggistica ai sensi D. lgs. 42/2004 e s.m.i.
- o compatibilità con il SIC IT1110049 “Les Arnaud e Punta Quattro Sorelle” (Valutazione di Incidenza).
- o adeguamento del PRGC
- o autorizzazione in linea idraulica
- o autorizzazione settore viabilità della Provincia di Torino