

PROGETTO DEFINITIVO

ELABORATO

Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

GEO22

SETTEMBRE 2022

Progetto urbanistico
arch. Giovanni Alifredi

Responsabile del procedimento
ing. Francesco Cecchini

Il Sindaco

Redazione elaborato:
Geol. Zeno Vangelista
Consorzio Forestale Alta Valle Susa

Aggiornamento studio geologico
dott. geol. Stefano Sartini

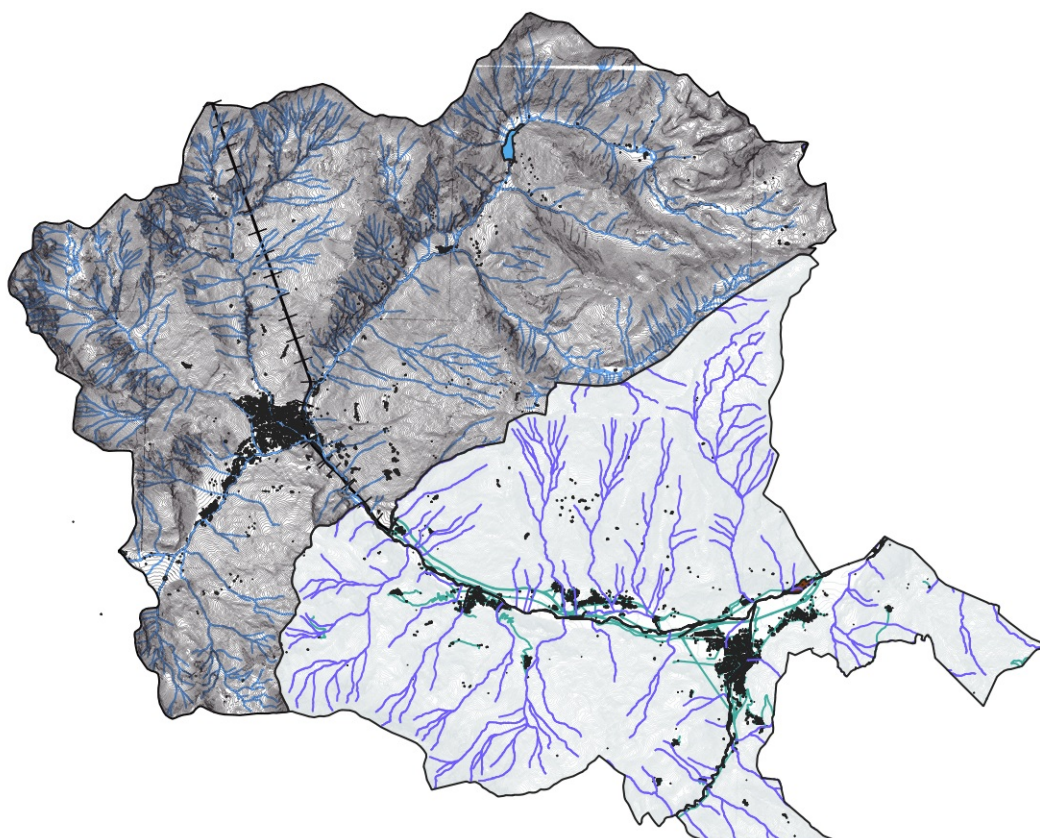
Il Segretario Comunale

PROPOSTA TECNICA DEL
PROGETTO PRELIMINARE
D.C.C. n. 2 del 22/04/2015

PROGETTO PRELIMINARE
D.C.C. n. 27 del 15/06/2021

PROPOSTA TECNICA DEL
PROGETTO DEFINITIVO
D.C.C. n. 30 del 21.12.2022

PROGETTO DEFINITIVO



COMUNE DI BARDONECCHIA

PRGC - Cronoprogramma degli interventi per l'utilizzazione delle aree di Classe IIIb2-IIIb3-IIIb4
Scheda N° 3 "S" parziale - Les Arnauds Rio Fosse

ELABORATO

A

STUDIO DELLA DINAMICA VALANGHIVA E SEDIMENTARIA DEL BACINO DEL RIO FOSSE

CONSORZIO FORESTALE ALTA VALLE SUSA

Via Pellousiere n°6 OULX (TO) C.A.P. 10056

Tel 0122 - 831079 Fax 0122 - 831282

E.MAIL bacinimontani@cfavs.it - cfavs@postecert.it

P.iva 03070280015 - C.F. 86501390016



AREA
BACINI MONTANI

CODICE DOCUMENTO

area
0 3

anno incarico
2 0 1 8

n.commissa
0 3 9

revisione
0 0

n. elaborato
0 A

n. archivio
1 7 0 8

Motivo revisione :

APR.20

Dott. Geol. Zeno Vangelista

DATA

REDATTO DA:

APR.20

Dott. For. Alberto DOTTA

Dott. For. Alberto DOTTA

DATA

PROGETTISTA e R.D.D.

RESPONSABILE DI COMMESSA



COMMITTENTE



COMUNE DI BARDONECCHIA

Piazza A. De Gasperi n°1

Tel. 0122 - 999985

Fax 0122 - 96895

E.MAIL comune.bardonecchia@pec.it

VISTO IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

INDICE

1. Premessa pag. 1	
1.1 Area di indagine	
1.2 Metodo di lavoro	
1.3 Bibliografia consultata	
2. Inquadramento urbanistico pag. 8	
2.1 Sviluppo storico degli abitati di Melezet e Les Arnauds	
2.2 Piano Regolatore Comunale 2010	
3. Inquadramento geografico pag. 11	
3.1 Caratteri morfometrico	
3.2 Cenni di meteorologia locale	
4. Caratteri geologici e geomorfologici pag. 18	
5. Opere di regimazione idraulica pag. 22	
6. Monitoraggi pag. 26	
7. Eventi valanghivi pag. 27	
8. Modellazione della valanga del Rio Fosse pag. 32	
8.1 Parametri nivologici	
8.2 Caratteristiche della zona di distacco	
8.3 Il modello RAMMS Avalanche di SLF (Davos, CH)	
8.4 Back analysis della valanga del 14 gennaio 1978	
8.5 Commento	
9. Eventi alluvionali pag. 42	
10. Sedimentologia e debris flow pag. 48	
10.1 Studi precedenti	
10.2 Caratteri sedimentologici	
10.3 Determinazione della magnitudine delle lave torrentizie	
10.3.1 Metodi geometrici	
10.3.2 Metodo geomorfologico di Hungr	
11. Note di sintesi pag. 56	
Allegato 1 – Cartografia storica	
Allegato 2 – PRGC Bardonecchia (2010) – Cronoprogramma degli interventi	
Allegato 3 – Carta delle pendenze	
Allegato 4 – Carta delle esposizioni	
Allegato 5 – Carta dell'uso del suolo	
Allegato 6 – Carta geologica	
Allegato 7 – Briglie (estratto di tavole di progetto)	
Allegato 8 – Briglia selettiva e spiaggia di deposito (estratto di tavole di progetto)	
Allegato 9 – Rio Fosse, stratigrafia nivologica del 9 marzo 1985	
Allegato 10 – Colomion, stratigrafia nivologia	
Allegato 11 – Arpa Servizio Informativo Valanghe	
Allegato 12 - ARPA SIVA. Scheda valanga Rio Fosse	
Allegato 13 – Corpo Forestale dello Stato, verbali del 14-15 gennaio e 11 marzo 1978	

Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

1. PREMESSA

L'Amministrazione Comunale di Bardonecchia ha affidato al Consorzio Forestale Alta Valle Susa l'incarico di redigere uno studio di approfondimento geologico, geomorfologico e valanghivo del bacino idrografico del Rio Fosse, tributario di sinistra della Dora di Melezet.

Il bacino è interessato da fenomeni torrentizi e valanghivi, i cui effetti generano una situazione di rischio per l'abitato di Les Arnauds e per il collegamento internazionale SP 216. Tale rischio è riconosciuto nella Variante di adeguamento al PAI del PRGC DI Bardonecchia nella "TDGEDI1 - Carta di Sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità urbanistica" del PRGC di Bardonecchia" e in ". L' intervento "Scheda N° 3 "S" parziale Melezet – Les Arnauds Rio Fosse" prevede l'attivazione di azioni di monitoraggio del grado di riempimento della piazza di deposito , dei fenomeni erosivi lungo il canale in conoide, e l'attivazione di uno specifico studio che attesti l'idoneità dell'area tramite modelli matematici di propagazione della valanga e della colata detritica.



Il Comune di Bardonecchia è situato alla testata della Valle di Susa, nelle Alpi Cozie. L'area considerata si estende in sinistra orografica della valle della Dora di Melezet, affluente di sinistra della Dora di Bardonecchia, e comprende il bacino idrografico del Rio Fosse.



Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

1.2 METODO DI LAVORO

La caratterizzazione valanghiva e sedimentologica del bacino del Rio Fosse si è articolata in una prima fase di raccolta di dati morfometrici, idrologici e idraulici già presenti negli studi di approfondimento del PRGC, e nella bibliografia di settore, in particolare negli studi di Tiranti D. [2008, 2015, 2018]. Sono stati inoltre recepite le informazioni presenti fonti di archivio di ARPA Piemonte, Regione Piemonte, Comune di Bardonecchia e La Stampa. Sono state inoltre raccolte alcune testimonianze di esperti locali (Federico Kurshinski, Francesco Durando, Angelo Bonet).

Tali informazioni sono state verificate e implementate con osservazioni di terreno durante la stagione estiva e la stagione invernale, effettuati dal personale del CFAVS negli ultimi 30 anni, dalle e bibliografiche.

Successivamente è stato utilizzato il programma di calcolo RAMMS Avalanche v1.7.0 (SLF – Davos CH) che permette di realizzare un modello del deflusso della valanghe lungo il canale di trasferimento e di determinare l'estensione e l'altezza del deposito nevoso, nonché le pressioni esercitate dalla neve nella zona di accumulo. La calibrazione del modello è basata sull'analisi retroattiva di eventi pregressi, suffragata, dove possibile, da testimonianze dirette.



Foto S. Ambrois, 11 gennaio 2018

Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

1.3 BIBLIOGRAFIA CONSULTATA

Banche Dati

- ARPA Piemonte
Banca dati SIFRAP – RERCOMF Rete regionale di Controllo Movimenti Franosi
- ARPA Piemonte
Sistema Informativo Valanghe SIVA

Cartografia tematica

- Carta Geologica d'Italia, Foglio 54 "Oulx", scala 1 : 100 000 (rilievi 1910 – 1911)
- Carte Geologica d'Italia, Foglio 153 "Bardonecchia", scala 1 : 50.000 (rilievi 1995 – 1998)
Regione Piemonte, 2015
BDTRE – Sezioni 152080-152120-15390
Regione Piemonte.
Volo fotogrammetrico 140 del 27 luglio 1979. Fotogrammi 9058-9059
Assessorato Pianificazione Territoriale
- Gros R., Kurshinski F., 1993
Carta di probabile localizzazione delle valanghe del Comune di Bardonecchia. Regione
Piemonte
- Cemagref-IRSTEA, ONF, 2012
Carte de localisation des phénomènes d'avalanche. Feuille AY67

Bibliografia generale

- Barresi A., 1999
La Val di Susa e i suoi minerali
Gruppo Mineralogico e Paleontologico CAI-UGET, Volume secondo,
- Brizio P., 2017
Cave e miniere dell'Alta Valle Dora
Ecomuseo Colombano Romean
Comune di Bardonecchia, 2010
Piano Regolatore Generale Comunale
- Consorzio Forestale Alta Valle Susa, 2007
Piano Territoriale Forestale dell'Alta Valle Susa
Regione Piemonte - IPLA
- Martellotta L., Rabajoili F., Zanella E., 1987
Comune di Bardonecchia – Interventi diretti alla eliminazione delle situazioni di
rischio connesse alle condizioni del suolo. Progetto esecutivo 1° lotto. Importo L.
1.000.000.000
- Leporati P., Zanella E., 2008
Comune di Bardonecchia. PRGC Variante di adeguamento al PAI. EGE4 Relazione
geologica ed idrogeologica sul territorio comunale. Vol. IV
- Polino R. et alii, 1999
Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1 : 50.000. Foglio 132-152-153
Bardonecchia.
Presidenza del Consiglio dei Ministri, Roma
Regione Piemonte, 1996
Circolare P.G.R. 8 maggio 1996 n. 7/LAP
Regione Piemonte, 2011

Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

Del. G.R. 7 aprile 2011, n. 31-1844

Indirizzi per l'attuazione del PAI: modifica della DGR 2-11830 del 28.07.2009
mediante sostituzione dell'Allegato A e nuove disposizioni organizzative per
l'espressione del parere sugli strumenti urbanistici nell'abito delle procedure di
adeguamento al PAI

Roux Pognant G., 2017

Monitoraggio dell'avifauna presente nel bacino del Rio Fosse.
Comune di Bardonecchia

Sibille R., Vangelista Z., 2017

Cave e miniere nell'Alta Valle della Dora
Ecomuseo Colombano Romean

Debris flow

Institut fur Schnee und Lawinenforschung SLF, s.d.

RAMMS – User Manual v1.7.0 Debris flow

Marchi L., 2005

Il trasporto solido di fondo e le colate detritiche: fenomenologia ed effetti sull'assetto
dei corsi d'acqua a forte pendenza.

In: D'Agostino V., Carraro V. (ed). Conoscere il sistema fiume in ambiente alpino.
Corso di Cultura in Ecologia, Atti del 41.mo corso. Università di Padova: 125-139

Mammoliti M., 2011

Studio dei metodi di valutazione della pericolosità associata ai debris flow in
ambiente alpino.

Università di Bologna, Dipartimento di Scienze della Terra, tesi di dottorato di ricerca
inedita

Reymondo L., 2004

Analisi del fenomeno franoso Rey-San Giusto (Alta Valle Susa) e valutazione del
rischio connesso. Politecnico di Torino, tesi ined.

Tiranti D., Bonetto S., Mandrone G., 2008

Quantitative basin characterization to refine debris-flow triggering criteria and
processes: an example from the Italian western Alps.
Landslides 5:45-47

Tiranti D., Deangeli C., 2015

Modelling of debris flow depositional patterns according to the catchment and
sediment source area characteristics.

Frontiers in Earth Sciences, Vol. 3, 1-14

Tiranti D., Crema S., Cavalli M., Deangeli C., 2018

An Integrated study to evaluate debris flow hazard in Alpine environment.
Front. Earth Sci. 6:60

Vianello A., 2005

L'analisi granulometrica dei sedimenti nei corsi d'acqua montani.

In: D'Agostino V., Carraro V. (ed). Conoscere il sistema fiume in ambiente alpino.
Corso di Cultura in Ecologia, Atti del 41.mo corso. Università di Padova: 112-124

Wolman M. G., 1954

A method of sampling coarse river-bed material

Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

America Geophysical Union

Valanghe

- Barbolini M., Natale L., Cordola M., Tecilla G., 2005
Linee guida metodologiche per la perimetrazione delle aree esposte al pericolo valanghe.
Neve e Valanghe, n. 53, pp. 6-13
- Barbolini M., Ferro F., Corradeghini P., Pagliaredi M., 2014
Studio valangologico di dettaglio della valanga "Comba Cassen" in Comune di Sauze di Cesana.
Comune di Cesana Torinese
- Baroni A., 1978
Cattive notizie dal meteorologo.
La Stampa, 14 gennaio 1978, Anno 112, n. 11, pag. 9
- Biancotti A., Carotta M., Motta L., Turroni E., 1998
Le precipitazioni nevose sulle Alpi piemontesi. Trentennio 1966-1996.
Reg. Piemonte, Università di Torino Dip. Scienze della Terra
- Capello C.F., 1980
Archivio storico-topografico delle valanghe italiane (Provincia di Torino)
Istituto di geografia alpina dell'Università di Torino
- Bertea A., Cordola M., Dutto F., Longo F., Dotta A., Vangelista Z., Caffo L., Fontan D., 2010
Il Piano di Protezione Civile per emergenza valanghe del Comune di Venaus.
Neve e Valanghe n. 70 pagg. 36-54
- De Biagi V., Frigo B., Chiaia B., 2012
Linee guida per la progettazione di edifici soggetti ad impatto valanghivo.
Regione Autonoma Valle d'Aosta
- Dotta A., Caffo L., Vangelista Z., 2016
ENEL Produzione SpA. ed attuazione del piano di interventi per il distacco artificiale valanghe a protezione della SS25 del Moncenisio. Attività di monitoraggio.
- Dotta A., Solero E., 2018
La valanga del Gran Vallone
Neve & Valanghe n. 18
- Gros R., Kurshinski F., 1993
Carta di probabile localizzazione delle valanghe del Comune di Bardonecchia
Regione Piemonte
- Fischer J.J., Kowalski J., Pudasaini S.P., 2012
Topographic curvature effects in applied avalanche modelling
Cold Regions Science and Technology 74-75 (2012) 21-30. Elsevier
- IACS International Association of Cryosphere Sciences, , 2009
Classificazione internazionale della neve stagionale al suolo
IHP-VII Tech. Doc. in Hydrology n. 83, IACS n. 1, UNESCO
- Institut fur Schnee und Lawinenforschung SLF, 2002
Corso di dinamica delle valanghe. Bormio 4-5 dicembre 2002
- Institut fur Schnee und Lawinenforschung SLF, s.d.
RAMMS – User Manual v1.7.0 Avalanche

Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

La Stampa, 1978

Neve, paesi isolati in montagna, pioggia, allagamenti in pianura.

La Stampa, Anno 112, n. 12. Domenica 15 gennaio 1978

La Stampa, 1981

Bufere di neve, traffico in crisi, valanghe.

La Stampa, Anno 1981, n. 304, pag. 8. Giovedì 31 dicembre 1981

La Stampa, 1985a

Sgomberate 180 roulottes

La Stampa, Anno 119, n. 195, pag. 15. sabato 7 settembre 1985

La Stampa, 1985b

A Bardonecchia protestano i duecento sfrattati

La Stampa, Anno 119, n. 201 pag. 15. sabato 14 settembre 1985

Leaf F. C., Martinelli M., 1982

Dinamica delle valanghe.

USDA Forest Service – Trad. Regione Veneto Dipartimento Foreste

Martini R., 1978

Segnalazione valanghe Rio Fosse del 14 gennaio e 11 marzo 1978

Corpo Forestale dello Stato, Stazione di Bardonecchia

Rizzo R., 1977

Nuovi danni in Val di Susa

La Stampa, Anno 111, n. 115, pag. 6. Venerdì 27 maggio 1977

Vangelista Z., 2019

Comune di Bardonecchia. Rochemolles: aggiornamento dello stato di dissesto e dell'officiosità delle opere di mitigazione del rischio idraulico e valanghivo.

Sitografia

Arpa Piemonte SIVA

<https://webgis.arpa.piemonte.it/Geoviewer2D>

Arpa Piemonte Geo3D

http://streamer3D.arpa.piemonte.it/website/fly_internet/v03_00/basefly/Geo3D_Piemonte_fly

Città Metropolitana di Torino

<http://www.cittametropolitana.torino.it/cartoview/>

Regione Piemonte, 2010

0&format=image/jpeg&layers=Ortofoto2010&styles=&url=http://geomap.reteunitaria.piemonte.it/ws/taims/rp-01/taimsortoregp/wms_ortoregp2010

Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

2. INQUADRAMENTO URBANISTICO

2.1 SVILUPPO STORICO DEGLI ABITATI DI MELEZET E LES ARNAUDS

Sul conoide del Rio Fosse si sviluppano gli abitati di Les Arnauds e di Melezet. L'analisi multitemporale comparata della cartografia disponibile sul sito istituzionale della Città Metropolitana di Torino (Carta degli Stati Sabaudi, IGM 1880, 1922 e 1955), il Volo ICE 2010 e la BDTRE Piemonte 2015 e alcuni voli aereofotogrammetrici, permette di osservare come nel 1852 i due centri abitati erano ben lontani dalle direttrici di valanga e di esondazione del Rio Fosse, a testimonianza della percezione da parte della popolazione della pericolosità del sito [Allegato 1].

Dal 1882 al 1952 le estensioni di Melezet e Les Arnauds erano rimaste sostanzialmente immutate. Negli ultimi 50 anni le due frazioni si sono sviluppate in modo contenuto, limitandosi ad occupare con nuovi edifici gli spazi compresi tra la viabilità principale interna e il tracciato della SP 216.

Nel secolo scorso era presente sul conoide il Campeggio Mari e Monti, che si estendeva lungo il lato destro idrografico del Rio. Il campeggio è poi stato sgomberato provvisoriamente alcune volte alla fine degli anni '70 del secolo scorso, e poi definitivamente nel 1985, a causa del pericolo di valanghe e di alluvioni [La Stampa 1981, 1985]. Attualmente rimane l'edificio degli uffici e servizi, ora utilizzato dal Comune di Bardonecchia come depositi.

A Nord di Les Arnauds, sul conoide, si notano quattro edifici isolati, fra i quali un piccolo condominio.

2.2 PIANO REGOLATORE COMUNALE 2010

L'edizione del 2010 del Piano Regolatore Comunale di Bardonecchia, Elaborato TGE13 "Carta di Sintesi della pericolosità geomorfologia e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica", a firma del Geologo Eugenio Zanella, suddivide sulla base della pericolosità idraulica e valanghiva, gli abitati di Melezet e Les Arnauds nelle classi II, IIb2, IIb3 e IIb4, mentre le aree inedificate del conoide sono suddivise nelle classi IIIa4 e IIIindifferenziata3 (attualmente il PRGC è in fase di revisione, per cui le seguenti definizioni delle Classi ha valore puramente indicativo, essendo a breve superate).

Classe IIIa4 – Aree inedificate ed in edificabili in quanto soggette al distacco ed allo scorrimento di masse nevose

Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

Classe III indifferenziata 3 Melezet

Settore di territorio posto a monte della frazione – per il suo eventuale inserimento in una classe meno penalizzante (Classe II) sono necessarie approfondite indagini sull'attività torrentizia del Rio Fosse e sulla dinamica valanghiva.

Classe IIIb - Aree edificate che richiedono intervento di riassetto territoriale. Porzioni di territorio edificate nelle quali gli elementi di pericolosità e di rischio sono tali da imporre in ogni caso interventi di riassetto territoriale di carattere pubblico a tutela del patrimonio esistente.

In assenza di tali interventi di riassetto saranno consentite solo trasformazioni che non aumentino il carico antropico quali, ad esempio, interventi di manutenzione ordinaria, manutenzione straordinaria, risanamento conservativo ecc.; per le opere di interesse pubblico non altrimenti localizzabili varrà quanto previsto dall'art. 31 della L.R. 56/77. Nuove opere o nuove costruzioni sono ammesse solo a seguito dell'attuazione degli interventi di riassetto e dell'avvenuta eliminazione e/o minimizzazione della pericolosità, con le modalità previste dalla Nota Tecnica Esplicativa alla Crc. 7/LAP.

Classe IIIb4 – Anche a seguito della realizzazione di opere di sistemazione, indispensabili, per la difesa dell'esistente, non sarà possibile alcun incremento del carico antropico.

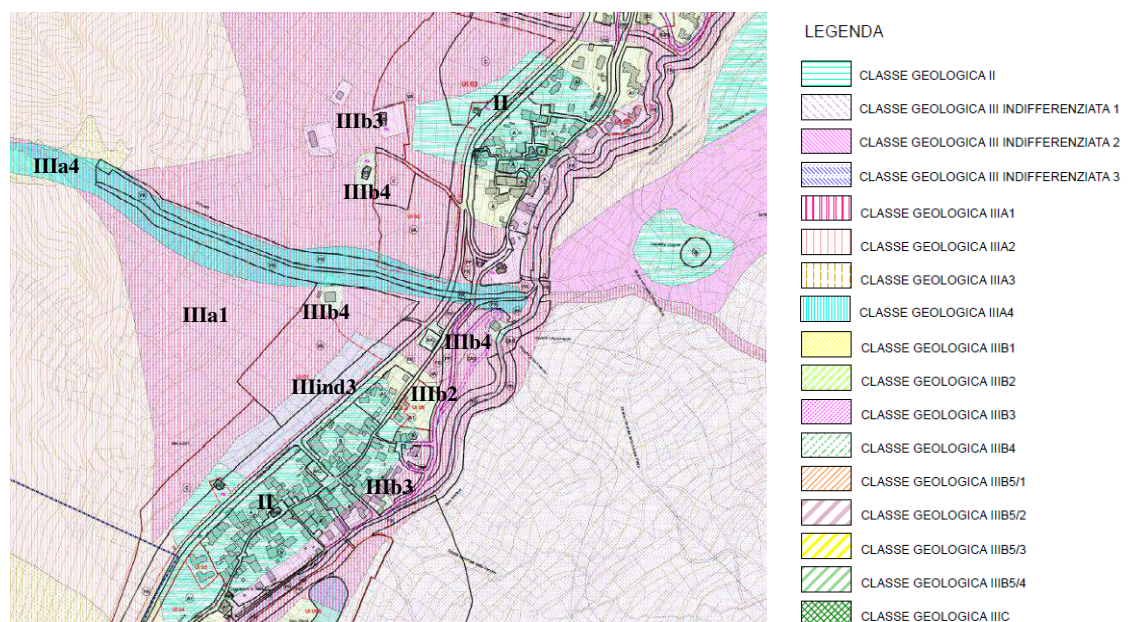
Classe IIIb3 – A seguito della realizzazione delle opere di riassetto, sarà possibile solo un modesto incremento del carico antropico (vedi punto 7.3.N.T.E.); da escludersi completamente e nuove edificazioni.

Classe IIIb2 – A seguito della realizzazione delle opere saranno possibili nuove edificazioni, ampliamenti o completamenti (IIIb s.s.)

Classe II – Porzioni di territorio nelle quali le condizioni di moderata pericolosità geomorfologica ed idrogeologica possono essere agevolmente superate attraverso l'adozione ed il rispetto di accorgimenti espliciti a livello di norme di attuazione ispirate al D.M. 11 marzo 1988, realizzabili a livello di progetto esecutivo esclusivamente nell'ambito del singolo lotto edificatorio e dell'intorno significativo circostante. Tali interventi non dovranno in alcun modo incidere negativamente sulle aree limitrofe, né condizionarne la propensione all'edificabilità.

L'Elaborato GEIDI1 "Cronoprogramma degli interventi per l'utilizzazione delle aree di Classe IIIb2-IIIb3-IIIb4", Scheda n. 3 "S" parziale [Allegato 1] indica gli interventi di riassetto territoriale previste

L'area è compresa nel Sito di Interesse Comunitario SIC-IT1110049 "Les Arnauds e Punta Quattro Sorelle".



PRGC, 2010 – Elaborato 3D2: Zonazione. Indicazione delle classi di idoneità all'utilizzazione urbanistica

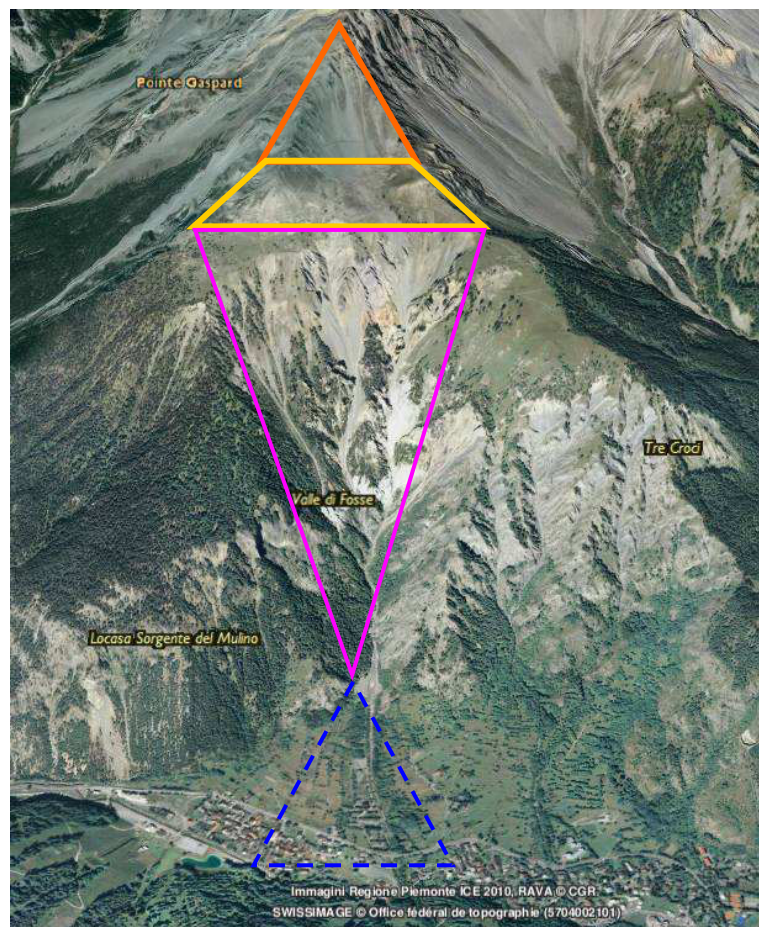
Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

3.1 CARATTERI MORFOMETRICI

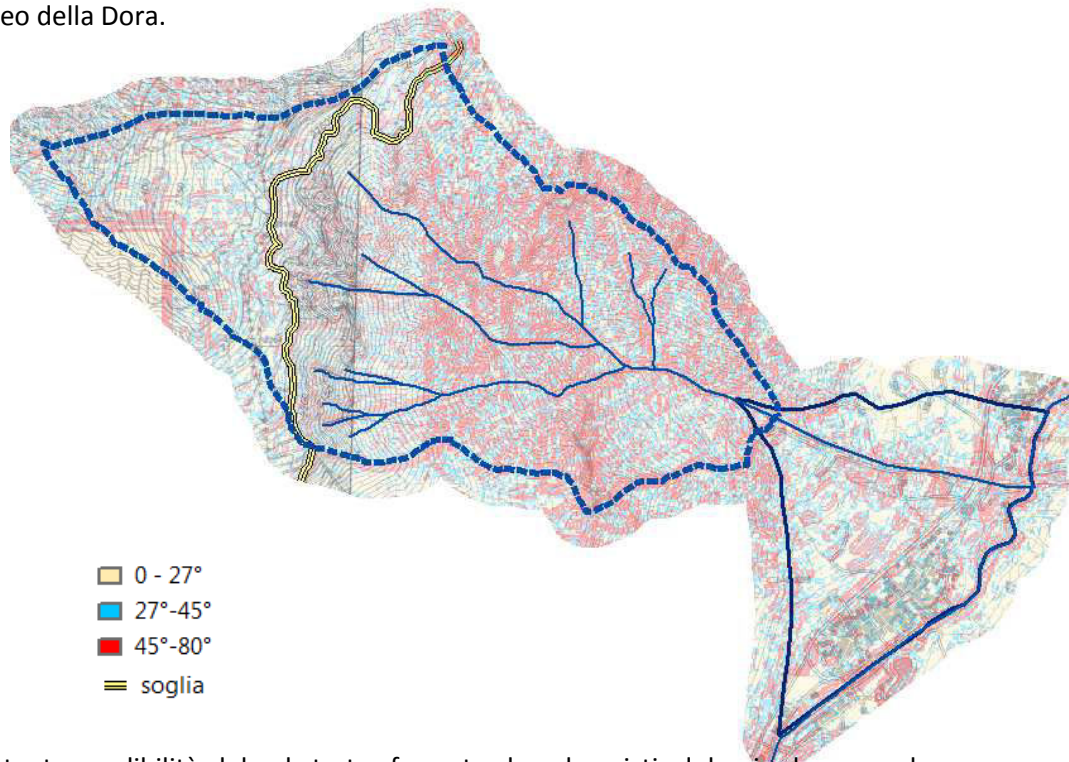
Il bacino idrografico del Rio Fosse si sviluppa con andamento Nord Ovest – Sud Est sul versante sinistro orografico, esposto a Sud, della valle della Dora di Melezet. L'altitudine massima è raggiunta a m 2620 s.l.m. dalla spalla sudorientale della Punta delle Quattro Sorelle (m 2699 s.l.m.), l'altitudine minima è fissata a m 1344 s.l.m. in corrispondenza della confluenza con la Dora. L'area è di km² 1.4, pendenza media 37°

Il bacino ha forma romboidale: si individuano infatti due settori ben distinti di forma triangolare, a vertici opposti, separati da una zona intermedia poco acclive. Il settore superiore è un anfiteatro di forma triangolare, delimitato dalle dorsali della Punta Quattro Sorelle, la cui base è costituita da una spalla subpianeggiante il cui bordo inferiore segue fedelmente l'isoipsa 2250.

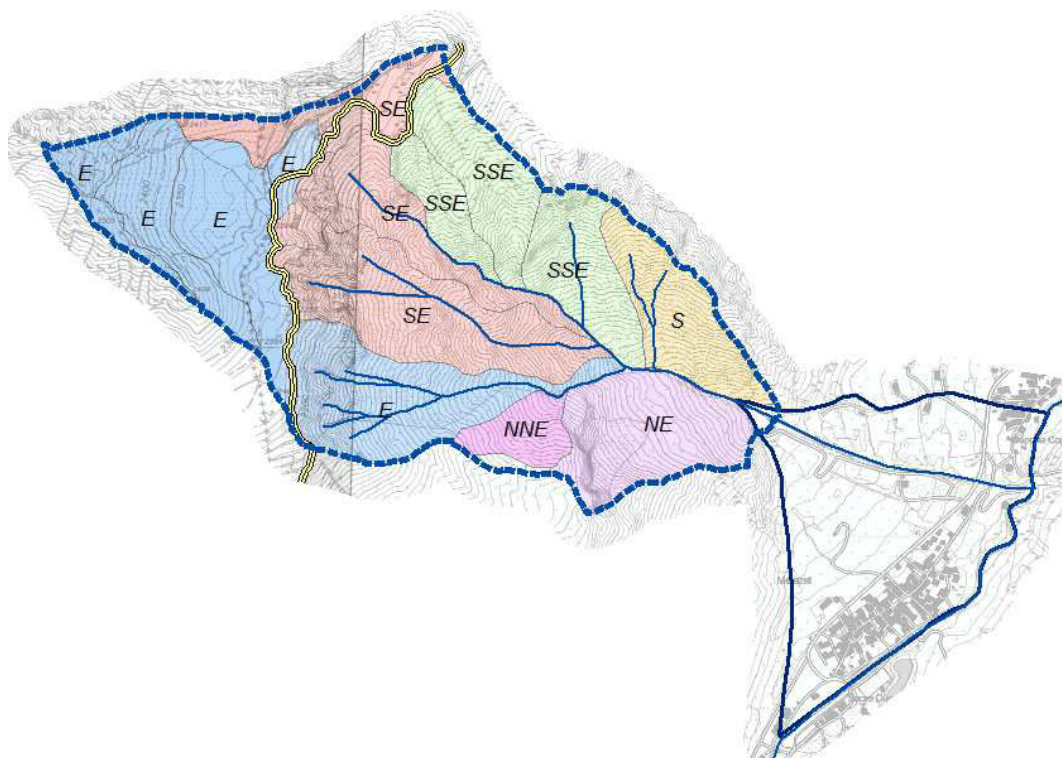


Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

Sono qui presenti i resti di alcune fortificazioni precedenti al secondo conflitto mondiale. Il ciglio mediano costituisce la base di un secondo triangolo corrispondente al bacino idrografico vero e proprio, caratterizzato da pendenze molto elevate, comprese tra i 28° e i 45° [Allegato 2], intervallate da balze subverticali rocciose, sede di nidificazione di rapaci. Dal vertice del triangolo si apre l'ampio ventaglio del conoide alluvionale, di pendenza uniforme, troncato alla base dall'approfondimento dell'alveo della Dora.



L'accentuata erodibilità del substrato, formato da calcescisti, dolomie, brecce calcaree e gessi, ha favorito la formazione di un reticolo idrografico profondamente inciso e di numerosi sottobacini che individuano numerosi versanti orientati nel primo e secondo quadrante



Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

Il reticolo idrografico è assente nel settore superiore, a causa dell'elevata permeabilità delle falde detritiche e dei depositi glaciali presenti. La modellazione idrologica del Rio è descritta nell'elaborato di PRGC ID1 – Relazione Idraulica e idrologica, a firma dell'Ing. Livio Martina. Si riportano alcuni dati contenuti nello studio, riferiti alla sezione di chiusura individuata nella confluenza del rio con la Dora di Melezet.

BACINO :b6

CURVE DI POSSIBILITA' CLIMATICA				
TR	a	n	h	i
100	149.73	0.460	20.59	64.27
200	163.64	0.458	22.70	70.84
500	182.03	0.455	25.50	79.56

Caratteristiche bacino		PORTATE		
Tc=	0.32	TR	Q	q
L=	1.5	100	10	10.71
S =	0.9	200	11	11.81
Hm=	1900	500	12	13.26
h chiu=	1344	C 0.6		
dH =	556			

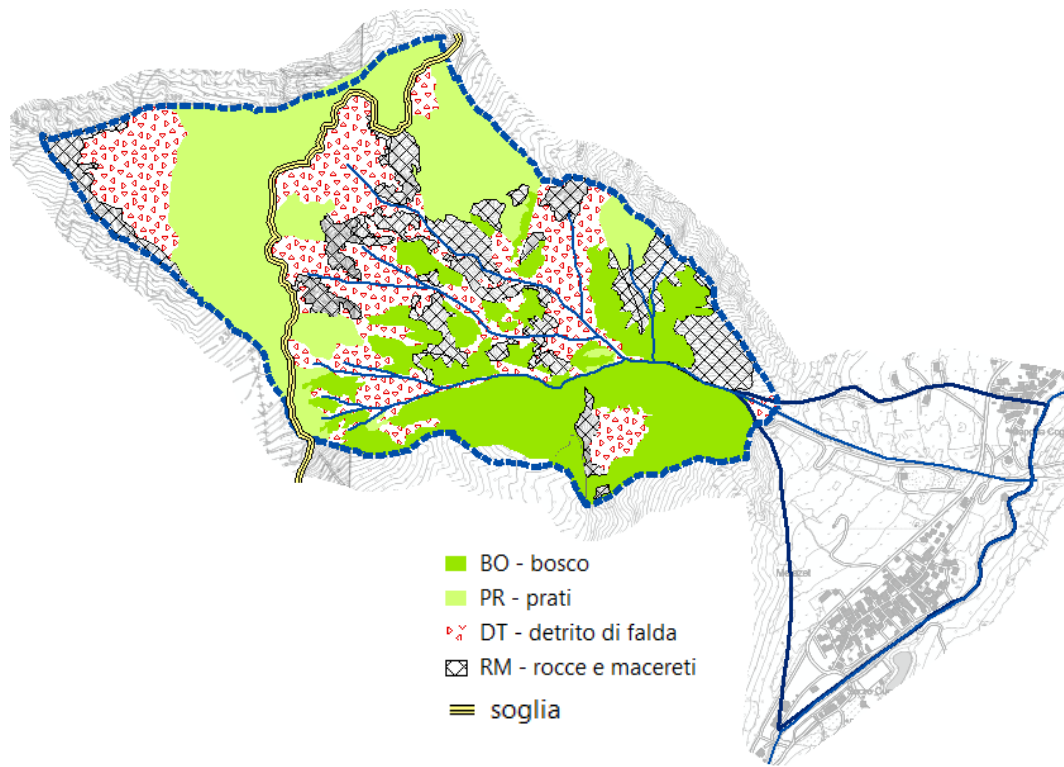
Valori di portata adottati per ogni sezione di chiusura			
Sezioni di chiusura	Portate per TR=200 anni	Portate per TR=500 anni	Metodo di calcolo
C4	110 m ³ /s	140 m ³ /s	Aff. Defl.
B6	11 m ³ /s	12 m ³ /s	Razionale
C5	110 m ³ /s	142 m ³ /s	Aff. Defl.
B7	9 m ³ /s	10 m ³ /s	Razionale
C6	111 m ³ /s	143 m ³ /s	Aff. Defl.
B10	112 m ³ /s	126 m ³ /s	Razionale
C9	169 m ³ /s	214 m ³ /s	Aff. Defl.
B12	120 m ³ /s	134 m ³ /s	Razionale
C10	227 m ³ /s	285 m ³ /s	Aff. Defl.
C13	175 m ³ /s	218 m ³ /s	Aff. Defl.
C14	402 m ³ /s	503 m ³ /s	Aff. Defl.

CN = 0.62

Tempo di corrivazione 0.32 ore

Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

La Carta dell'Uso del Suolo, derivata dal Piano Territoriale Forestale dell'Alta Valle di Susa , redatto dal CFAVS per conto IPA nel 2007, mostra un sostanziale equilibrio nella distribuzione areale di aree denudate quali rocce e detrito di falda, e aree prative e boscate.



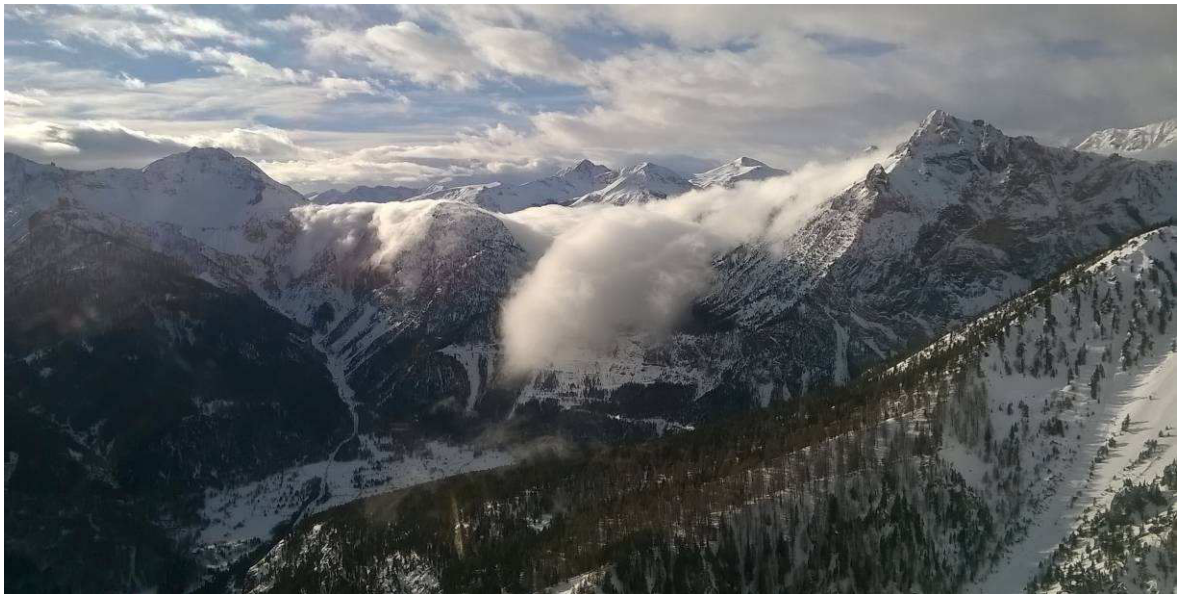
Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

3.2 CENNI DI METEOROLOGIA LOCALE

La Val di Susa è la valle più larga delle Alpi Occidentali e rappresenta un corridoio in cui si incanalano le perturbazioni di origine atlantica e di provenienza mediterranea.

Le perturbazioni provenienti dal Golfo di Genova risalgono la valle da Est verso Ovest, con afflusso di aria calda proveniente dall'entroterra africano ed arricchita di umidità durante il passaggio sul Mediterraneo [Biancotti A. et alii, 1998]. Nel bacino del Rio Fosse i flussi di aria provengono da Est e Nord Est. In questo contesto meteorologico in inverno le nevicate sono abbondanti, con neve debolmente umida, spesso intervallate da episodi di pioggia. In primavera e autunno si verificano temporali brevi e molto intensi, e talvolta fenomeni alluvionali importanti.

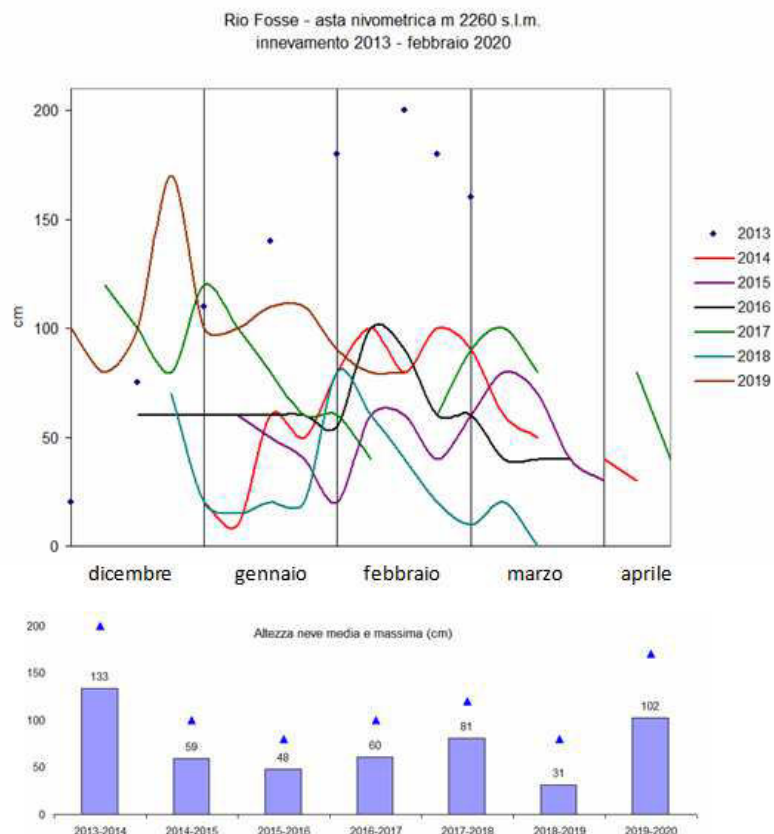
Le perturbazioni occidentali di origine atlantica scaricano la maggior parte delle precipitazioni sul versante francese per effetto dello stau, mentre sul versante italiano, sottovento, le nevicate connesse agli episodi di foehn sono deboli o moderate. Nel Fosse tali flussi provengono da Sud-Ovest, Ovest e Nord-Est.



Una perturbazione atlantica proveniente dalla Val de la Clareé scavalca il Colle della Scala e si insinua nella Valle Stretta. In primo piano a destra il dislivello Ovest del Rio Fosse (foto A. Dotta, volo CFAVS del 5-1-2018)

Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

Il monitoraggio settimanale del manto nevoso effettuato dal CFAVS (cfr Cap. 7) nel periodo 2013 – 2020 indica che negli ultimi anni l'altezza media del manto nevoso è oscillata intorno ai 73 cm. L'altezza massima di neve al suolo HS è stata di cm 200, osservata nel febbraio 2014.

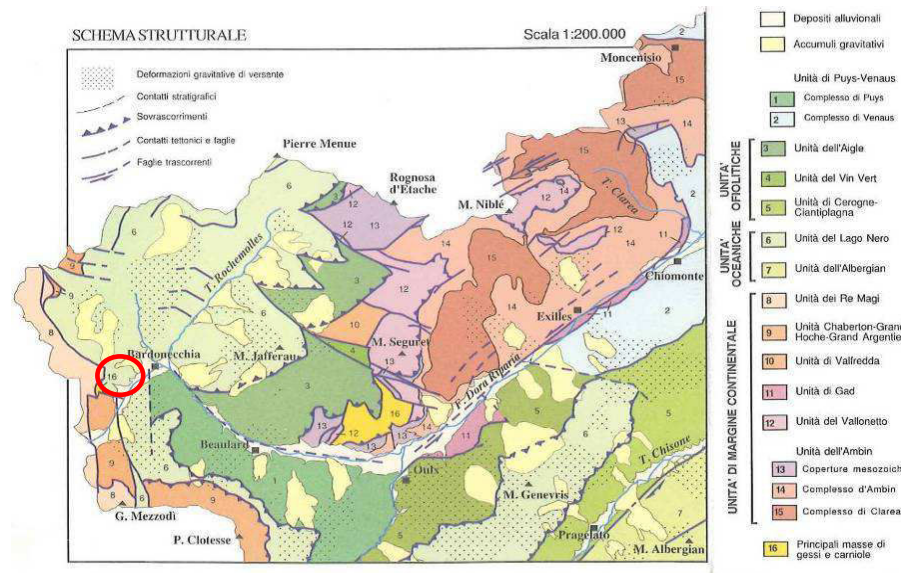


Nel periodo compreso tra la primavera ed il tardo autunno, in particolare tra la fine di luglio e agosto, si sviluppano celle temporalesche localizzate che possono innescare eventi di debris flow lungo l'asta del torrente. Ad esempio nel pomeriggio del 10 giugno 2019 una forte perturbazione ha risalito da Est l'alta Valle di Susa. Le celle temporalesche si sono spostate da Nord-Est a Sud-Ovest, interessando prima il Massiccio d'Ambin, raggiungendo poi la valle di Rochemolles e successivamente Il Monte Jafferau e il Rio Fosse, con piogge violente e grandinate. Tra le ore 16 e le ore 18, sono caduti 27 mm di pioggia in due ore (mm 40 complessivi nel corso della giornata) che hanno innescato un fenomeno di lava torrentizia che ha colmato la spiaggia di deposito della briglia selettiva in apice del conoide .

Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

4. CARATTERI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI

La Val di Susa incide trasversalmente da Est verso Ovest il Dominio Pennidico che costituisce la parte interna della catena alpina ed è formato da unità tettoniche che conservano i caratteri di crosta oceanica, rappresentati dalla Zona dei Calcescisti e delle Pietre Verdi, e del basamento.



Carta Geologica d'Italia scala 1 : 50.00, foglio 153 Bardonecchia

Il Rio Fosse è impostato in corrispondenza del contatto fra l'Unità Oceanica del Lago Nero e l'Unità di Margine continentale dei Re Magi [Allegato 7 – Carta Geologica d'Italia scala 1 : 50.000, Foglio 153].

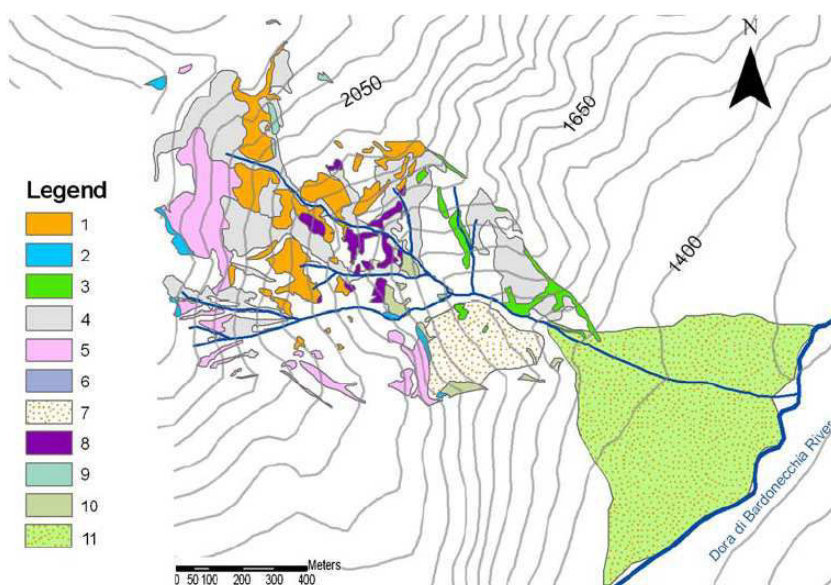
L'Unità tettonostratigrafica dei Re Magi è formata da una successione calcareo-dolomitica (Trias medio), in contatto con la sottostante Unità del Lago Nero mediante una zona di taglio contrassegnata da sviluppo di breccie tettoniche e gessi, che nel bacino del Rio Fosse presentano strutture diapiriche.

Unità del Lago Nero – (cin) Calcescisti indifferenziati in facies scisti blu a lawsonite, glaucofane e cloritoide con riequilibrio in facies scisti verdi. Presenti anche alternanze di marmi a trama rossastra e bordi silicizzati e di filladi, filladi nere con rari e sottili orizzonti di calcescisti (facies black shales), scisti carbonatici a patina di alterazione ocra con intercalazioni di quarziti micacee a fuchsite. Contengono elementi di metagabbri e matabasiti, serpentiniti e oficalci, breccie a cemento carbonatico ad elementi calcareo-dolomitici e silicei.

Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

Pizzicati entro le strutture che giustappongono i calcescisti dell'Unità del Lago Nero alle unità di margine continentale si trova un livello di gessi, associati a carniole, che formano strutture fluidali a fungo che testimoniano la loro risalita per fenomeni diapirici.

Fig. 5 Example of geological-geomorphological map referring to the basin of the Fosse T. 1 Tectonic breccias; 2 limestones; 3 calcschists; 4 talus; 5 dolostones; 6 black shales; 7 landslides; 8 gypsum; 9 carbonate schists; 10 foliated carbonate sequence; 11 alluvial fan



Tiranti D., Bonetto S., Mandrone G., 2007

Sul versante destro della valle del Fosse, in prossimità dello sbocco vallivo, è presente una parete alta circa m 100 formata da gessi in masse compatte bianche, con zolfo in microcristalli malformati e in venuzze nella matrice di gesso [Barresi A., 1999, pag. 18], localmente detta la Gipieřa d'lä Cumbé 'd Fos, citata dal Baretti nel 1893 in "Geologia della provincia di Torino" [Brizio P., 2017, pagg. 62-63]. La coltivazione iniziò negli ultimi anni del 1800 a cura di un certo Christillin; successivamente la cava fu data in affitto dal Comune di Melezet ad Andrea Alemando e Giuseppe Odone, per una durata di 29 anni, con precise norme per quanto concerne i lavori (lavori solo in galleria, regolamentazione dello stoccaggio dello smarino), a testimonianza della preoccupazione dell'amministrazione a contenere il dissesto del corso d'acqua [Sibille R., Vangelista Z., 2017, pagg. 157-158]. Nel 1929 la cava fu abbandonata.

Depositi quaternari. Nel bacino idrografico in questione sono presenti nel settore superiore depositi detritici di falda e glaciali di ablazione, mentre nel settore inferiore si accumulano notevoli volumi di

Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

detrito grossolano, di granulometria ciottolosa in frazione ghiaiosa grossolana, i quali, mobilizzati dalle piene del rio, transitano nei canali e concorrono a formare l'ampio conoide di fondovalle.

Geomorfologia

La valle di Melezet è il settore terminale della Valle Stretta, che si estende da Nord-Ovest verso Sud-Est in territorio francese; il reticolo idrografico incide il substrato roccioso formato dalle dolomie triassiche di margine continentale, creando un paesaggio dolomitico di pareti e torrioni sovrastanti ampie e continue falde detritiche che raggiungono il fondovalle largo e pianeggiante, tipicamente glaciale.

Nell'area di Melezet il profilo trasversale della valle è asimmetrico: in sinistra il versante è acclive e interrotto da balze rocciose, mentre in destra, il versante del Colomion è modellato nei calcescisti dell'Unità del Lago Nero, è mediamente acclive e dalle forme morbide dovute alla presenza di fenomeni gravitativi complessi in lenta evoluzione.

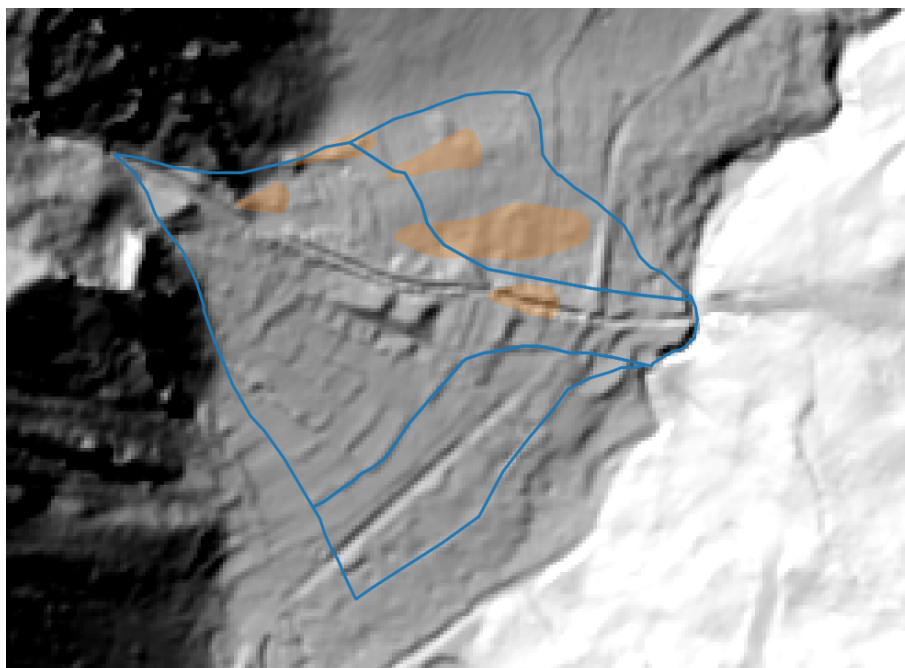
In sinistra orografica, il versante orientale della Punta Quattro Sorelle è formato da un circo glaciale sospeso, delimitato da una evidente spalla glaciale; fra quest'ultima e il fondovalle si sviluppa un bacino caratterizzato da pendenze molto elevate, comprese tra i 28 ° e 45°, intervallate da fasce verticali.



Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

L'accentuata erosione dovuta all'erodibilità del substrato calcareo-gessoso ha favorito la formazione nella parte mediana di un pattern calanchivo e conseguentemente di un reticolo idrografico complesso che separa pinnacoli e guglie. I materiali delle falde detritiche superiori transitano nei canali mediani, dove il substrato roccioso è subaffiorante, e si depositano nel conoide di fondovalle.

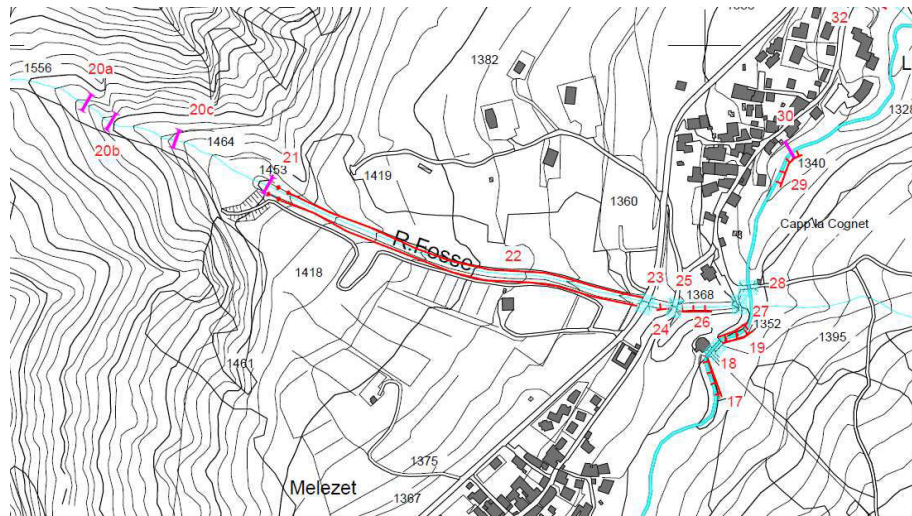
Il conoide alluvionale ha forma asimmetrica, essendo più sviluppato verso Sud-Ovest rispetto al settore nordorientale in sinistra, e ha una superficie pari la 28.6 % della superficie del bacino [Tiranti D., et al., 2007]. Il canale ha direzione circa perpendicolare alla valle e al recettore (Dora di Melezet). L'apice è situato a quota m 1475 s.l.m., la confluenza è a m 1350 s.l.m. La sezione trasversale è apprezzabilmente convessa, a causa degli elevati apporti di sedimenti dal bacino: il canale è pensile di alcuni metri rispetto al piano campagna. In particolare in sinistra idrografica, dove poco a valle dell'apice l'asta è pensile di circa m 15 rispetto al piano campagna; tale dislivello diminuisce progressivamente sino all'attraversamento della SP 216. L'osservazione della topografia e delle foto aeree permette di stabilire che l'area di maggior deposizione e spessore è l'area circostante all'asse del conoide, rappresentato dal corso d'acqua. La maggior parte degli eventi deposizionali, di valanga e di lava torrentizia, si propagano lungo l'asta e si espandono in sinistra e destra fino all'isoipsa 1390 circa; ciò è probabilmente confermato dalla probabile presenza di accumuli lobati, poco pronunciati; più a valle la sedimentazione è minore. Il lato destro del conoide è abbondantemente rimodellato dalla pratiche agricole; sulla superficie del lato sinistro si riscontrano invece ampi lobi detritici, vegetati, corrispondenti a possibili pulsazioni torrentizie o a depositi di valanga.



Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

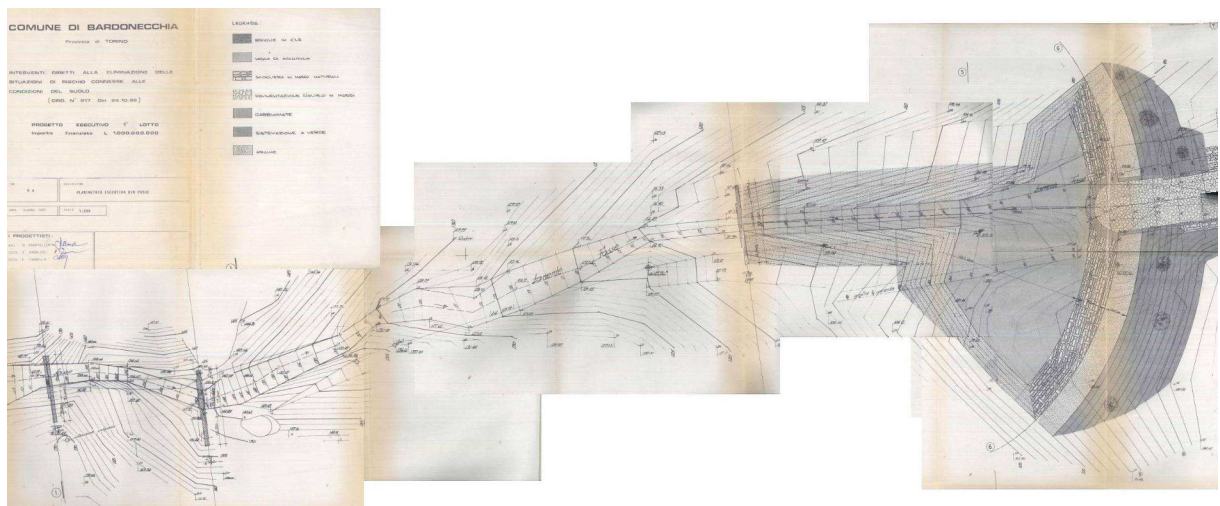
5. OPERE DI REGIMAZIONE IDRAULICA

Nel Rio Fosse sono presenti numerose opere di regimazione idraulica (PRGC, Elaborato EGE6 – Censimento opere di difesa idraulica ed attraversamenti). Lungo il settore finale dell'asta, poco a monte dell'apice del conoidi, sono presenti tre briglie in calcestruzzo, fortemente ammalorate, seguite da una briglia selettiva. Il canale in conoide è protetto da ambo i lati da scogliere in massi, ammalorate.



PRGC 2010 – Elaborato TGE6

Nell'ultimo ventennio del 1900 sono stati eseguiti importanti lavori di regimazione idraulica, volti al contenimento degli eventi di colata detritica, la cui progettazione esecutiva è stata curata nel 1987 dal gruppo di lavoro formato dall'Ing. R. Martellotta, Geol. E. Rabajoli e Geol. E. Zanella e realizzati dalla Ditta Rotunno S.p.A nel 1992 per un importo lavori di L. 759.723.483. Sono state realizzate tre briglie in cemento armato lungo la parte terminale inferiore dell'asta, in sostituzione di due briglie in pietrame precedentemente esistenti e demolite nel corso degli anni [cfr. Cap. 7 e Allegati 8-9]. Attualmente le briglie si presentano ammalorate ma ancora integre.



Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse



Da quota 1450 a quota 1400 è stata ricavata una ampia spiaggia di deposito mediante la costruzione di una briglia selettiva, larga m 27, con pettine in tubi di acciaio di diametro mm 300, interasse cm 60, altezza massima m 3.5 In destra idrografica la spalla della briglia è formata da un terrapieno in gabbioni, per cui si è ottenuto un invaso di sedimentazione avente volume di circa 18.000 m³.



Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

L'opera nel suo complesso si presenta attualmente in ottime condizioni, anche se parzialmente colmata nonostante i ripetuti disalvei eseguiti dall'Amministrazione comunale negli ultimi 5 anni. E' attualmente garantita una capacità di invaso di circa 4.500 metri cubi.



Dalla briglia selettiva il canale in conoide è pensile, protetto da muri di sponda formati da scogliere in massi. Attualmente alcune sezioni di scogliera sono danneggiate a causa dell'erosione e dell'azione di trascinamento operata sui blocchi dai frequenti fenomeni di lava torrentizia.



Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

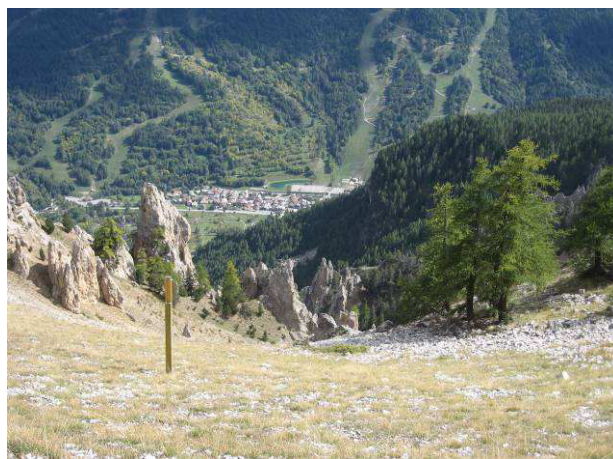
A quota m 1368 il rio sottopassa la Strada Provinciale SP 216 del Colle della Scala e a quota m 1360 la strada comunale "Strada Melezet". In questa sezione la luce degli attraversamenti è insufficiente e le opere di protezione sono molto ammalorate, in quanto la pendenza del thalweg aumenta, e di conseguenza la velocità e l'energia delle piene.

Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

6. MONITORAGGI

Il Rio Fosse è soggetto ad azioni di monitoraggio durante la stagione invernale e la stagione estiva da parte del Comune e del Consorzio Forestale, volte tener sotto controllo i possibili effetti di nevicate eccezionali e degli improvvisi temporali estivi. Tali fenomeni sono ormai in una certa misura prevedibili grazie all'elevato grado di attendibilità delle previsioni meteorologiche, in particolare del forecasting (72 ore), mentre per il nowcasting estivo permane una notevole imprevedibilità a causa dell'incertezza rappresentata dall'interazione fra le celle temporalesche e l'orografia locale.

Durante la stagione invernale è attivo il monitoraggio nivologico del manto nevoso presente nel bacino del Rio Fosse, poco a valle della rottura di pendenza che separa il settore superiore da quello inferiore del bacino (vedi l'immagine sottostante). Il monitoraggio avviene con la lettura settimanale (se le condizioni di visibilità lo permettono) dell'altezza neve al suolo H_s registrata da una asta nivometrica, installata nel settembre 2013.



Dalla primavera all'autunno il monitoraggio avviene mediante sopralluoghi alla spiaggia di deposito della briglia selettiva in apice del conoide, a seguito dei fenomeni temporaleschi, con la finalità di verificare, visivamente e strumentalmente (Scheda n. 3 “S” parziale di Cronoprogramma del PRGC), il grado di riempimento della briglia.

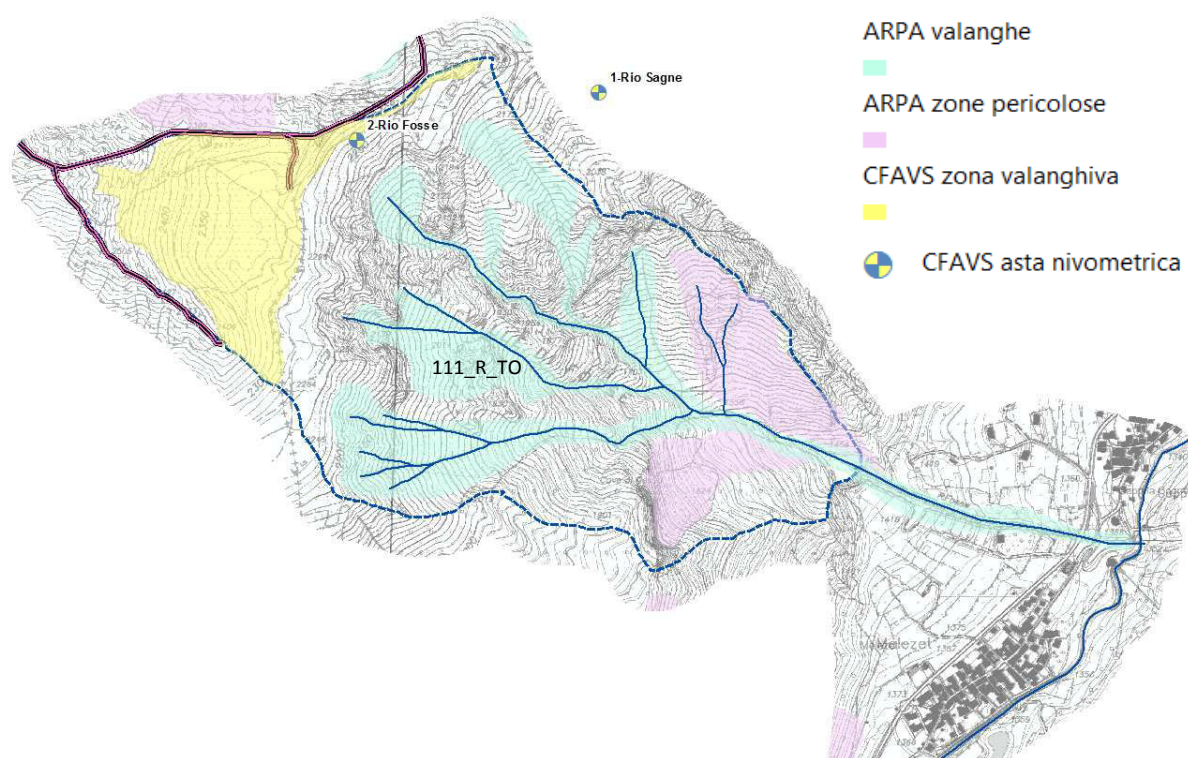
PMO	BARDONECCHIA	scheda Cronopr. PRGC	cadenza	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
08004SS00	Rio Fosse	3S	annuale + NIVO	38-2014 44-2014	35-2015 54-2015	63-2016 120-2016	36-2017 57-2017 123-2017	69-2018 140-2018	47-2019 82-2019	17-2020

Quest'ultimo dato è verificato mediante rilievo topografico planoaltimetrico per la quantificazione dei volumi presenti e della capacità residua di stoccaggio dell'opera.

Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

7. EVENTI VALANGHIVI

L' Archivio storico-topografico delle valanghe italiane [Capello C.F., 1980] non descrive la valanga del Rio Fosse, che è invece descritta nella Carta di Probabile Localizzazione delle Valanghe di ARPA Piemonte con codice 111_R_TO [Allegato 12].



Nel catalogo ARPA non è citata l'area valanghiva corrispondente al circo glaciale della Punta Quattro Sorelle in territorio francese (in giallino chiaro nella mappa soprastante; curiosamente le valanghe della Valle Stretta, ad eccezione del Colle della Scala, non sono mappate nella Carte de localisation des phénomènes d'avalanche (Cemagref, 2012). La scheda ARPA (datata 24 gennaio 2012) del database associata alla valanga riporta i seguenti parametri morfometrici:

Quota massima di distacco (m s.l.m.)	2190
Quota minima di arresto (m s.l.m.)	1350

Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

Lunghezza (m)	2089
Dislivello (m)	840
Inclinazione media zona distacco (°)	45
Inclinazione media zona scorrimento(°)	25
Esposizione	SE
Substrato	ghiaione

In cartografia la zona di accumulo è circoscritta al canale in conoide e giunge fino alla confluenza con la Dora di Melezet.

Sono riportati inoltre i seguenti eventi storici: 27 gennaio 1938, 1963, 15 gennaio 1970, 14 marzo 1970, 21 aprile 1970, di cui non sono citati danni.

7.1 LA VALANGA DEL 14 GENNAIO 1978

Nel 1978 in concomitanza con una perturbazione proveniente da Est che apportò nell'intera regione importanti quantità di neve, si verificò il distacco della valanga che orientò negli anni successivi le scelte della pianificazione territoriale di Les Arnauds-Melezet. Come riporta La Stampa [14 gennaio 1978, sabato – Anno 112, numero 11, pagina 9]:

“Cattive notizie del meteorologo” – Giorni or sono le carte meteorologiche della circolazione atmosferica mostravano i primi segni di un mutamento in grado di determinare un sensibile peggioramento delle condizioni del tempo sull'Europa occidentale, sul Mediterraneo e sull'Italia: un'intensa depressione sulle coste orientali degli Stati Uniti stava per innescare una forte irruzione di aria artica verso il bacino occidentale del Mediterraneo. Su! giornale di lunedì anticipammo questa prognosi spiegando i motivi di un tale peggioramento e annunciando pioggia, neve e vento. Le precipitazioni al Nord Italia in due giorni hanno raggiunto e talora superato i valori medi mensili; sulle regioni centrali, invece, sono state estese ma non proprio eccezionali, al Meridione fino ad oggi piuttosto contenute. Tanto per fare qualche cifra, a Bergamo in 48 ore sono caduti 79 millimetri di pioggia, a Genova 68 e a Milano 63, contro una media di 60 millimetri mensili a Bergamo, 50 a Milano e 97 a Genova. I venti sciroccali hanno raggiunto intensità notevoli e messo in serio pericolo, localmente, infrastrutture al suolo; forti mareggiate hanno imperversato, soprattutto al Sud lungo le coste sopravvento. I venti caldi dell'Africa hanno instaurato su parecchie zone alpine condizioni propizie al manifestarsi di slavine e valanghe; gli stessi venti, uniti alla componente astronomica di marea costituiranno per qualche giorno ancora un pericolo per il verificarsi dell'acqua alta sulle lagune del Veneto. Allo sviluppo dell'intensa depressione mediterranea (un vero e proprio ciclone), originata dall'irruzione fredda dal Nord Europa, hanno concorso un effetto di «sbarramento» prodotto dalla catena alpina a certe invasioni di aria del Nord ed un effetto di «aspirazione» di masse d'aria calda dall'Africa e dal basso Mediterraneo. Questa depressione appare oggi isolata dalla sacca di aria fredda che l'aveva generata, ha assunto cioè il carattere di un vertice ciclonico che dissipa sul

Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

posto la propria energia. Trattandosi però di un vortice di recente origine, potrà ancora influenzare il tempo su gran parte del Paese, soprattutto sulla Sardegna e sulle regioni del versante tirrenico. Un certo miglioramento del tempo potrebbe manifestarsi domani sulle regioni settentrionali, ma si potrebbe trattare di un fenomeno temporaneo e, per di più, poco appariscente sulle località padane. La situazione infatti non favorirebbe neppure il dissolvimento delle nebbie, anzi queste potrebbero divenire più persistenti, generate questa volta da un ispessimento verso il basso di una estesa nube stratificata sulla Pianura Padana, ispessimento che di notte porterebbe la nube a contatto del suolo, proprio come se la nebbia questa volta venisse dall'alto. E' difficile stabilire al momento quanto potrà durare l'azione residua del vortice mediterraneo, anche perché le correnti dei livelli superiori dell'atmosfera mostrano la possibilità di una sua rialimentazione attraverso una nuova irruzione di aria fredda, che potrebbe manifestarsi entro la prossima settimana, al seguito di una nuova perturbazione atlantica in moto verso levante. Il vortice mediterraneo, in via di esaurimento, sarebbe così riagganciato e trasportato verso il Tirreno. Il peggioramento delle condizioni atmosferiche si manifesterebbe prima sull'alto Mediterraneo, poi sull'alto Tirreno e successivamente sull'Italia: un peggioramento del tempo con fenomeni anche intensi; un ritorno alle piogge, alle nevicate e ai venti forti. (Andrea Baroni)

La Stampa 15 gennaio 1978, n. 12, pag. 2. Neve, paesi isolati in montagna, pioggia, allagamenti in pianura. Situazione drammatica, slavine, molte auto bloccate. Sempre drammatica la situazione sull'arco alpino occidentale e il Piemonte in genere. Continua a nevicare, ormai da quattro giorni, sopra i mille metri (...). Ieri sera poco dopo le 21 una grossa slavina è caduta presso il camping «Mari e monti» di Bardonecchia, sfiorando decine di roulotte. Nel pomeriggio era stato ordinato lo sgombero appunto per il timore di slavine o valanghe. Si teme, tuttavia, che la massa nevosa, scivolando sulla strada che collega Bardonecchia al Melezet su un fronte di 40-50 metri, possa avere sorpreso qualche automobilista. Per questo sul posto si sono recate squadre del soccorso alpino, agenti di pubblica sicurezza e carabinieri.



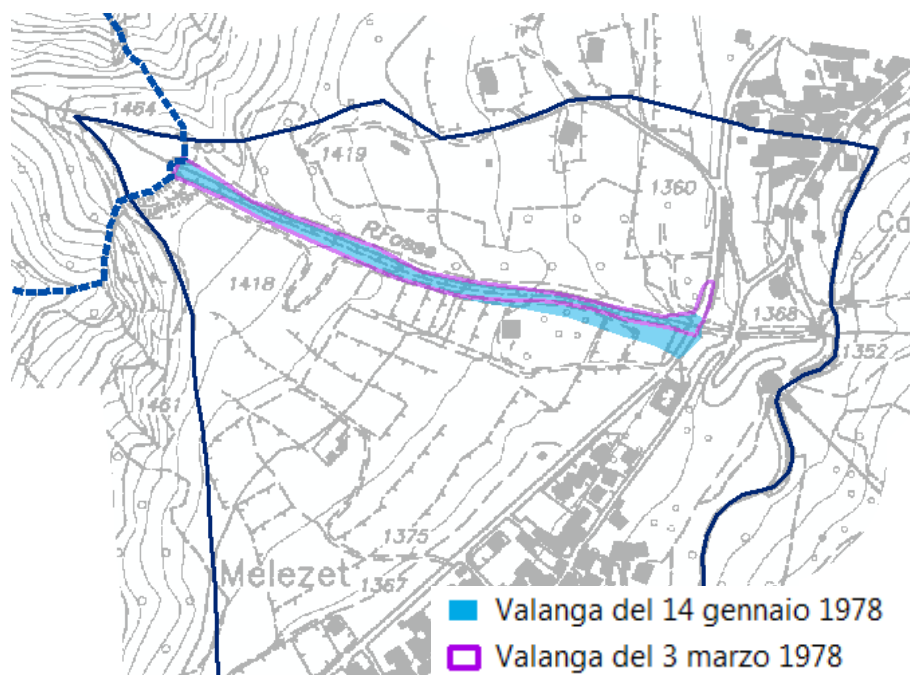
Sebbene siano ormai trascorsi 42 anni, il Geom. Francesco Durando di Bardonecchia, già responsabile dell'Ufficio Tecnico, ricorda che il fronte della valanga, alto sei-sette metri, si era arrestato sulla strada provinciale e di essere intervenuto con il Soccorso Alpino alla ricerca di eventuali sepolti. Il Geometra Angelo Bonnet (Oulx) conferma tali ricordi.

Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

L'Agente Forestale del CFAVS Federico Kurschinski era intervenuto, insieme al Brigadiere Roberto Martini, Comandante della Stazione di Bardonecchia del Corpo Forestale per le operazioni di ricerca e per la descrizione della valanga [nell'Allegato 13 si riportano i verbali].

Federico Kurschinski racconta che il 14 gennaio 1978 nevicava copiosamente ormai da tre giorni, tanto che in paese c'erano circa 80-100 cm di neve fresca e umida, che impediva la circolazione degli automezzi e pertanto il campeggio fu evacuato, mentre rimase aperta la Strada Provinciale. Alle ore 20, nel corso della nevicata, da quota 1800 si staccò la valanga che percorse l'alveo in conoide del Rio, sfiorando il campeggio che sorgeva a ridosso della sponda destra idr. del canale, e si arrestò sul sedime della strada a quota 1350, formando un accumulo di altezza massima di m 6 di neve umida. Il mattino successivo la valanga era coperta da abbondante neve fresca asciutta.

Nella scheda di segnalazione della valanga [Allegato 13] del Corpo Forestale dello Stato è individuata la zona di distacco a quota 1800, (quindi nei canaloni che incidono le bancate di gessi), avente lunghezza m 50, larghezza m 20 e spessore m 1.2 per un volume di m³ 1200. L'accumulo aveva lunghezza m 70, larghezza 14 (un evidente errore di battitura, perché nelle note del verbale è riportato che la valanga "ha anche interessato per circa m 60 la Strada Provinciale Bardonecchia-Melezet, senza causare gravi danni"), altezza media m 5, per un volume di m³ 5250.



Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

Il 13 marzo 1978 una seconda valanga, di proporzioni più modeste, si staccò leggermente più in alto della precedente, raggiunse il sedime della strada sul quale scivolò ancora per alcune decine di metri verso Nord Nord-Est: probabilmente fu indirizzata in quella direzione dall'argine costituito dall'accumulo della valanga precedente.

Nell'inverno 1980-1981 il campeggio fu nuovamente chiuso temporaneamente da una ordinanza sindacale a causa del pericolo di caduta valanghe e nel settembre 1981 il Sindaco di Bardonecchia dispose, nonostante le proteste dei turisti (600), lo sgombero delle 180 roulotte del campeggio, *"a causa dello stato di pericolosità della zona di localizzazione del campeggio che viene a trovarsi proprio sotto la conoide del Rio Fosse della frazione Melezet. In particolare i campeggiatori sarebbero in pericolo nei mesi invernali per la possibilità di caduta valanghe e anche d'estate, durante i periodi particolarmente soggetti a piogge"* (La Stampa, 1981, A. 119, N. 195).

Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

8. MODELLAZIONE DELLA VALANGA DEL RIO FOSSE

8.1 PARAMETRI NIVOLOGICI

Da quanto esposto nei capitoli precedenti è evidente che sono disponibili pochissimi dati sulla valanga del Rio Fosse. In particolare non si hanno dati sulla altezza della neve al suolo H_s e della nevicata H_n responsabile dell'evento del 14 gennaio 1978. L'unico dato certo è che essa si è verificata a causa di una perturbazione proveniente da Sud-Est. Barbolini et alii (2014), in uno studio riferito alla valanga di Sauze di Cesana, indicano per tale evento un tempo di ritorno di 200 anni, con incremento dell'altezza del manto nevoso pari a 205 cm.

Per quanto riguarda le caratteristiche fisiche del manto nevoso si può ragionare per analogia, con le dovute cautele, facendo riferimento al monitoraggio CFAVS sul Fosse e alle valanghe del Rio Fourn e del Gran Vallone di Rochemolles [Vangelista Z., 2019; Dotta A., Solero E., 2018] e della Grangia Martina di Giaglione [Dotta A. et al., 2016; Berteau A. et al., 2010], avvenute nel medesimo contesto meteorologico.

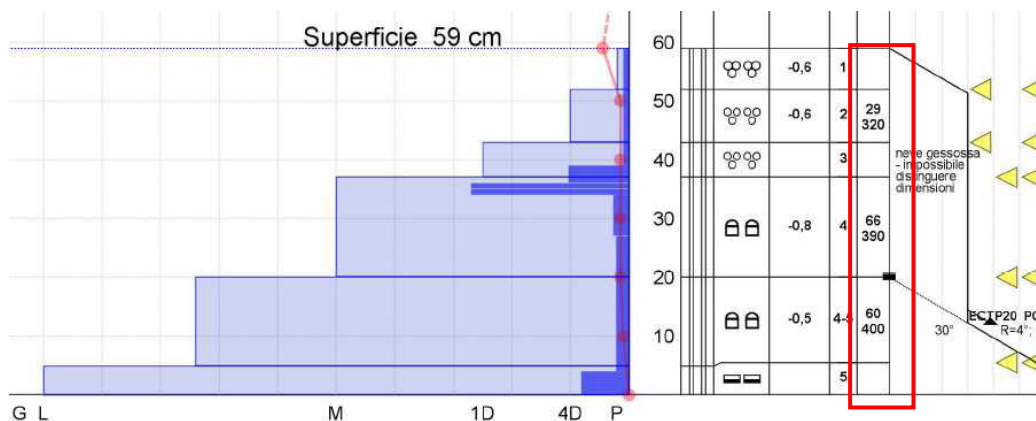
Da quanto riportato dai giornali dell'epoca (cfr. Cap. 8) la valanga del 14 gennaio 1978 si è verificata a causa di una cella di bassa pressione formatasi nel Golfo di Genova: i venti di scirocco hanno spinto la perturbazione da Est verso Ovest nella Valle di Susa. Le perturbazioni provenienti dal Golfo di Genova sono caratterizzate da abbondante aria umida e tiepida, acquisita durante il passaggio sul Mediterraneo. Le nevicate si verificano al passaggio sulle Alpi Marittime, proseguono sulla pianura cuneese e aumentano considerevolmente di volume quando le nuvole si arrestano contro le alte creste del dislivello alpino con effetto di stau. Pertanto la neve di precipitazione ha temperature poco inferiori allo zero e densità media. Spesso le nevicate sono intervallate da episodi piovosi, che inumidiscono e appesantiscono il manto nevoso e accelerano il suo metamorfismo distruttivo, conducendo rapidamente a forme cristalline 6 (policristalli arrotondati). Il nuovo manto nevoso così formato ha gradi di stabilità diversi a seconda della sua superficie d'appoggio.

La valanga del 1978 si è verificata in gennaio, per cui possiamo presumere che la neve si sia depositata su un manto nevoso preesistente, solitamente indurito dall'azione del foehn, di un qualsiasi spessore che non si può ora conoscere.

L'evento nivologico del 4 gennaio 2018, responsabile del distacco delle valanghe del Gran Vallone e Fourn di Rochemolles, presentava caratteristiche simile a quello in esame: forte vento in quota, temperature oscillanti intorno allo zero, pioggia fino a quota 2200-2300. Il rilievo neve del CFAVS (S.

Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

Ambrois, C. Scampini) effettuato sul versante opposto nella stessa mattinata ha evidenziato una temperatura di 0°C a m 1750 s.l.m. alle ore 9:30, profilo isotermico del manto nevoso fino al suolo, cristalli di neve umidi o bagnati, forme 6.



La densità della neve risultava essere compresa fra 320 e 400 kg/m³

Analisi Penetrometrica																				
Stazione: S407			Località: MELEZET-Chesal				Data: 04/01/2018			Ora: 9:30		Rilevatore: AMBROIS-SCAMPINI								
Altitudine: 1750			Esposizione: S		Pendenza: 30		Coordinate: 45.252 6.4124													
WW: 65			N: 8		VQ: 4/		Ta: 50		HS: 59		Note: Blocco valore 4									
Analisi degli Strati											T Neve		Densità dello strato (kg·m ⁻¹)							
Da	A	Θ	O	F1	()	F2	E1	()	E2	R	Commento		H	°C	H	Cv	Co	h	Peso	ρ
59	52	5	-	6a	-	6a	-	-	0,6	1	-		59	509	46	-	-	0	160	320
52	43	5	-	6c	-	6c	-	-	0,6	2	-		50	503	28	-	-	0	195	390
43	37	5	-	6c	-	6c	-	-	-	3	neve gessosa - impossibile distinguere dimensioni	40	503	12	-	-	0	200	400	
37	20	5	-	4c	-	4c	-	-	0,8	4	-		30	503						
20	5	5	-	4c	-	4c	-	-	0,5	4,5	-		20	503						
5	0	5	-	8c	-	8c	-	-	-	5	-		10	502						
													0	500						

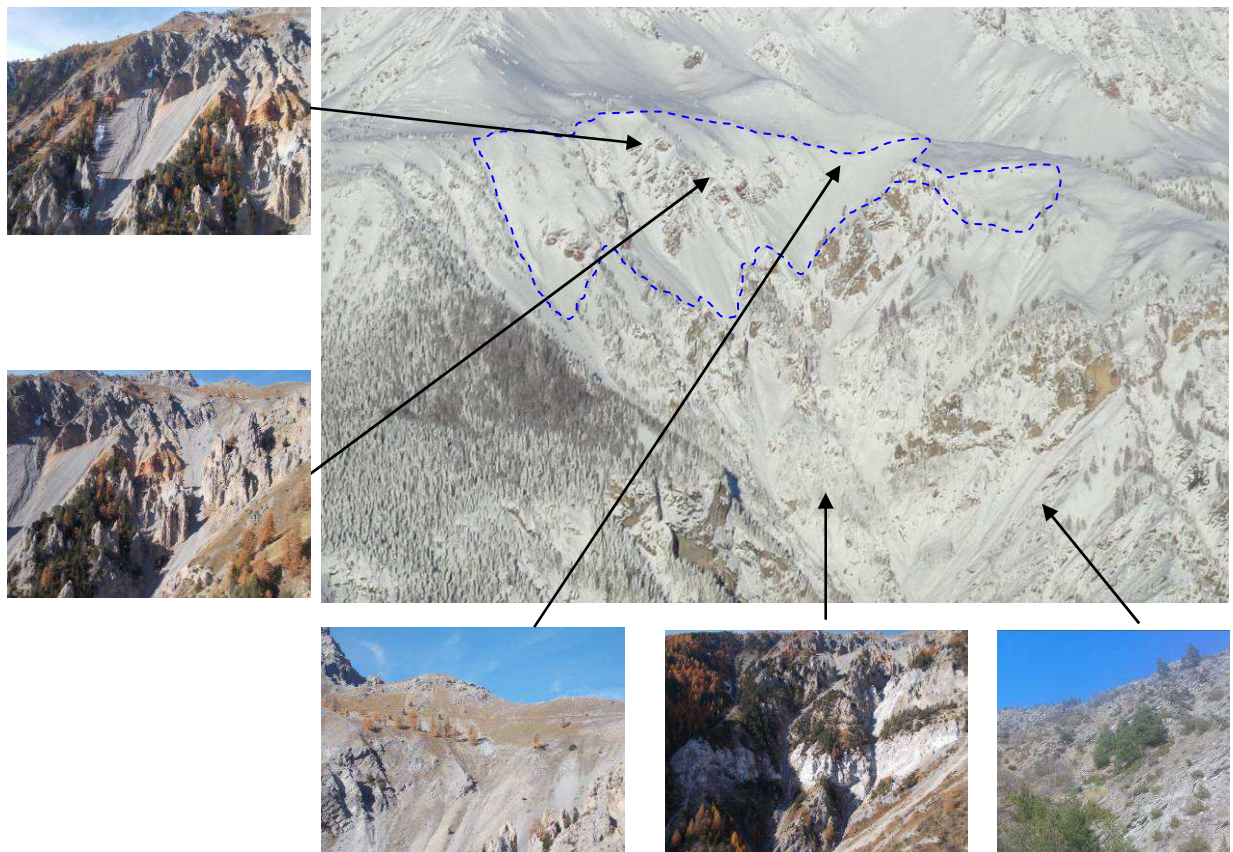
Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

8.2 CARATTERISTICHE DELLA ZONA DI DISTACCO E DI TRANSITO

Le zone di distacco delle valanghe del Fosse sono individuabili nella fascia di versante detritica, perlopiù spoglia di vegetazione situata al disotto della soglia glaciale dell'isoipsa 2250, dove le pendenze sono comprese tra i 27° e i 45° [Allegato 4]. Le testimonianze dell'evento del 1978 indicano anche la possibilità di distacco nei canali sottostanti.

Anche se teoricamente potrebbe verificarsi un distacco generalizzato, solitamente si verificano distacchi in settori più limitati, caratterizzati da convessità accentuate e separati dai settori limitrofi da displuvi e pareti rocciose ad elevata acclività dove la neve non si arresta ma si scarica durante la nevicata.

Si considerano quindi in questa sede più bacini di distacco, corrispondenti alle testate dei singoli canali, tralasciando le aree rocciose subverticali e nei canali subverticali incisi nei gessi



Zone di distacco e caratteristiche uso dl suolo

Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

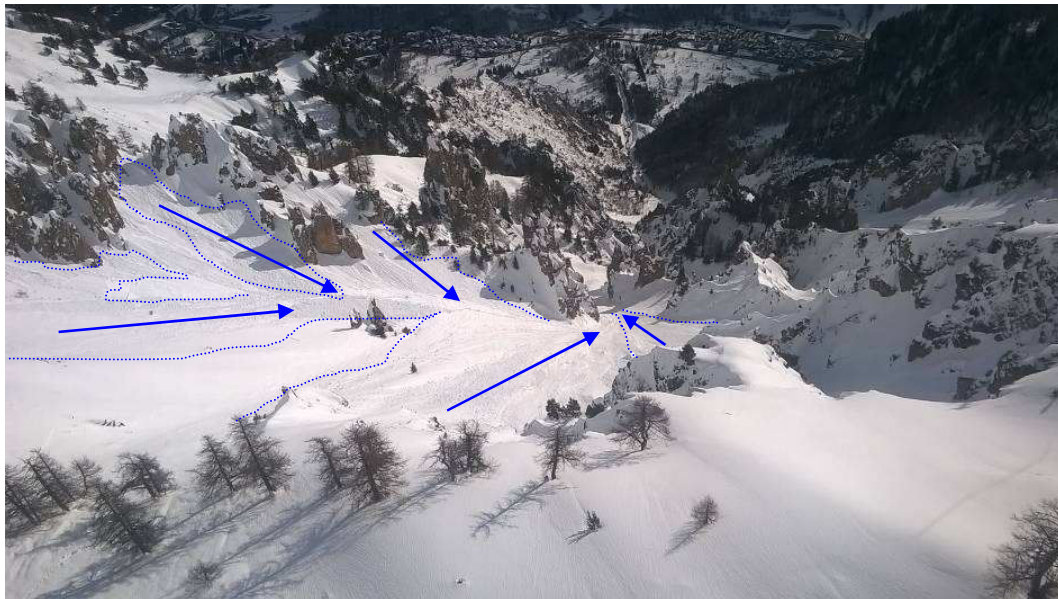


foto A. Dotta, volo CFAVS del 5-1-2018

8.3 IL MODELLO RAMMS AVALANCHE DI SLF (DAVOS, CH)

La modellizzazione è stata effettuata utilizzando il software RAMMS – Avalanche (Rapid Mass Movements Simulation v. 1.7.20.64-bit) realizzato dal WSL – Institut für Schnee und Lawinenforschung SLF di Davos (CH).

RAMMS è stato sviluppato per simulare valanghe in terreni complessi: combina metodi di soluzione numerica di secondo ordine delle equazioni della dinamica delle valanghe con profondità media. Si basa sul modello di Voellmy-Salm ed è calibrato in vera grandezza nel sito sperimentale del SLF nella Vallée de la Sionne, CH.

Il modello permette di calcolare e rappresentare in tre dimensioni il moto del movimento della valanga dal distacco sino all'arresto e fornisce informazioni sulla velocità e altezza del flusso, i valori di pressione, le altezze della neve nella zona di arresto.

Nella presente simulazione è stato utilizzato come base cartografica il DTM con risoluzione m 5 x 5 (Ripresa Aerea ICE 2009-2011) acquisito dalla Regione Piemonte con metodologia LIDAR in standard di livello 4. La risoluzione della griglia-passo è di m 5, con una precisione in quota di m 0.30 nelle aree non boscate come quella in esame. Nel DTM è quindi cartografata la spiaggia di deposito presente in apice del conoide del Rio Fosse.

Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

8.4 BACK ANALYSIS DELLA VALANGA DEL 14 GENNAIO 1978

Sulla base dei dati nivometrici desumibili dell'evento del 14 gennaio 1978 è possibile determinare un modello valanghivo che consenta di simulare la traiettoria della valanga, i volumi di neve coinvolti e le pressioni indotte.

Sulla base della documentazione storica e dell'esperienza maturata osservando fenomeni valanghivi verificatisi in Alta Valle Susa in condizioni meteo-nivologiche paragonabili a quelle del caso in esame, sono state fatte simulazioni adottando diversi valori di altezza neve, densità e coesione.

A) Distacco del 15 gennaio 1978

In accordo con le testimonianze si assume un manto nevoso instabile di altezza $H_N = 150$ cm, $\rho = 200$ kg/m³, a coesione assente, con tempo di ritorno $T_R = 30$ anni. Zona di distacco a quota 1800, lunghezza m 50, larghezza m 20 e spessore m 1.2.

L'area dell'accumulo, è congruente con le testimonianze storiche, ma non l'altezza del deposito, che risulta essere di circa m1 nella zona di unghia (m 8 in corrispondenza della briglia selettiva). Risultato analogo si ottiene con un tempo di ritorno $T_R = 100$ anni.

La valanga si arresta in apice conoide: la simulazione non è congruente con le testimonianze storiche.



Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

B) Simulazioni modellistiche

Si assume un manto nevoso instabile di altezza $H_N = 150$ cm, $\rho = 200$ kg/m³, a coesione assente, con tempo di ritorno $T_R = 30$ anni. Zona di distacco a quote progressivamente più elevate.

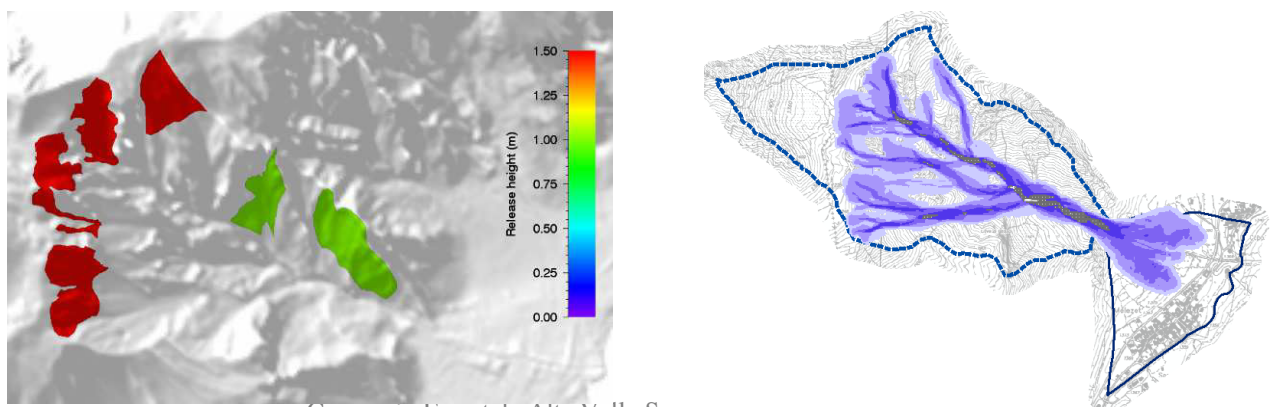
La valanga supera l'apice del conoide e, man mano che il volume della neve nella zona di distacco aumenta, l'accumulo inizia ad assumere una forma lobata e si espande verso l'area del campeggio. La simulazione non è congruente con le testimonianze storiche.



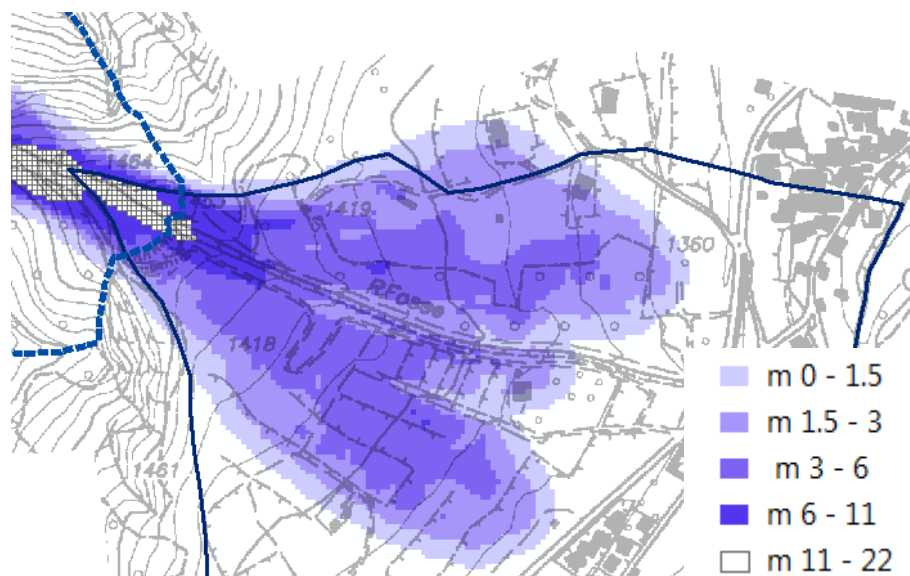
C) Si assume un manto nevoso instabile di altezza $H_N = 200$ cm (in rosso) e 100 cm (in verde sui pendii rocciosi ed acclivi), $\rho = 200$ kg/m³, a coesione media. Distacco contemporaneo di valanghe dalle testate dei canaloni, con tempo di ritorno $T_R = 30$ anni.

Il volume totale risultante ammonta a m³ 285.764

L'area dell'accumulo non è congruente con le testimonianze storiche, in quanto la valanga si allarga sul conoide con forma bilobata, invadendo l'area del camping con altezza massima della neve di m 6. L'altezza del deposito risulta essere di circa m 1 nella zona di unghia.



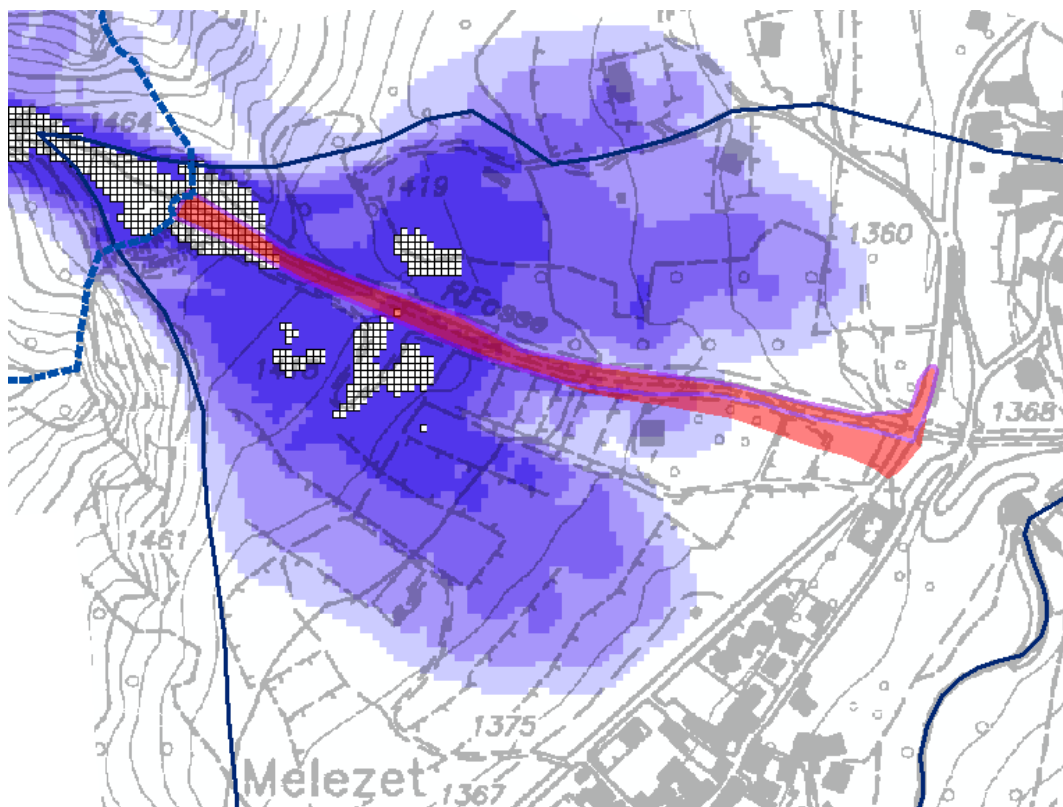
Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse



Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

8.5 COMMENTO

Nel corso dello studio sono state effettuate numerose simulazioni, variando il numero le superfici e i valori dell'altezza della neve delle aree di distacco, della densità, della coesione. In nessun caso si è ottenuto una backanalysis soddisfacente, neppure lontanamente simile a quanto riportato dalle testimonianze dell'evento del 14 gennaio 1978.



Sovrapposizione delle valanghe del gennaio-marzo 1978 (rosso) e la modellazione RAMMS (blu)

Tali risultati sono da ricondurre a fattori di natura soggettiva delle testimonianze e a fattori oggettivi dell'affidabilità del modello numerico utilizzato.

Nel 1978 si è verificata una nevicata con apporti di neve eccezionali (cfr La Stampa, 1978, Barbolini et alii, 2014). La valanga si è verificata alle ore 8 di sera, durante la nevicata. Quando il versante fu nuovamente visibile, il giorno successivo, sulle aree di distacco e sull'accumulo di valanga era ancora

Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

nevicato, copiosamente, per cui il manto nevoso era nuovamente uniforme o quasi. E' possibile che i testimoni abbiano individuato come zona di distacco un segmento di canalone dove era già presente una parte della valanga, e quindi, seppur coperta dalla nuova neve, distinguibile rispetto all'uniformità del paesaggio. L'analisi del manto nevoso e delle valanghe è molto influenzata dalle condizioni meteorologiche, di illuminazione e di altezza del Sole al momento dell'osservazione, nonché dell'esperienza dell'osservatore. I testimoni citati nei precedenti paragrafi erano molto giovani e si può presumere che non avessero ancora quel bagaglio di conoscenze e di esperienze in ambiente innevato che avrebbero poi maturato negli anni e decenni successivi. Pertanto si può ritenere non attendibile la testimonianza dell'ubicazione e dimensioni della zona di distacco, perché a fronte di una nevicata con 200 cm di nuova neve non è credibile che si sia registrato un singolo distacco, per di più in un canalone.

L'aspetto più sconcertante, rispetto alle simulazioni con RAMMS, è dato dalla traiettoria della valanga, descritta di forma sottile e rettilinea, che ha seguito fedelmente l'alveo del rio sia il 15 gennaio che l'11 marzo 1978; l'informazione è confermata dal fatto che il campeggio di roulottes e l'edificio in muratura adibito a servizi non sono stati danneggiati. Dalle aereofotogrammetrie del 1978 si nota che gli edifici in sinistra idrografica del rio erano già presenti e presumibilmente non danneggiati dall'evento. Quindi la valanga ha percorso l'alveo del canale in conoide, largo attualmente m 7.50. Tale cinematica degli eventi può trovare riscontro nella mappa riportata a pag. 59, che ricostruisce le aree a maggiore e minore sedimentazione, desunta dall'analisi delle aereofotogrammetrie e della topografia.

Quanto sopra descritto è in contrasto con le simulazioni effettuate con RAMMS, che indicano come la valanga poco a valle dell'apice si divide in due lobi maggiori: tale geometria è ampiamente giustificata dal fatto che il Fosse è pensile rispetto alla superficie del conoide, in particolare sul lato sinistro idrografico, per cui la neve tende a tracimare e scorrere a sinistra e a destra del canale centrale (la stessa modalità si riscontra le simulazioni di debris flow di Tiranti e De Angeli, 2015). La forma dell'accumulo della simulazione riportata alla pagina precedente ricalca fedelmente i depositi a forma lobata presenti sul lato sinistro del conoide. La valanga si distribuisce sulla superficie del conoide, per cui l'altezza della neve in corrispondenza dell'unghia del deposito risulta modesta; per

Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

ottenere una altezza di m 6 sul sedime della strada occorre prevedere il distacco di tutto il pendio che costituisce la testata del bacino del Fosse, evento estremamente raro ed eccezionale, mai osservato a memoria d'uomo. Probabilmente RAMMS non è performante in questo caso particolare forse per la particolare geometria e morfologia del bacino di alimentazione e scorrimento della valanga, un ampio ventaglio di ripidi canaloni che si restringe bruscamente nella forra finale.

Questa incertezza del modello trova riscontro nell'analisi di Fischer, Kowalski e Pudasaini [2012, pag. 25]: *Although the modeling results with RAMMS have been promising, μ and ζ still lack a physical explanation as they are empirical values. The real origin of the contribution of ζ to the basal topography and thus to the overall friction law is still open for discussion.*

In altre situazioni in alta Valle di Susa dove è stato applicato il modello (Rochemolles, Moncenisio) i risultati sono stati perfettamente aderenti alla realtà dei fatti.

Le popolazioni di Melezet e Les Arnauds tuttavia erano a conoscenza del pericolo poiché, come è evidente dagli estratti cartografici riportati in Allegato 1, non hanno mai espanso gli abitati più a monte dell'attuale tracciato della SP 216, che può essere considerato ragionevolmente come il limite della valanga del Rio Fosse.

Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

9. EVENTI ALLUVIONALI

La **Banca Dati Geologica della Regione Piemonte** segnala numerosi eventi alluvionali lungo l'asta del Rio Fosse.

05-1728	Alluvione
23-09-1920	...la violenza dell'acquazzone imperversato nella notte dal 23 al 24 settembre 1920 che ingrossò straordinariamente tutti i rivi delle varie convalli che minacciosamente conversero verso l'abitato precipitando nei coltivi e invadendoli e depositandovi (...)
12-01-1922	Fenomeno non precisato
24-09-1924	A causa delle forti piogge il rivo Fosse ha straripato danneggiando notevolmente i coltivi e inondando la frazione Les Arnauds
09-1943	Piene del 1943.
25-09-1947	Asportazione del ponte sul Rio Fosse della strada comunale di Melezet. Essendo l'alveo al livello del ponte, invece di defluire all'interno dell'alveo stesso si riversava sulla strada.
16-05-1948	Ore 8. A causa di un violento nubifragio minacciato l'abitato di Les Arnauds.
4-09-1948	L'abitato di Les Arnauds fu nuovamente invaso dalle acque. Rapido ingrossamento del Rio Fosse. Lungo il corso montano del Rio Fosse si sono determinati due ampi varchi una in destra e l'altro in sinistra attraverso i quali le acque di piena si riversano a valle. Crollate due briglie, tre rotte "di piccola importanza" in sinistra. Asportato il muro in destra per una lunghezza di m 50. Allagato l'abitato, crollato il ponte di legno sulla strada per Melezet.
5-02-1949	Asportato il ponte in ferro sulla strada Bardonecchia-Melezet. Disalveamento nei campi.
8-07-1949	Straripamento del Rio Fosse
10-1949	Crollata una briglia a quota 1460
26-05-1951	Alluvione. Asportati 200 mq di coltivi in sinistra a Les Arnauds
11-05-1954	Le violente alluvioni verificatesi negli anni scorsi hanno asportato i primi 130 m circa di muratura di rivestimento ricoprendolo in parte di detriti che ne impediscono un regolare e sicuro deflusso delle acque che tendono perciò a sfondare difese rudimentali
21-06-1954	Allagata e interrotta la strada per Melezet
8-06-1955	Piogge stanotte hanno provocato straripamenti ed erosioni
13-06-1957	Alluvione. Non citato il Rio Fosse
1-03-1961	Distrutte e lesionate le difese spondali a Melezet e Les Arnauds.
8-11-1962	Ore 5. Avvenuto lo straripamento del Rio Fosse. Allagate le prime abitazioni in destra del Rio
18-10-1966	Violenta alluvione corso inferiore Rio Fosse.
4-07-1971	...Rio Fosse è andato in piena riempiendo la briglia di valle e molti tratti dell'alveo; in conseguenza dello straripamento la nuova strada provinciale Bardonecchia - Melezet è stata coperta di melma e detriti, mentre il ponte di legno della sottostante.....Nell'impluvio del Rio Fosse una grande quantità di massi ed altri detriti hanno riempito la diga di protezione del rio ..le ostruzioni così determinatesi

Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

- hanno impedito all'acqua piovana di defluire normalmente .. straripando sui due .. versanti..
- La nuova strada provinciale è stata ricoperta di melma e detriti. Il ponte tra Les Arnauds e Melezet è stato danneggiato e reso intransitabile. A causa di un violento temporale pomeridiano.
- 26-05-1977 A Bardonecchia in località Les Arnauds una enorme frana su un fronte di 4-500 metri ha messo in pericolo quattro condomini in costruzione che rischiano di essere travolti. Gli scavi indiscriminati sarebbero una delle cause principali assieme alla pioggia torrenziale.
- 31-05-1979 Fenomeno non precisato.
- 4-07-1985 Ostruzione della strada comunale. Sant'Ubaldo. Nel bacino ci sono abbondanti lenti gessose in avanzato stato di dissesto.
- 29-06-1994 Sovralluvionamento dell'alveo del Rio Fosse per 400 metri a monte del ponte.

Le notizie sopra riportate sembrano indicare che l'abitato di Les Arnauds abbia sofferto maggiori danni rispetto al Rio Fosse e che ne sia maggiormente influenzato rispetto a Melezet, dove i danni sono stati spesso limitati all'occlusione o al danneggiamento del ponte. Entrambi gli abitati sono piuttosto discosti dal Fosse, mentre Les Arnauds si sviluppa intorno al Rio Sagne. E' lecito supporre che qualche volta le cronache abbiano confuso i due torrenti, essendo oltretutto il Rio Sagne poco noto.

Tiranti D. [2008] identifica, dal 1728 al 2006, un totale di 165 eventi di debris flow, sulla base di ricerche bibliografiche negli archivi del CNR-IRPI, di Arpa Piemonte e comunali, nonché sulla base delle osservazioni personali dei fenomeni del periodo 2003-2006. La maggior parte dei fenomeni sono concentrati in estate e inizio autunno, con un picco nel mese di agosto.

L'archivio del **CFAVS** riporta:

- 20-07-2014 Domenica 20 luglio 2014, alle ore 18:30, si è verificato un evento di debris flow lungo il conoide del Rio Fosse, in concomitanza di un violento temporale. Lungo l'asta del corso d'acqua è transitata una piena formata da una miscela liquido-solido che ha depositato un cospicuo volume di detriti nella spiaggia di deposito posta in corrispondenza dell'apice del conoide e ha lambito l'impalcato dei tre attraversamenti presenti prima della confluenza nella Dora di Melezet.
- A seguito dell'evento la spiaggia di deposito della briglia selettiva in apice è stata colmata da sedimenti di granulometria eterometrica, che hanno formato un cordone in destra, a valle dell'apice, formato da ghiaie grossolane, grossi ciottoli e alcuni blocchi.
- Un secondo cordone in posizione centrale, formato dalla medesima granulometria

Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

del precedente, presenta inglobati due grossi blocchi.

A valle della briglia la piena, costituita da una miscela essenzialmente fangosa, ha sfiorato l'impalcato degli attraversamenti, erodendo il thalweg e le sponde dell'alveo e esaurendosi nella Dora di Melezet. (Verbale di sopralluogo geologico n. 38-2014).



18-7-2014



20-7-2014

Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

Nel settembre 2014 la spiaggia di deposito è stata parzialmente svuotata per circa 1500 m³. I detriti sono stati accatastati sui due lati dell'invaso.



8-9- 2014

9-08-2015 A seguito degli intensi temporali pomeridiani, all'interno del bacino del Rio Fosse e del Rio Sagne si sono formati fenomeni di colate detritiche. Le porzioni terminali delle aste torrentizie e i conoidi sono state pertanto interessate dal transito e della deposizione di ingenti quantità di materiale litoide di varia granulometria. La briglia in apice conoide, svuotata nell'estate autunno-inverno 2014 a seguito di analogo evento alluvionale, si presenta al momento completamente piena del materiale litoide fluitato dalla lava torrentizia del corso dell'evento. La confluenza tra il Rio Fosse e la Dora di Melezet risulta ingombra di materiali fluitat nel corso dell'evento (A. Dotta)



Redazione: Dott. Geol. Zeno Vangelista

9-8-2015

Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

Nel settembre 2016 la spiaggia di deposito è stata parzialmente svuotata per circa 1500 m³. I detriti sono stati nuovamente accatastati sui due lati dell'invaso.



Volo CFAVS 24 settembre 2016

31-07-2017 Lunedì 31 luglio 2017, ore 18. A seguito di un temporale si è verificato un fenomeno di lava torrentizia lungo l'asta del Rio Fosse; i sedimenti hanno parzialmente riempito la spiaggia di deposito presente a monte della briglia selettiva a pettine, fino alla quota del coronamento della briglia. (Verbale di sopralluogo geologico n. 36-2017).



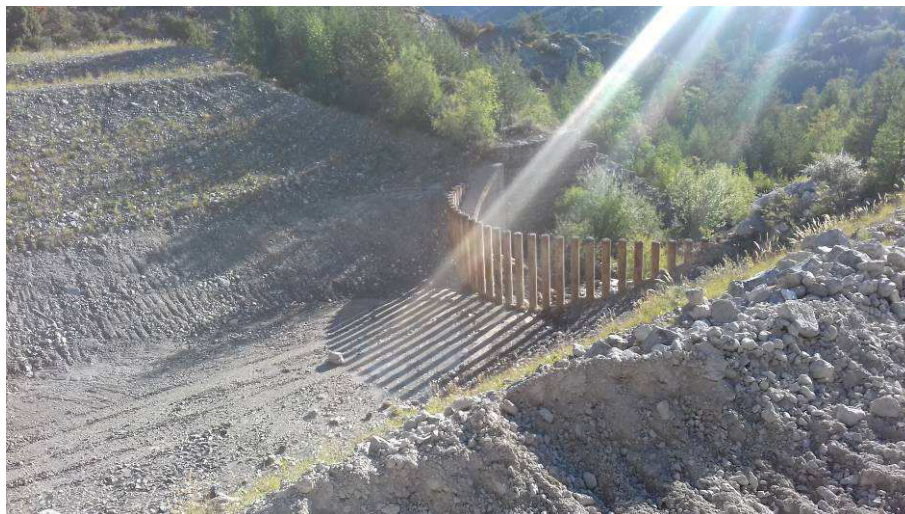
Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

11-06-2019 Martedì 11 giugno 2019, ore 16-20. Violento temporale ha causato un debris flow: la frazione detritica più grossolana (ciottoli e piccoli blocchi) è stata trattenuta dalla briglia selettiva, la cui spiaggia di deposito è ora colmata. (Verbale di sopralluogo geologico n. 47-2019).



11-6-2019

Nel settembre 2019 la spiaggia di deposito è stata parzialmente svuotata per circa 4.000 m³. I detriti sono stati nuovamente accatastati sui due lati dell'invaso.



9-9-2019

Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

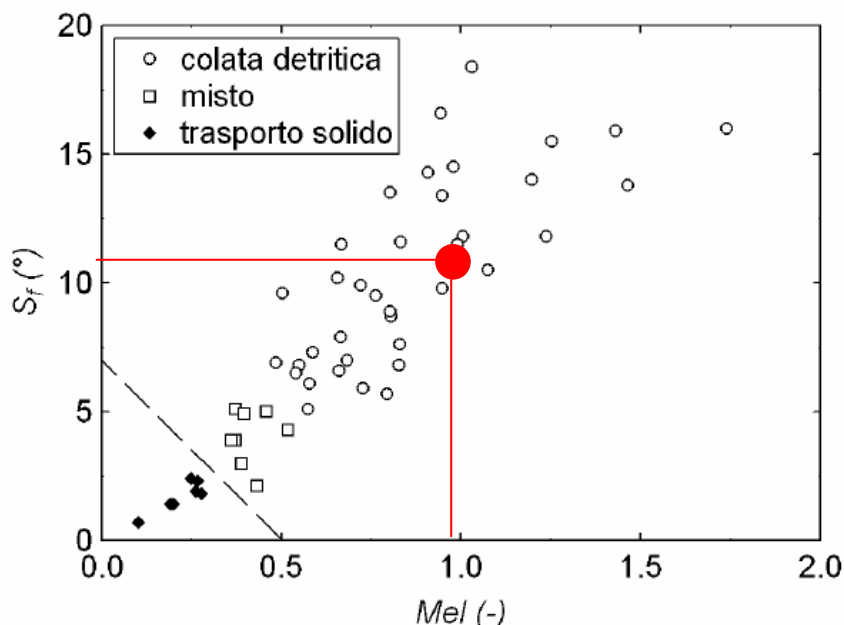
10. SEDIMENTOLOGIA E DEBRIS FLOW

I corsi d'acqua montani sono soggetti a fenomeni alluvionali improvvisi, spesso legati a temporali che si verificano alla testata del bacino idrografico. Piogge di elevata intensità generano piene con trasporto solido e colate detritiche (debris flow o lave torrentizie). La distinzione fra i due fenomeni è possibile con l'analisi della morfologia dei depositi sul conoide. La lava torrentizia è caratterizzata da una rapida colata di una miscela ad alta concentrazione liquida e solida. Nelle zone di transito ed arresto del fenomeno si distinguono depositi detritici con morfologie caratteristiche, quali cordoni laterali reinciati nella fase terminale della pulsazione, lobi frontali. Nel caso in esame la superficie del conoide è stata intensamente modificata dalle pratiche agro-pastorali e dalla presenza dell'asta torrentizia pensile, regimata con opere idrauliche longitudinali. Un valido strumento per la classificazione dei fenomeni torrentizi in conoide è rappresentato dall'apporto morfometrico, basato sulla determinazione della pendenza media del conoide S_f (°) e dell'indice di Melton

$$Mel = [((H_{Max} - H_{min})/1000) / A^{0.5}]$$

dove H_{Max} è l'altitudine massima del bacino (m), H_{min} l'altitudine minima del bacino, corrispondente alla quota dell'apice del conoide, A è la superficie del bacino [Marchi L., 2005].

I conoidi che soddisfano la disequazione $S_f > 14 Mel$ sono potenzialmente interessati da colate detritiche, come risulta per il Rio Fosse ($Mel = 0.98$, $S_f = 11^\circ$).



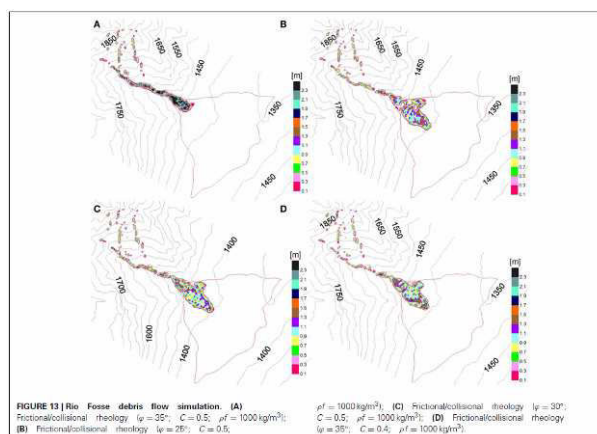
Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

10.1 STUDI PRECEDENTI

Negli elaborati del PRGC di Bardonecchia di Leporati P. e Zanella E. [2008] è valutata la pericolosità e la magnitudo del Rio Fosse. Applicando i metodi di valutazione del Ministero dei Lavori Pubblici giapponese e il metodo di Aulitzki il rio risulta mediamente pericoloso. La magnitudo dei volumi di sedimenti trasportati dalle colate detritiche, calcolata sulla superficie dell'intero bacino idrografico, compresa tra l'apice del conoide e la isoipsa 2300 è riportata nella tabella sottostante.

Metodo	Magnitudo m ³
Hampel (1977)	23.613
Rickenmann (1997)	65.333
Van Dine (1985)	84.000
Media	57.649

Tiranti D. e Deangeli C. [2015] hanno proposto una procedura per individuare il più probabile processo di flusso per un debris flow sulla base della litologia predominante in bacini di piccole dimensioni o di grandi dimensioni ma suddivisi in sub-bacini periodicamente interessati da debris flow incanalati. Il metodo è basato su un codice numerico 3D Cellular Automata Method, implementato da Deangeli e Segre nel 1995. Molto schematicamente (per maggiori dettagli si rimanda alla pubblicazione citata) il metodo utilizza l'equazione del momento di conservazione lineare e il bilancio di massa, la cui combinazione fornisce la velocità del debris flow e di conseguenza il rateo del flusso. La miscela solido-liquida del debris è considerata come una unica fase fluida. Ogni cella in cui è suddiviso il bacino è caratterizzata dalla geometria e reologia del detrito.



Le proprietà del fluido non sono misurabili direttamente e devono essere valutate mediante la back-analysis di eventi precedenti tramite l'osservazione dei dati di terreno, quali le modalità di

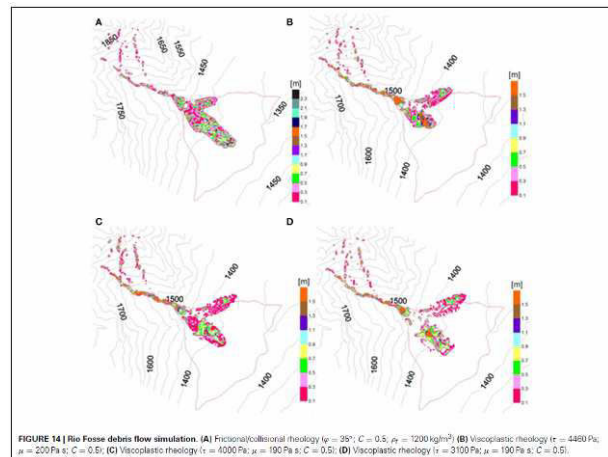
Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

deposizione, la velocità del flusso. Le proprietà del fluido nel modello sono equivalenti, e non corrispondono necessariamente a quelle reali.

Tuttavia gli Autori precisano che “2. *Unlike other more classic approach proposed and applied in the same alpine context (...) the model does not attempt to reproduce a specific past debris flow event and its actual deposition areas, but it considers a reasonable volume for the investigated site based on the distribution and density of sediment source areas and an admissible deposition pattern compatible with the alluvial fan geometry and the depositional style characterizing the considered catchment. The aim of the simulation is to match the predominant observed depositional style on the alluvial fan and the channelled bed*”.

Considerati i presupposti metodologici

dichiarati dagli Autori, si riportano le mappe delle simulazioni da loro effettuate (per progressivi valori di resistenza al taglio, coesione e densità della lava), di interesse sedimentologico teorico ma non particolarmente interessante per la modellizzazione previsione di eventi di lave torrentizie lungo il Rio Fosse. Si nota infatti che nelle mappe sopra riportate i debris flow si allargano poco a valle dell'apice (secondo la geometria descritta a pagg. 45-46 del capitolo precedente) e non transitano nel canale.



Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

10.2 CARATTERI SEDIMENTOLOGICI

Secondo Tiranti [2015] Il bacino del Rio Fosse, nell'ambito della classificazione CWI – Clay Weathering Index, è ascrivito nella classe GCM – Good Clay Marker, in quanto formato prevalentemente da rocce carbonatiche aventi buona propensione ad alterarsi in silt argillosi e argille. I bacini GCM generano grandi quantità di materiali non consolidati caratterizzati da tessitura clast o matrix-supported a granulometria da fine a grossolana con significativa frazione fine siltoso-argillosa. Le proprietà reologiche di tali depositi variano in presenza di acqua e sono suscettibili di mobilitazione da piogge di moderata e alta intensità. Le falde detritiche associate possono essere invece mobilitate da piogge molto intense.. I conoidi alluvionali risultanti sono molto estesi rispetto alla superficie del bacino di alimentazione e sono caratterizzati da forma regolare e pendenza poco accentuata.

Il conoide del Rio Fosse è stato formato progressivamente da debris-flows viscoplastici. Le zone di innesco sono state individuate in incisioni situate alla testata del bacino; sono caratterizzate da una elevata produzione di detriti non consolidati e pendici molto ripide formate da dolomie e, in subordine, da gessi. Generalmente i debris-flow sono innescati se il deflusso è in grado di mobilitare il detrito più grossolano. Le simulazioni hanno consentito di individuare l'angolo di attrito interno dei detriti, pari a $f = 35^\circ$ e di $f = 28^\circ$ per i depositi in conoide (Tiranti D., et al., 2015, 2-3)



Il fuso granulometrico dei depositi presenti in apice del conoide comprende blocchi di dimensioni anche plurimetrichi, clasti e ghiaie, costituiti da dolomie, calcari rossastri e gessi. Sono state eseguite due analisi granulometriche speditive in corrispondenza di un cordone posto immediatamente a valle dell'apice [1], formatosi durante il debris flow del 20 luglio 2014, e nei sedimenti presenti nella spiaggia di deposito [2].



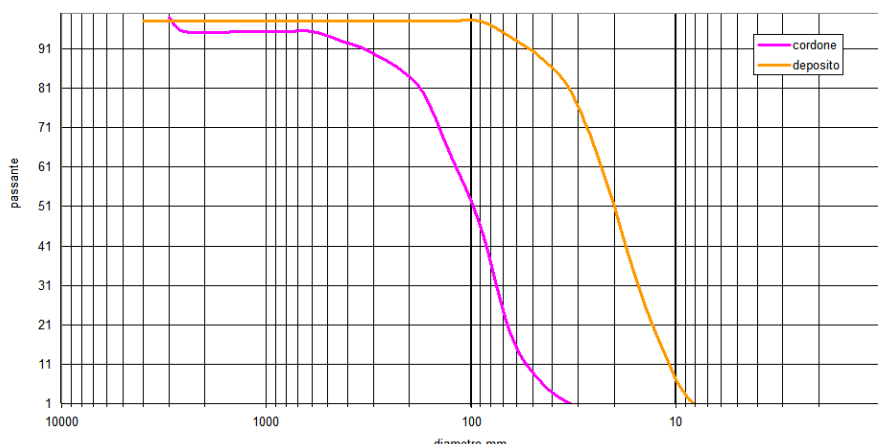
Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

E' stato utilizzato il metodo di Wollman (1954) per i ciottoli e le ghiaie, e la setacciatura per quanto riguarda la frazione fine compresa nella classe granulometrica compresa fra mm 10 e mm 2 (ghiaie fini) e il passante del setaccio con apertura mm 2 (sabbie e limi).

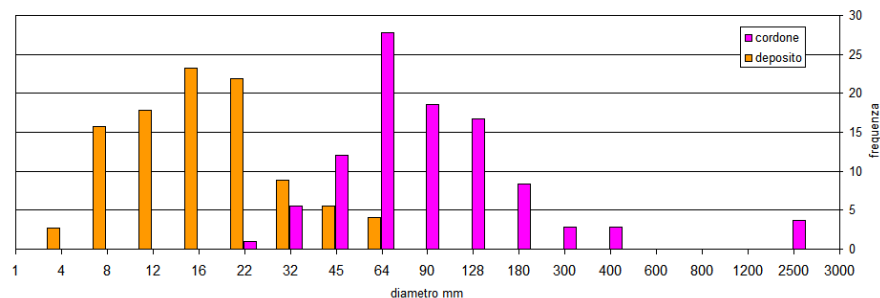
La frazione sabbioso-limosa non è stata investigata a causa dei limiti insiti nei metodi utilizzati.

I dati raccolti tuttavia sono scarsamente rappresentativi) in quanto non evidenziano l'eterogeneità del deposito e soprattutto l'elevata percentuale dei clasti di dimensioni comprese fra i 20 e 30 cm.

Rio Fosse - curva granulometrica (Wolman)



Rio Fosse - curve di frequenza granulometrica



Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

10.3 DETERMINAZIONE DELLA MAGNITUDO DELLE LAVE TORRENTIZIA

10.3.1 METODI GEOMETRICI

La valutazione della magnitudo utilizzando metodi speditivi presenti nella bibliografia di settore, basati essenzialmente sulle caratteristiche geometriche del bacino, e tenendo conto che circa il 50 % della superficie è costituita da affioramenti rocciosi, che quindi devono essere esclusi dal calcolo, conduce a un ampio ventaglio di risultati compresi tra un valore minimo di m^3 6.611 e massimo di m^3 47.040, con un valore medio di m^3 17.990. Tali valori si discostano decisamente dai valori riportati nel PRGC (cfr pag. 57), compresi tra 23.613 e 84.000 m^3 , perché nel presente studio dalla superficie complessiva del bacino idrografico è stata sottratta la percentuale costituita da affioramento rocciosi (48 %) che concorrono in minima parte dall'alimentazione delle lave torrentizie. Di conseguenza anche il valore medio della magnitudine è sceso da 57.649 a 17.990 m^3

Metodo	Magnitudo m^3
Bianco-Franzi (2000)	10.242
Bottino-Crivellari (1998)	19.003
D'Agostino (1996)	14.373
Franzi-Bianco (2000)	6.611
Takey (1984)	10.672
Van Dine (1985)	47.040
Media	17.990

Il valore più basso (Franzi-Bianco) può essere ritenuto verosimile, nonostante sia considerevolmente inferiore ai valori ottenuti con gli altri metodi, in quanto trova conferma nell'osservazione degli eventi del 2014, 2015 e 2017, durante i quali ogni volta sono stati tratti nella spiaggia di deposito in apice volumi compresi fra m^3 1500 e m^3 4.000.

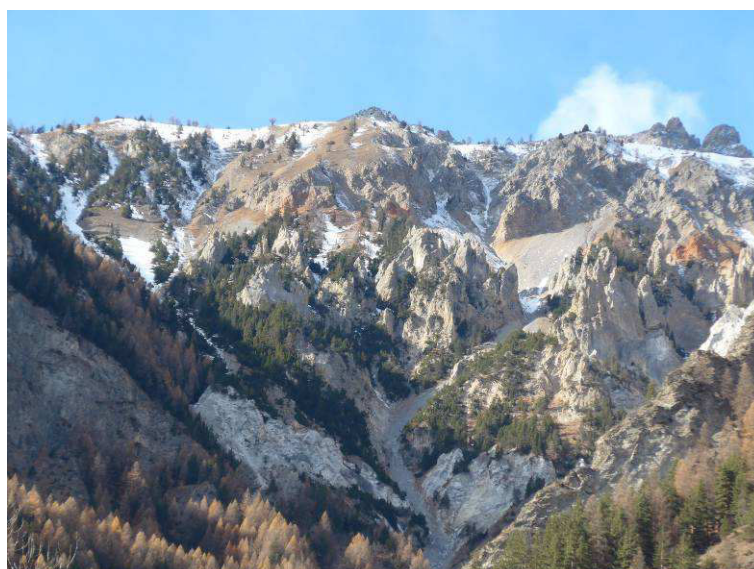
Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

10.3.2 METODO GEOMORFOLOGICO DI HUNGR

Il Metodo di Hungr (1984) permette di valutare i volumi delle colate detritiche a partire dal rilievo geomorfologico del sedimento mobilizzabile: la rete idrografica del bacino è suddivisa in tratti omogenei per caratteristiche di erodibilità per i quali sono individuati i valori del tasso di erosione unitario che indica il volume erodibile per unità di lunghezza. Si ottiene così un valutazione della predisposizione del bacino ad originare colate detritiche lungo le aste torrentizie.

CLASSE	PENDENZA ALVEO (°)	MATERIALE ALVEO	SPONDE	CONDIZIONI DI STABILITÀ	APPORTO DETRITICO UNITARIO M / M ²
A	20 - 35	Roccia	Non erodibili	Stabile (virtuale assenza di detrito)	0 - 5
B	10 - 20	Sottile strato di detrito o suolo sciolto su roccia	Non erodibili	Stabile	5 - 10
C	10 - 20	Copertura detritica o morena	Altezza < 5.m	Stabile	10 - 15
D	10 - 20	Copertura detritica o morena	Detrito altezza > 5.m	Angolo di riposo del materiale	15 - 30
E	10 - 20	Copertura detritica morena	Detrito, altezza > 20.m	Sponde potenzialmente instabili (area in frana)	Fino a 200 (sorgente di detrito localizzata)

La difficoltà nell'applicazione del metodo consiste nello stabilire lo spessore dei depositi detritici mobilizzabili, tuttavia il metodo può fornire risultati più affidabili rispetto ai metodi puramente geometrici, perché presuppone la conoscenza della reale geomorfologia e geologia del bacino, raggiunta con rilievi e valutazioni di terreno, nonché da confronti con fenomeni analoghi in aree limitrofe. I rilievi di terreno hanno permesso di stabilire che nei tratti più ripidi dei canaloni il substrato litoide è affiorante o mascherato da una coltre detritica di spessore esiguo, anche se variabile.



Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

Le aree che possono essere considerate le zone sorgente del trasporto solido sono le falde detritiche, estese e molto ripide, caratterizzate da una elevata permeabilità, che si sviluppano al di sopra della fascia mediana di affioramento dei gessi.

Nel caso in esame si è quindi proceduto assegnando un valore di detrito mobilizzabile di 1 m³ per metro di sviluppo lineare nei segmenti di asta torrentizia più ripidi ed incassati, fino a giungere a 6 m³ nelle aree dove l'asta incide le falde detritiche.

CLASSE	MC	LUNGH	TOT_MC
A	1	271	271
A	1	74	74
A	1	124	124
A	1	354	354
A	1	76	76
A	1	140	140
B	2	547	1094
B	2	263	526
B	2	104	208
B	2	143	286
C	4	285	1140
C	4	128	512
C	4	101	404
C	4	310	1240
C	4	150	600
C	4	83	332
D	6	615	3690
D	6	268	1608
D	6	484	2904
D	6	378	2268

Totale mc **17851**

Si è ottenuta una magnitudine di m³ 17.851 , perfettamente confrontabile con il valore medio delle magnitudini ottenute con i metodi geometrici.

Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

11 NOTE DI SINTESI

Il conoide alluvionale del Rio Fosse è interessato da rari fenomeni valanghivi e frequenti fenomeni di lava torrentizia.

Per mitigare tali rischi sono state realizzate e distrutte più volte in passato tre briglie ed è stata ricavata nel 1987 una ampia piazza di deposito, capace di stoccare circa m^3 18.00 di materiali, grazie alla costruzione di una briglia selettiva a pettine situata in corrispondenza dell'apice del conoide.

L'asta fra la briglia selettiva e la confluenza con la Dora di Melezet è pensile; il canale è protetto da opere longitudinali in massi, in più parti ammalorate; è attraversato da tre ponti, di sezione idraulica insufficiente o appena sufficiente a smaltire la portata solida e liquida.

L'analisi e la modellazione dell'attività valanghiva, seppure con la scarsità di dati disponibili, permette di asserire che il settore di conoide situato a monte del tracciato della SP 216 è soggetto al rischio di valanga. La presenza della spiaggia di deposito può contribuire solo in piccola parte a mitigare il rischio di valanga, a causa delle caratteristiche di propagazione del flusso valanghivo.

L'analisi storica e dei frequenti eventi di lava torrentizia indica una frequenza di accadimento almeno biennale. Nel secolo scorso in molte occasioni il Rio Fosse è esondato allagando Les Arnauds

La magnitudo dei detriti che possono raggiungere il fondovalle è compresa fra $1.500 m^3$ e $4.000 m^3$ in concomitanza con i frequenti e normali temporali estivi e $18.000 m^3$ medi, calcolati in via teorica. Tali quantità sono congrue con la capacità di trattenuta della spiaggia di deposito presente.

Gli algoritmi di calcolo indicano la possibilità che si verifichino fenomeni di magnitudine fino da m^3 47.000 (ivi) a m^3 84.000 (PRGC 2010). Tali eventi non si sono verificati nell'ultimo secolo. La prudente distanza dal rio degli edifici storici dei due abitati sta ad indicare che la gestione del rio a fini urbanistici deve seguire a essere attuata in una prospettiva di prudenza e manutenzione. In questo senso dovrebbe essere curata la manutenzione delle scogliere longitudinali ammalorate, la cui rottura in passato favorì l'allagamento dei coltivi, della strada e delle abitazioni. Sarebbe utile verificare le portate dei tre attraversamenti e, se del caso, rifarli adeguandole a portate di piena prudenziali, in modo che non diventino elementi peggiorativi del rischio alluvionale a causa di ostruzioni e rigurgiti.

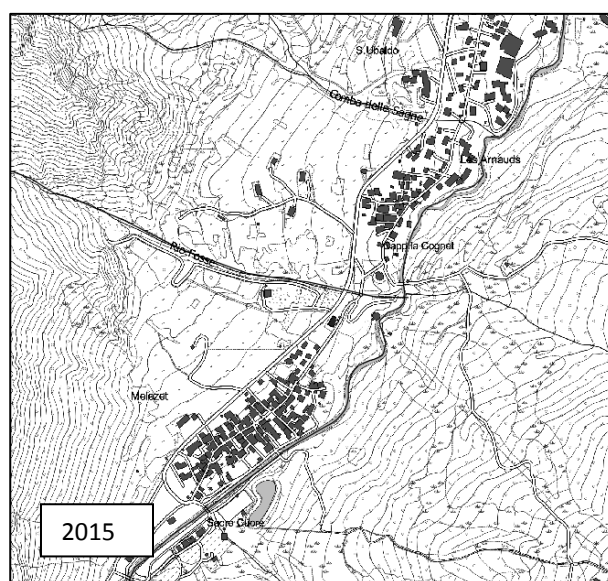
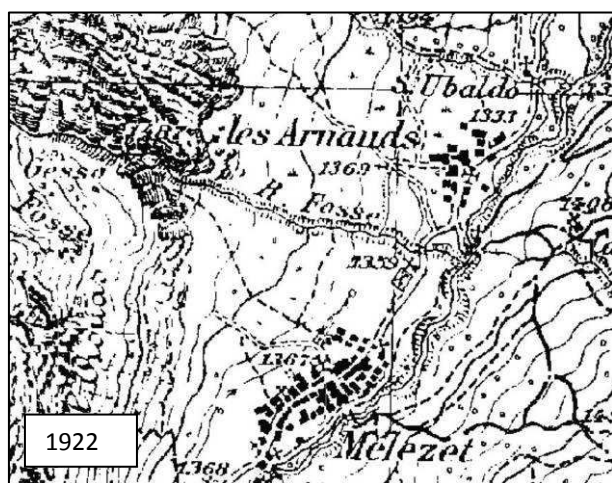
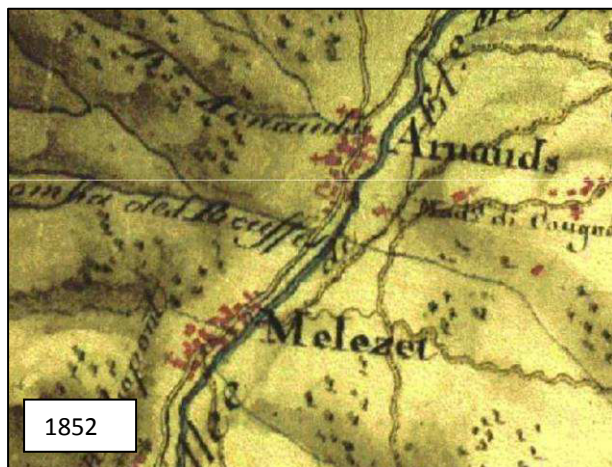
Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

ALLEGATI

- Allegato 1 – Cartografia storica
- Allegato 2 - PRGC Bardonecchia (2010) – Cronoprogramma degli interventi
- Allegato 3 – Carta delle pendenze
- Allegato 4 – Carta delle esposizioni
- Allegato 5 – Carta dell'uso del suolo
- Allegato 6 – Carta geologica
- Allegato 7 – Briglie (estratto di tavole di progetto)
- Allegato 8 – Briglia selettiva e spiaggia di deposito (estratto di tavole di progetto)
- Allegato 9 – Rio Fosse, stratigrafia nivologica del 9 marzo 1985
- Allegato 10 – Colomion, stratigrafia nivologica
- Allegato 11 – ARPA Servizio Informativo Valanghe
- Allegato 12 – ARPA SIVA. Scheda valanga Rio Fosse
- Allegato 13 – Corpo Forestale dello Stato, verbali del 14-15 gennaio e 11 marzo 1978

Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

Allegato 1 – Cartografia storica



Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

Allegato 2 – PRGC Bardonecchia (2010) – Cronoprogramma degli interventi



Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

COMUNE DI BARDONECCHIA
Comunità Montana Alta Valle di Susa
(Provincia di Torino)

PIANO REGOLATORE GENERALE

CRONOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI
PER L'UTILIZZAZIONE DELLE AREE
DI CLASSE III b₂ – III b₃ – III b₄

SCHEDA N° 3 "S" parziale

MELEZET – LES ARNAUDS RIO FOSSE

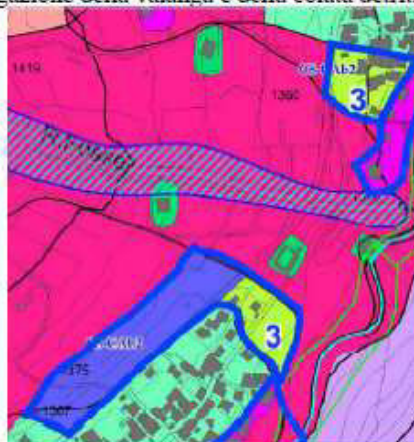
L'area Melezet-Les Arnauds è soggetta a 2 tipi di rischio: rischio per colate detritiche e rischio valanga. La mitigazione del rischio è avvenuta con la costruzione di una piazza di deposito in apice alla conoide e la costruzione di alcune briglie di trattenuta a monte. A valle della piazza di deposito il canale risulta protetto seppur pensile rispetto alla conoide circostante.

Vanno attivate le azioni di monitoraggio al fine di verificare il grado di riempimento del bacino.

Il grado di riempimento del bacino potrà essere controllato con l'inserimento nel bacino di n° 4 aste graduate su cui verranno riportati i gradi di riempimento rispetto alla situazione ottimale di bacino vuoto. Quindi è necessario appena verrà operato lo svuotamento provvedere al rilievo topografico al calcolo della volumetria massima stoccabile nella vasca e di conseguenza stabilire le quote relative ai vari riempimenti, di conseguenza verranno installate le aste graduate. La verifica verrà quindi eseguita almeno 1 volta all'anno dopo il periodo estivo (ottobre) e si annota il livello raggiunto sulle 4 aste graduate. Questo consentirà facilmente il calcolo del volume presente.

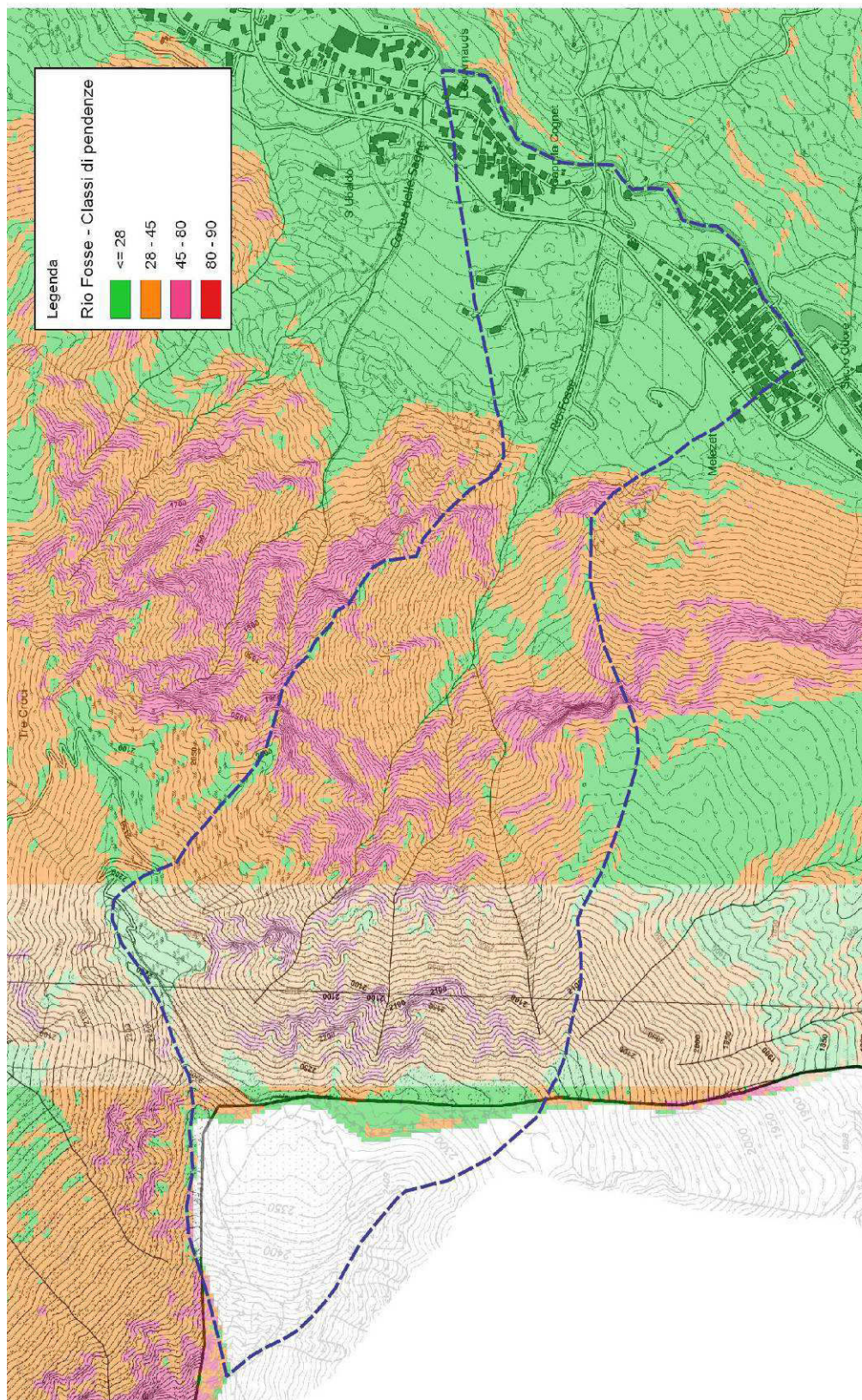
Fino alla predisposizione del monitoraggio come dianzi descritto, le corrispondenti aree in classe IIIb, sono da considerarsi a rischio non mitigato.

Lo svuotamento dovrà categoricamente avvenire al raggiungimento del 50% del riempimento teorico. Vanno inoltre attivati i controlli sullo stato della canalizzazione di valle per evitare l'instaurarsi di fenomeni di erosione. Per quanto riguarda la valanga il rischio seppur attenuato rimane e pertanto per attivare la classe III indifferenziata 3 Melezet a consentire in quell'area nuove edificazioni dovrà essere attivato uno specifico studio che attesti l'idoneità dell'area tramite modelli matematici di propagazione della valanga e della colata detritica.

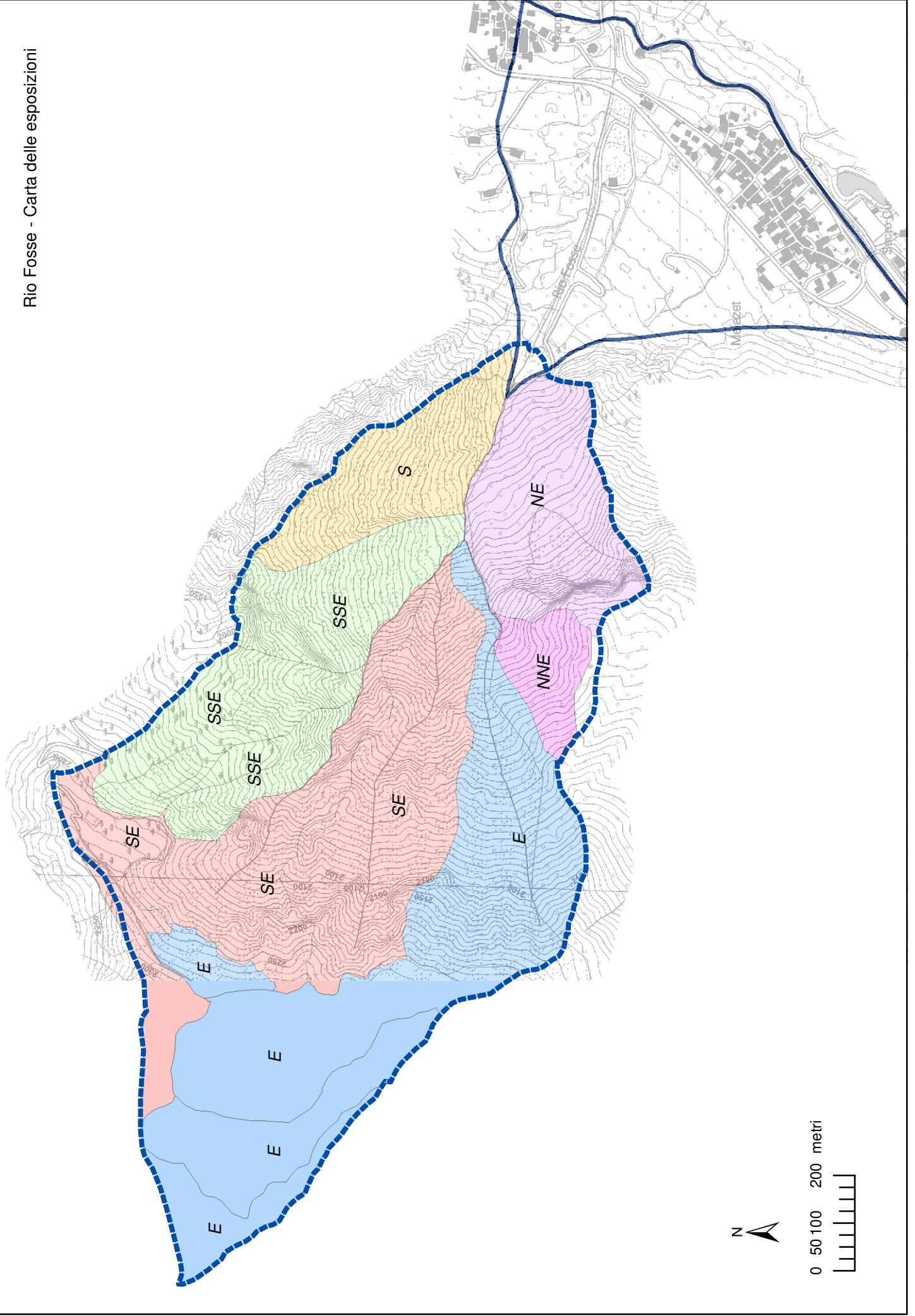


Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

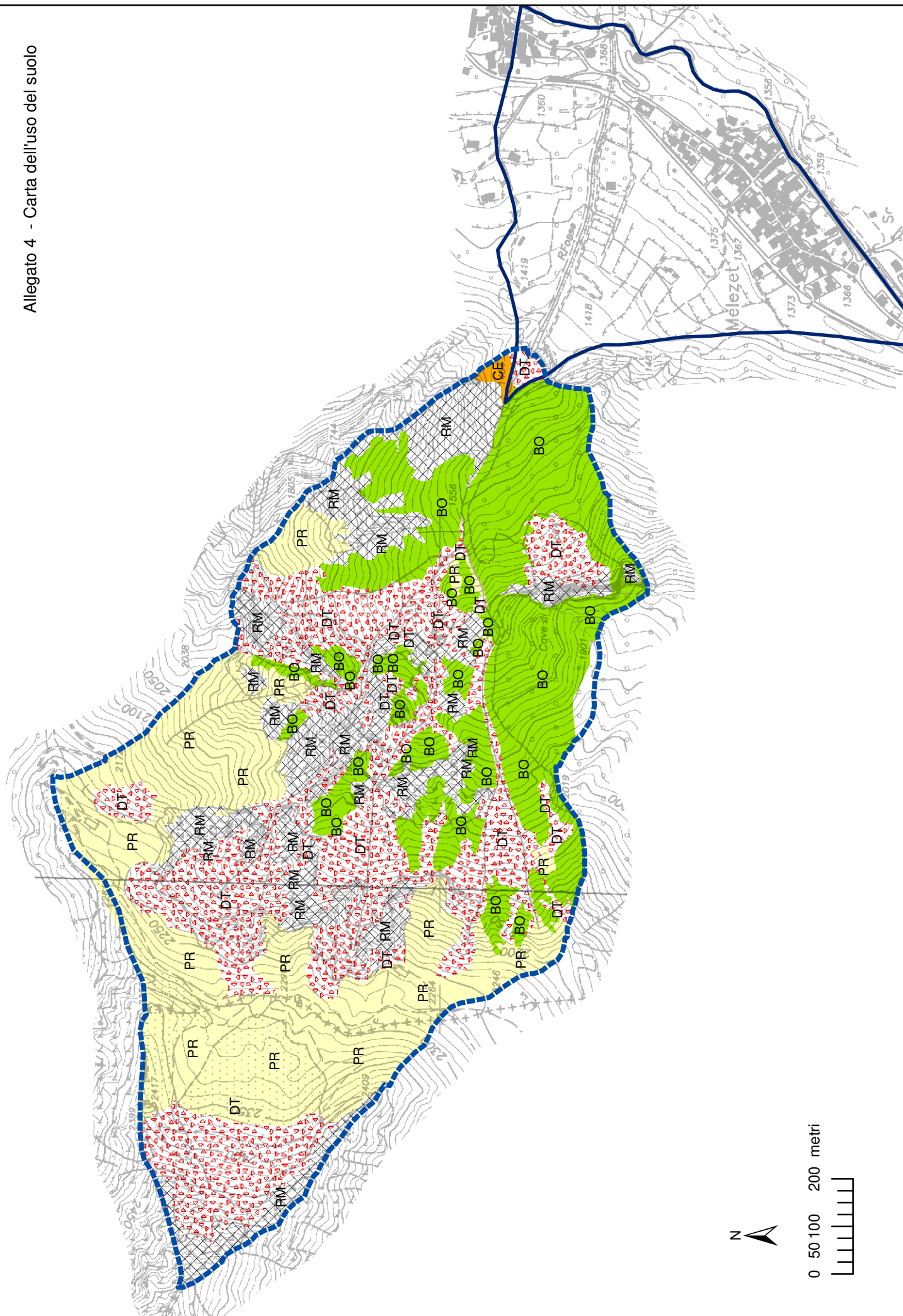
Allegato 3 – Carta delle pendenze



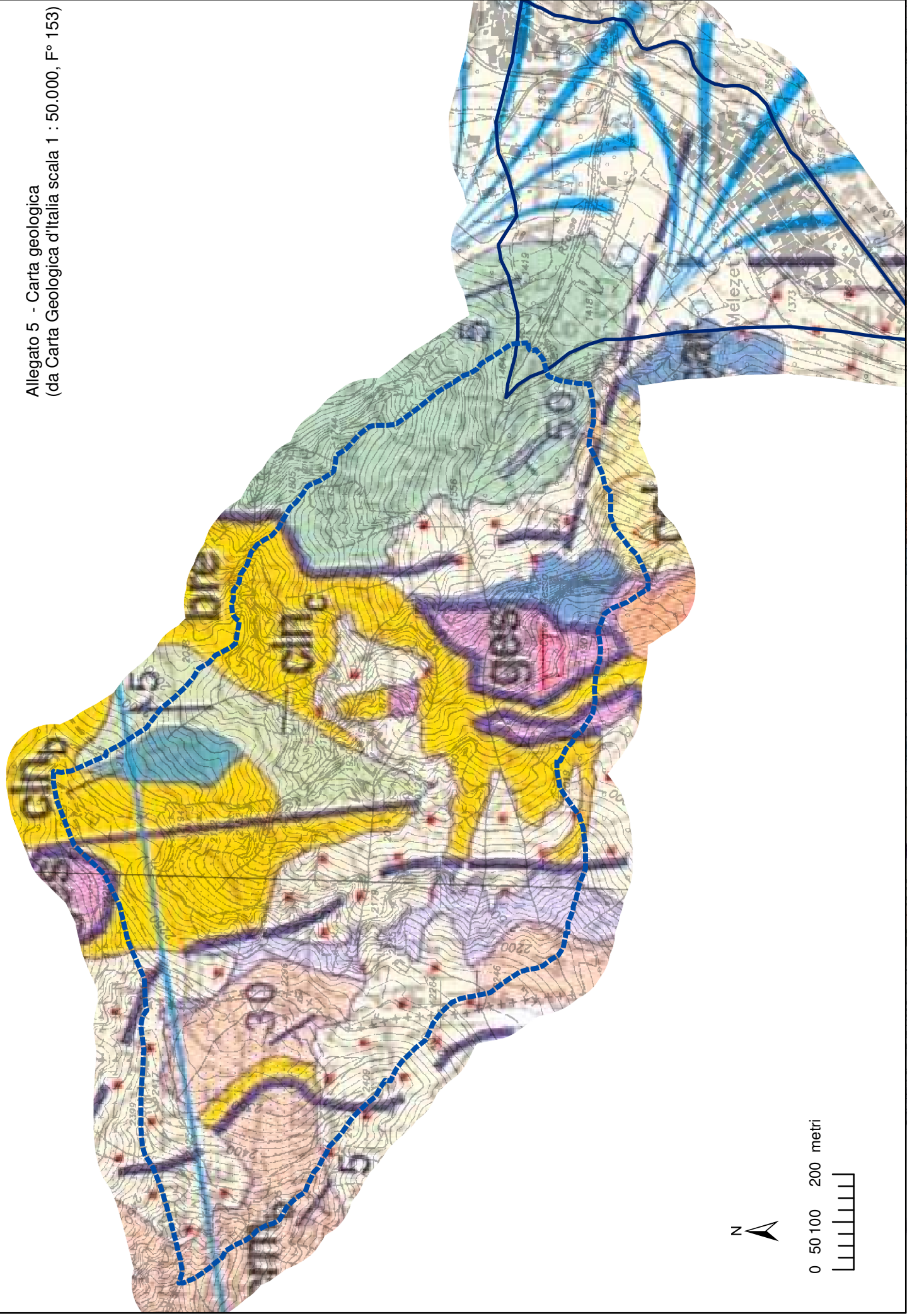
Rio Fosse - Carta delle esposizioni



Allegato 4 - Carta dell'uso del suolo

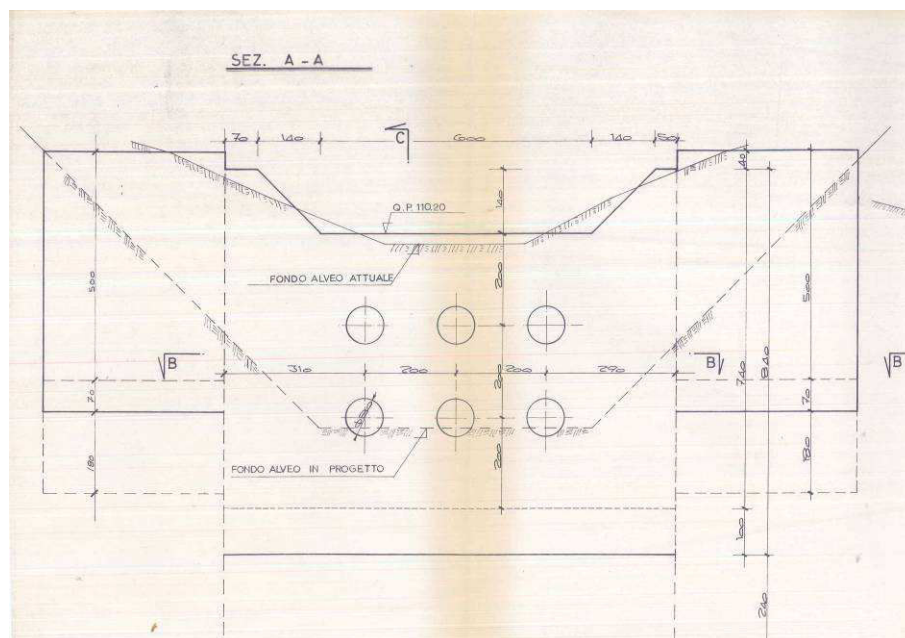
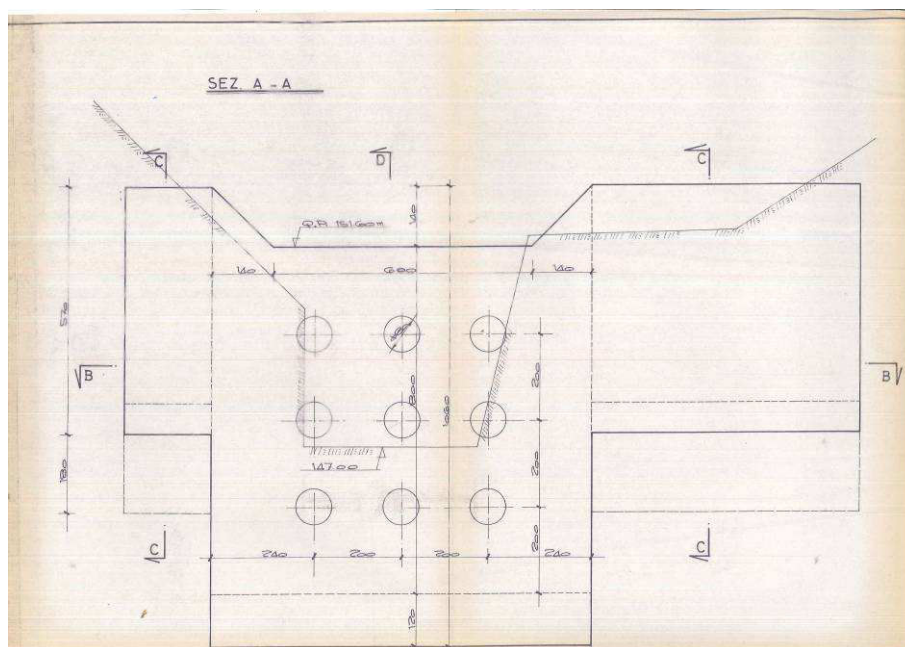


Allegato 5 - Carta geologica
(da Carta Geologica d'Italia scala 1 : 50.000, F° 153)



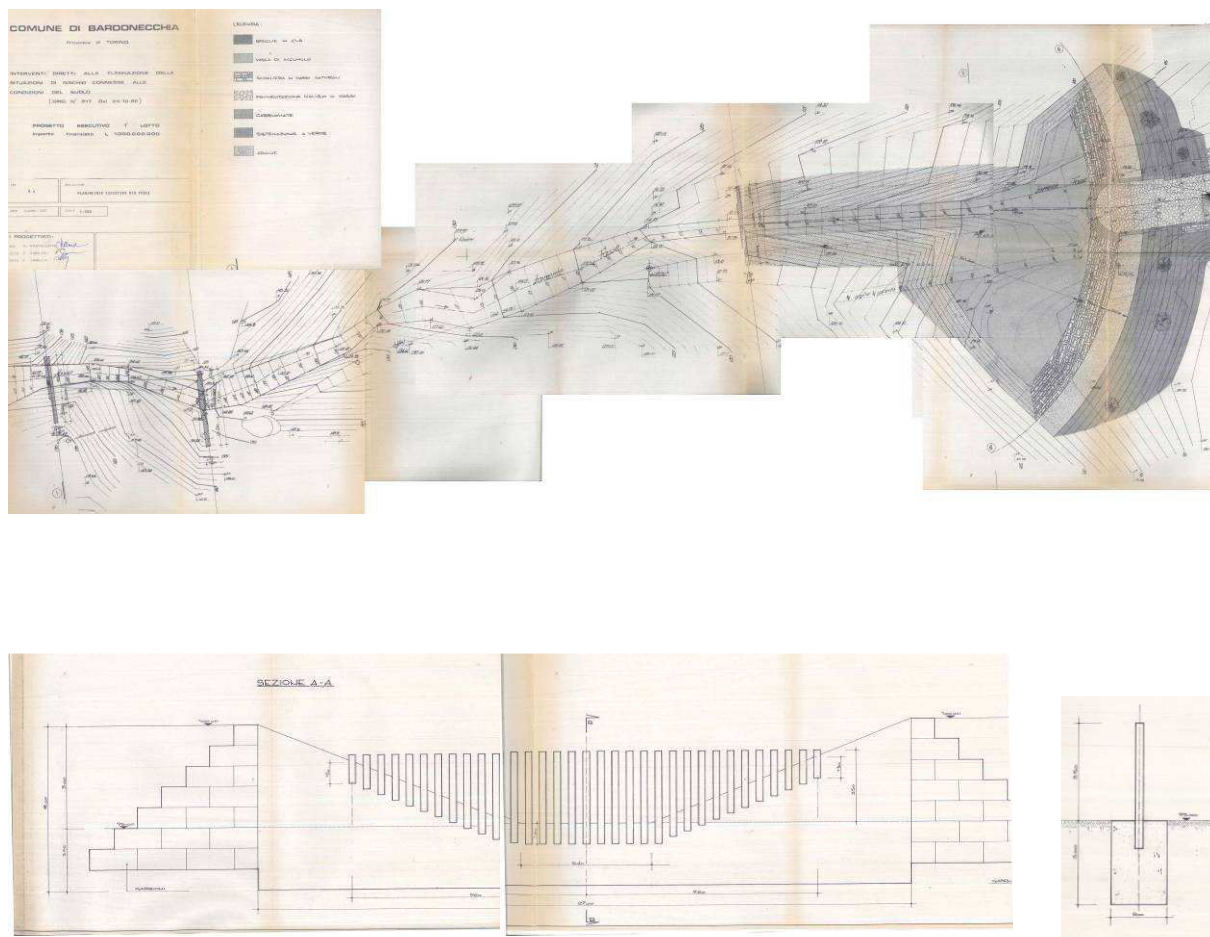
Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

Allegato 7 – Briglie (estratto di tavole di progetto)



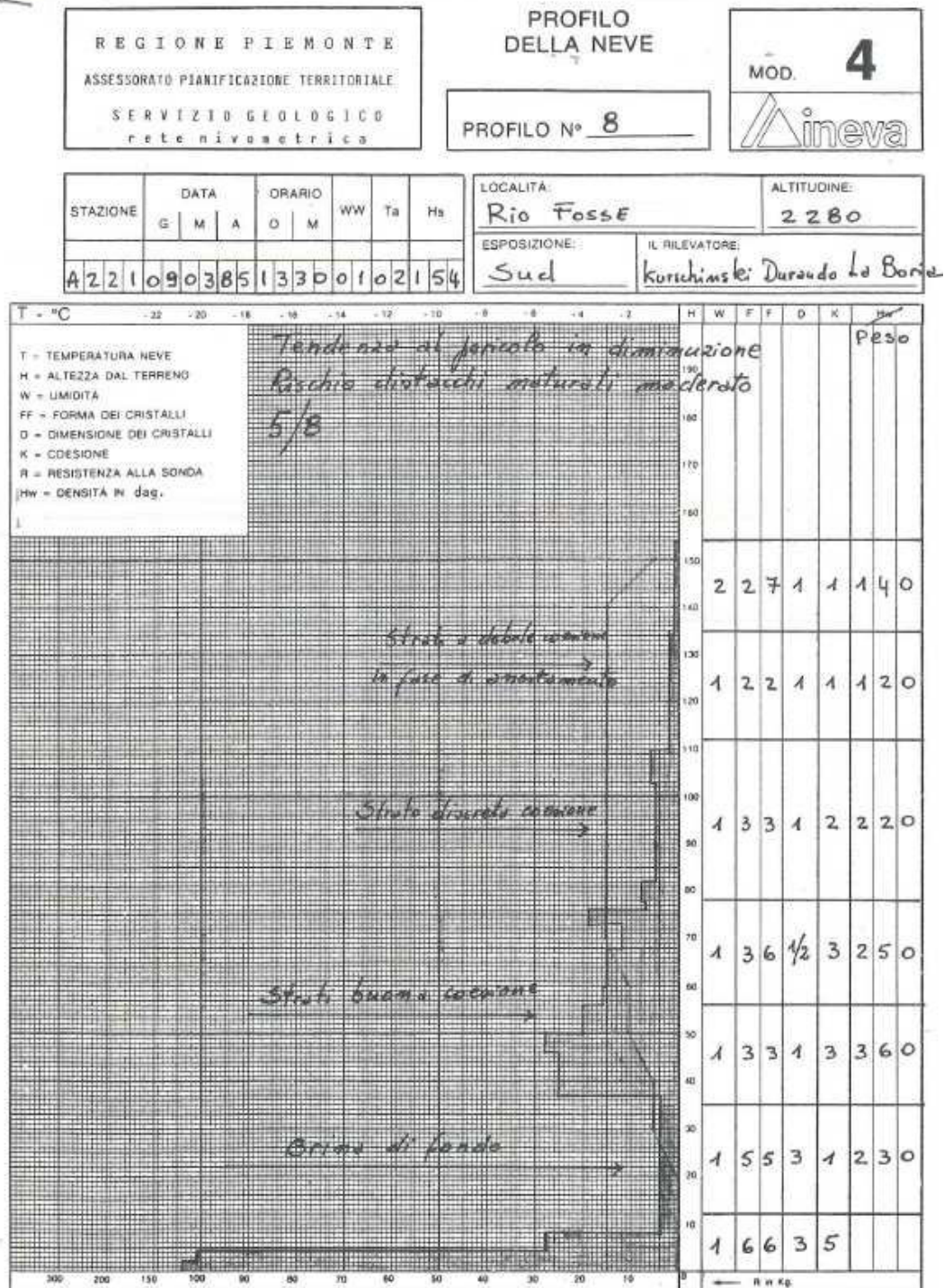
Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

Allegato 8 – Briglia selettiva e spiaggia di deposito (estratto di tavole di progetto)



Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

Allegato 9 – Rio Fosse, stratigrafia nivologica del 9 marzo 1985



PROFILO DEL

MANTO NEVOSO

MODELLO

4

Località: MELEZET-Chesal	Data: 18/01/2018 Ora: 9:30	Note: Blocco valore 4
Codice Stazione: S407	Altezza manto nevoso: 162 cm	
Altezza s.l.m.: 1811 m	Temperatura aria: 1 °C	Nubi: Quasi coperto
Esposizione: N	Pendenza: 32°	Precipitazioni: Nessuno dei fenomeni
Coordinate: 45,0462 - 6,6926	Rilevatore: GROS-AMBOIS	Attività eolica con formazione: accumuli/condi Prevalentemente sui versanti meridionali

T(°C)	-30	-25	-20	-18	-16	-14	-12	-10	-8	-6	-4	-2	H	θ	FF	E	R	HW	Commento
R(N)	2000	1500	1000	900	800	700	600	500	400	300	200	100							

Forte vento a raffiche

Neuf data (ACS 2009)
Ta 1 °C

Superficie 162 cm

Diff. dimens. grani	Dimensione grani	Diff. durezza	Durezza	Forma dei grani	Profondità

ECTP7

50°

30°

10°

G L M 1D 4D P

Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

Allegato 12 -ARPA SIVA. Scheda valanga Rio Fosse



SIVA: SISTEMA INFORMATIVO VALANGHE
Scheda di Caratterizzazione del Sito Valanghivo

sito Valanga di Rio Fosse - località Les Arnauds , Bardonecchia (Torino)

Bacino Idrografico:	Dora Riparia, Dora Bardonecchia	Sezione CTR:	153090
Quota massima di distacco (m s.l.s.):	2190	Quota minima di arresto (m s.l.s.):	1350
Dislivello (m):	840	Lunghezza reale (m):	2089

Sito valanghivo n°	111_R_TO	Sito ASTV	30_21
Tavola cartografica	Bardonecchia	Tavola ASTV	Bardonecchia
Modalità di acquisizione	Terreno e archivio	Frequenza	Ogni 10 - 30 anni

ZONA DI DISTACCO		ZONA DI SCORRIMENTO	
Ubicazione	Fra le creste e il limite del bosco	Profilo	Dato non rilevato
Morfologia	Dato non rilevato	Andamento planimetrico	Confluenza di canali
Inclinazione media	45	Morfologia	Dato non rilevato
Esposizione media	Sud-Est	Inclinazione media	25
Substrato	dato non rilevato	Substrato	Detrito di falda (ghiaione)

ZONA DI ARRESTO		OPERE DI DIFESA	
Luogo di arresto	In zone edificate Nel corso d'acqua	Tipologia	Assenti
Note		Note	

DANNI POTENZIALI		DANNI ACCERTATI	
Rotabili		Bosco	

EVENTI NOTI		INFORMAZIONI AGGIUNTIVE	
27 gennaio 1938	Nessun danno	Mod.7 Aineva	Non disponibile
1963	Nessun danno	Note generali	
15 gennaio 1970	Nessun danno		
14 marzo 1970	Nessun danno		
21 aprile 1970	Nessun danno		

FOTO		FONTI	
Non presenti		Non presenti	
Rilevatore	* Consorzio Forestale Alta Valle Susa	Data di rilevamento	* 1993

Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

Allegato 13 -Corpo Forestale dello Stato, verbali del 14-15 gennaio e 11 marzo 1978

Bardonecchia, li 15/1/1978/-

ALL'ISPETTORATO RIPARTIMENTALE
DELLE FORESTE DI
T O R I N O

Com. Staz. di Bardonecchia

25 VI*-2/4

Segnalazione caduta valanga in località "Rio Fosse".-

Per dovere d'ufficio si comunica a codesto Sup. Ispettorato, quanto segue:

In data 14 c.m., alle ore 20 circa, una valanga originatasi nel bacino del Rio Fosse, scendeva percorrendo il letto del Rio stesso, fino a raggiungere la strada Provinciale Bardonecchia-Melezet. La sede strada veniva invasa, per tutta la sua larghezza, su una lunghezza di m. 60 c.

Temendo che potesse aver sepolto qualche persona a piedi o macchine transittanti, la locale Stazione di Soccorso Alpino, alla quale lo scrivente è iscritto, radunava i volontari e recatici sopralluogo si procedeva al "sondaggio" della valanga alla ricerca di corpi o di macchine.

Effettuata l'operazione, che fortunatamente ha dato esito negativo, sono intervenuti mezzi meccanici locali, del Comune e di una Società scioviaria, e alle ore 3 del giorno dopo, la strada era riaperta al traffico.

La valanga durante il suo percorso, ha fiancheggiato il complesso ricettivo turistico sociale "Monti e Mare" che trovava a pochi metri dal detto Rio. Non ha danneggiato strutture o persone. Nella giornata del 14 c.m., il Sig. Sindaco e le Autorità di P.S. di Bardonecchia, avevano fatto sgomberare il camping, così alla sera non vi erano persone in loco.

Oltre al personale del Soccorso Alpino sopra detto, sono intervenuti: il Sig. Sindaco di Bardonecchia, il M. dei Carabinieri di Bardonecchia, Agenti di P.S. e Guardie di Finanza locali con volenterosi del luogo.

Non si lamentano danni a persone o cose.

Appena il tempo lo consentirà si effettuerà un sopralluogo e si procederà alla segnalazione della valanga con l'apposito modello.-

IL COMANDANTE LA STAZIONE
(Brig. Martini Roberto)

Bartini

P.S. - In data odierna il Sig. Sindaco di Bardonecchia, ha convocato presso il locale Commissariato di P.S., le Autorità del luogo per prendere provvedimenti atti a fronteggiare l'eccezionale nevicata.

Da sopralluoghi eseguiti nella pineta di Bardonecchia e altrove, risulta che la neve ha causato la rottura di varie piante. Se sarà il caso, appena il tempo lo consentirà, si segnalerà anche in relazione alla Legge 25/5/1970 n° 364.-

Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

Bardonecchia, li 19/1/1978.-

ALL'ISPETTORATO RIPARTIMENTALE
DELLE FORESTE DI
T O R I N O

Com. Staz. di Bardonecchia

47 VI*-2/4

2

COMUNE DI BARDONECCHIA - Servizio segnalazione valanghe - Danni
causati.-

~~~~~  
Facendo seguito alla nota n°25 del 15 c.m., si comunica a code  
sto Sup.Ispettorato, quanto segue:

La valanga originatasi il loc. "V. lle Fosse" non è di grandi di  
mensioni, si è distaccata a quota 1.800 m. circa s.l.m., è scesa percor  
rendo canali incassati per poi seguire il letto del Rio Fosse, accu  
mulandosi nella parte bassa dello stesso e sulla strada Provinciale Bar  
donecchia-Melezet ove ha raggiunto un'altezza massima di 6-7 m..

La superficie interessata dalla valanga è quasi completamente spo  
glia da piante arboree e non sono stati arrecati danni ad alberi ad ec  
cezione di qualche ramo stroncato. Anche la strada non ha riportato dan  
ni rilevanti se si esclude il lavoro che ha comportato lo sgombero della  
neve. I danni però sarebbero stati ben maggiori se il percorso della va  
landa si fosse spostato di 20-30 m. più a destra, perchè avrebbe interes  
sato il camping "Monti e Mare" che, fortunatamente, quel giorno era sta  
to fatto sgombrare dalle persone che vi soggiornavano.

La valanga in parola, non si verifica annualmente o almeno non  
scende così a valle, ma considerato che interessa un camping, una strada  
e anche una costruzione sottostante, si dovrebbe operare per rendere la  
zona più sicura.

Si trasmette l'allegato modello per la segnalazione valanghe in  
duplice copia, precisando che la valanga in argomento ha interessato una  
zona ricadente nel Foglio 54° della Carta d'Italia, "BARDONECCHIA" III  
S.E., come risulta dall'allegato stralcio in fotocopia.-

IL COMANDANTE LA STAZIONE  
(Brig. Martini Roberto)

*Martini*

Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

**CORPO FORESTALE DELLO STATO**  
**SERVIZIO SEGNALAZIONE VALANGHE**

**RIPARTIMENTO DI TORINO**

Provincia **TORINO** Comune **Bardonecchia** Numero d'ordine del Registro del Ripartimento (1) \_\_\_\_\_

1 - VALANGA CADUTA NEL BACINO DELA DORA RIPARIA S.B. RIO FOSSE

2 - DATA DEL DISTACCO **1978 1 14 20**  
anno mese giorno ora

3 - ZONA DI DISTACCO

| LOCALITÀ         | Altitudine<br>m. | Esposizione | Altri eventuali dati | Lunghezza<br>m.<br>(2) | Larghezza<br>m.<br>(3) | Spessore<br>m.<br>(4) | Volume<br>m. <sup>3</sup> |
|------------------|------------------|-------------|----------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|---------------------------|
| "V.lle di Fosse" | 1800             | Sud-Est     |                      | 50                     | 20                     | 1,20                  | 1.200                     |

4 - ZONA DI ACCUMULAZIONE

| LOCALITÀ                                                           | Altitudine<br>m. | Forma dell'accumolo                                                                                                                                                          | Aspetto della neve                                                                                                                     | Lunghezza<br>m.<br>(2) | Larghezza<br>m.<br>(3) | Superficie<br>m. <sup>2</sup> | Volume<br>m. <sup>3</sup> |
|--------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| "Basso Rio Fosse e sede stradale Provinciale Bardonecchia-Melezet" | 1370             | rotondeggiante <input type="checkbox"/><br>a tronco di cono <input type="checkbox"/><br>a sperone <input type="checkbox"/><br>irregolare <input checked="" type="checkbox"/> | sciolta <input type="checkbox"/><br>a blocchi <input checked="" type="checkbox"/><br>mista con corpi estranei <input type="checkbox"/> | 70                     | 15                     | 5                             | 5.250                     |

5 - LUNGHEZZA DELLA TRAIETTORIA m. **1.250**

6 - GENERE DELLA VALANGA

| Forma del distacco                               | Superficie di scivolamento                          | Stato igrometrico della neve scivolata    | Forma del terreno percorso                           | Tipo del movimento                                                      |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| a strato compatto (5) <input type="checkbox"/>   | interna (7) <input type="checkbox"/>                | secco <input type="checkbox"/>            | pendice a piano inclinato <input type="checkbox"/>   | a massa di neve polverol., in movim. vorticoso <input type="checkbox"/> |
| a colata incoerente (6) <input type="checkbox"/> | sul terreno (8) <input checked="" type="checkbox"/> | umido <input checked="" type="checkbox"/> | canale incassato <input checked="" type="checkbox"/> | aderente al terreno <input checked="" type="checkbox"/>                 |
| sconosciuta <input checked="" type="checkbox"/>  | sconosciuta <input type="checkbox"/>                | sconosciuto <input type="checkbox"/>      | sconosciuta <input type="checkbox"/>                 | sconosciuto <input type="checkbox"/>                                    |

7 - CAUSE PROBABILI DEL DISTACCO



Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

| 8 - DANNI PROVOCATI |                      |        |        |       |                         |                                                 |                  |        |        |
|---------------------|----------------------|--------|--------|-------|-------------------------|-------------------------------------------------|------------------|--------|--------|
| PERSONE<br>(numero) | BESTIAME<br>(numero) |        |        |       | COSTRUZIONI<br>(numero) |                                                 |                  |        |        |
|                     |                      | Bovini | Equini | Ovini | Suini                   |                                                 | Edifici pubblici | Chiese | Abbaz. |
| seppellite n. ....  |                      |        |        |       |                         |                                                 |                  |        |        |
| morte " .....       | seppellito . . . .   |        |        |       |                         | distrutte . . . .                               |                  |        |        |
| ferite . . . . .    | morto . . . . .      |        |        |       |                         | danneggiate gravemente <sup>(2)</sup> . . . .   |                  |        |        |
| mancauti " .....    | ferito . . . . .     |        |        |       |                         | danneggiate leggermente <sup>(16)</sup> . . . . |                  |        |        |
|                     | mancauto . . . . .   |        |        |       |                         |                                                 |                  |        |        |

| VIE DI COMUNICAZIONE<br>(metri)                 |          |                                |              |                  |                            | BOSCHI<br>(ettari)                              |       | COLTURE AGRARIE<br>(ettari)                     |                 |               |
|-------------------------------------------------|----------|--------------------------------|--------------|------------------|----------------------------|-------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------------|-----------------|---------------|
|                                                 | Ferrovie | Strade di grande comunicazione | Altre strade | Linee elettriche | Linee telefoniche e telef. | Fucine                                          | Cedui |                                                 | In coltivazione | Prati stabili |
| distrutte . . . .                               |          |                                |              |                  |                            | distrutti . . . .                               |       | distrutte . . . .                               |                 |               |
| danneggiate gravemente <sup>(3)</sup> . . . .   |          |                                |              |                  |                            | danneggiati gravemente <sup>(3)</sup> . . . .   |       | danneggiate gravemente <sup>(3)</sup> . . . .   |                 |               |
| danneggiate leggermente <sup>(16)</sup> . . . . |          |                                | 60           |                  |                            | danneggiati leggermente <sup>(16)</sup> . . . . |       | danneggiate leggermente <sup>(16)</sup> . . . . |                 |               |

9 - MISURE DI PRECAUZIONE NECESSARIE PER EVITARE LA RIPETIZIONE DELLA VALANGA

opere di prevenzione nella zona distacco . . . . ☐ gallerie protettive . . . . . ☐  
opere di deviazione o di frenaggio lungo la traiettoria ☒ segnalazioni . . . . . ☐  
opere di protezione dirette alle località che interessano . . . . ☐ proibizione di transito . . . . . ☐  
evacuazione di abitanti <sup>(11)</sup> . . . . . ☒

La zona interessata dalla valanga è compresa nel Foglio 54 della Carta d'Italia "BARDONECCHIA" III S.E.

10 - OSSERVAZIONI La valanga durante il suo percorso, ha fiancheggiato il complesso ricettivo turistico sociale "Monti e Mare" che trovasi a pochi metri dal Rio Fosse. Non ha danneggiato persone e strutture. Quello stesso giorno il Sig. Sindaco e le Autorità di P.S. avevano fatto sgomberare la gente nel camping. Ha anche interessato per circa 60 m., la strada Provinciale Bardonecchia-Melezet, senza causare gravi danni.

11 - ALLEGATI <sup>(12)</sup> Stralcio in fotocopia al 25.000 mmx di carta topografica sulla quale la zona interessata dalla valanga è stata colorata in rosso.

Data 19/1/1978.-

FIRMA DEL RILEVATORE  
(Brig. Martini Roberto)

ANNO TAZIONI

Per rispondere ai quesiti seguiti da quadratino è sufficiente barrare il quadratino che fa al caso.

(1) Il numero è continuativo dall'inizio della rilevazione - (2) Misurata nel senso della massima pendenza. - (3) Misurata in senso orizzontale o quasi. - (4) Misurata perpendicolarmente al terreno. - (5) Se il distacco è avvenuto per strati di notevole altezza e per grandi superfici continue. - (6) Se il distacco è avvenuto senza coesione. - (7) Se è scivolata solo la parte superiore della neve coesiva. - (16) Se è scivolata tutta la neve coesiva.



Studio della dinamica valanghiva e sedimentaria del bacino del Rio Fosse

Bardonecchia, li 13/3/1978.-

ALL'ISPETTORATO RIPARTIMENTALE  
DELLE FORESTE DI  
T O R I N O

Com. Staz. di Bardonecchia

125 VI<sup>-</sup>-2/4

2

Comune di BARDONECCHIA - Servizio segnalazione valanghe.-

\*\*\*\*\*  
Per dovere d'ufficio si comunica a codesto Sup. Ispettorato che in loc. "V. lle del Rio Fosse", posto sovrastante il Campeggio "Monti e Mare" che trovasi a monte spostato leggermente a sinistra della Frazione Melezet, si è originata una valanga di piccole-mediocri dimensioni.

La valanga in parola si è verificata praticamente ove si era già staccata il 14/1/78 (segnalazione fatta con nota n°47 del 19/1/78), solo che la zona di distacco è leggermente più a monte, l'accumulo è molto più a monte del precedente.

La superficie percorsa dalla valanga è spoglia di vegetazione arborea, pertanto non sono stati arrecati danni a piante, non risulta abbia causato danni di altro genere.

Si ritiene utile far presente che la valanga potrebbe interessare il suddetto Campeggio ove, in particolari giorni, trovansi molte persone e anche la sottostante strada del Melezet, pertanto necessiterebbe operare per rendere la zona più sicura.

Si trasmette l'allegato modello per la segnalazione valanghe in duplice copia, precisando che la valanga in argomento ha interessato una zona ricadente nel Foglio 54° della Carta d'Italia "BARDONECCHIA" III<sup>^</sup> S.E., come risulta dall'allegato stralcio in fotocopia.-

IL COMANDANTE LA STAZIONE  
(Brig. Martini Roberto)

*Martini*

*La zona è stata registrata a monte dove nello stralcio allegato alle note n° 47 stesso anno delle precedenti*