



Progetto ALCOTRA RISK NAT
Azione B2
SISTEMA INFORMATIVO FRANE IN PIEMONTE
Scheda descrittiva di dettaglio III livello di approfondimento

Provincia di Vercelli

Comune di Fobello

località Alpe Baranca



Dipartimento Tecnico Geologia e Dissesto – ARPA Piemonte
Ultimo aggiornamento della scheda Maggio 2012

In prima pagina la Deformazione Gravitativa dell'Alpe Baranca, foto Archivio Arpa Piemonte

1 Premessa

La presente scheda di approfondimento al III livello del SIFraP (Sistema Informativo Frane in Piemonte) è stata realizzata nell'ambito del progetto INTERREG Alcotra RISKMAT. Le informazioni riportate nella scheda derivano principalmente dalle valutazioni effettuate dal Dipartimento Tematico Geologia e Dissesto di Arpa Piemonte e dal lavoro di *“Approfondimento dell'analisi dei dati PSInSAR in Regione Piemonte”* realizzato nell'ambito della convenzione fra ARPA Piemonte ed il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Pavia (Meisina et al., 2009).

Indice generale

1	Introduzione.....	4
2	Informazioni e dati disponibili.....	5
2.1	Documentazione disponibile.....	5
2.2	Altre cartografie.....	6
2.3	Voli aerei disponibili.....	7
2.4	Dati interferometrici.....	9
3	Analisi del dissesto.....	11
3.1	Inquadramento geologico.....	11
3.2	Analisi geologico-geomorfologica.....	13
4	Sistemi di controllo.....	16
4.1	Dati interferometrici.....	16
5	Bibliografia.....	23

2 Introduzione

La Deformazione Gravitativa Profonda di Versante dell'Alpe Baranca è situata in Comune di Fobello lungo il versante sinistro della valle del T. Mastallone, una valle laterale della Valsesia. Si tratta di un fenomeno franoso già noto da tempo, censito nella Carta delle Frane alla scala 1:100.000 della Banca Dati Geologica della Regione Piemonte e citato in un lavoro di G. Mortara & P.F. Sorzana (1987). Il fenomeno interessa rocce appartenenti alla Serie Sesia-Val di Lanzo, qui rappresentate da micascisti e gneiss minuti, localmente molto fratturati, talora tettonizzati.

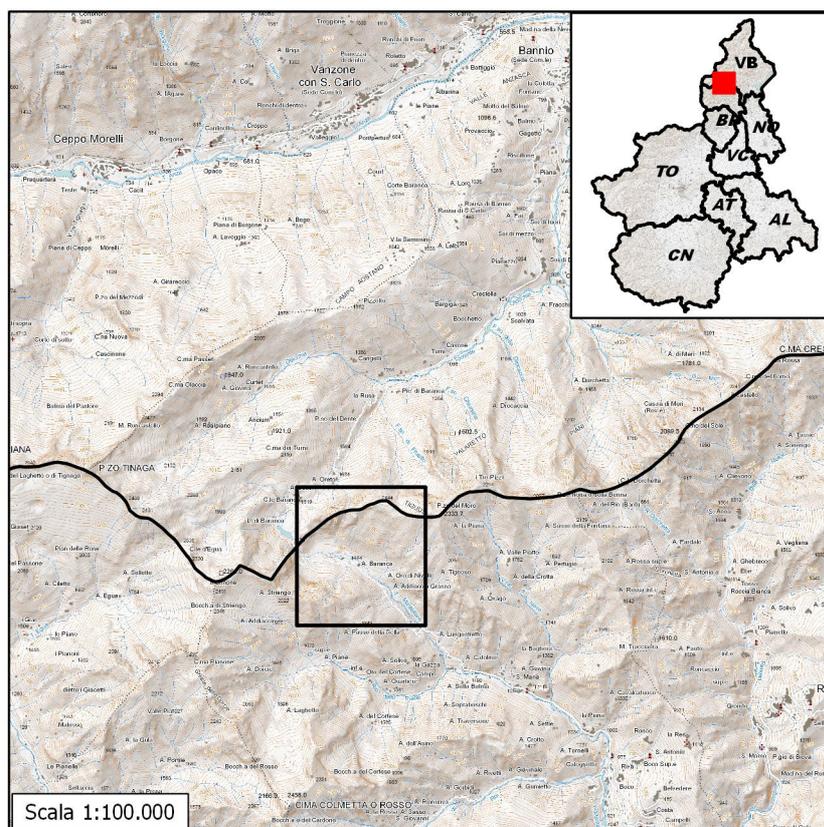


Figura 2.1 - Stralcio cartografia scala 100.000 con localizzazione indicativa del dissesto (box nero).

3 Informazioni e dati disponibili

3.1 Documentazione disponibile

I principali lavori disponibili nell'archivio FONTI di Arpa Piemonte per l'area in esame sono elencati in Tabella 3.1.

Tabella 3.1 - Riepilogo documentazione disponibile nell'archivio FONTI e DOCUMENTAZIONE di Arpa Piemonte

Codice	Titolo	Tipo	Anno	Autori
308333	Fenomeni di deformazione gravitativa profonda nell'arco alpino occidentale italiano. Considerazioni lito-strutturali e morfologiche.	Articolo	1987	Mortara Giovanni, Sorzana Franco
30011	Evento Alluvionale Regionale del 13-16 ottobre 2000	Libro	2003	Arpa Piemonte - Centro per Le Ricerche Territoriali e Geologiche
225961	Movimento franoso località Alpe Baranca - Comune di Fobello - Monitoraggio preliminare	Studio	2008	Maffello Brunello, Zantonelli Marco
223060	Approfondimento dell'analisi dei dati PSInSAR in Regione Piemonte	Studio	2009	Meisina Claudia, Notti Davide, Zucca Francesco, Università degli studi di Pavia

Un'analisi dettagliata della frana è riportata nella pubblicazione di ARPA PIEMONTE cod **30011**, dove si segnala la formazione di una grande frattura perimetrale che circonda tutto l'ammasso roccioso, con estensione di circa 650 m e rigetto di 4-6 m. La frattura è stata identificata in seguito ad un sopralluogo eseguito da uno degli scriventi nell'autunno 2001; gli autori evidenziano come questa rappresenti la rottura perimetrale di tutto il grande ammasso roccioso centrale e che quest'ultimo aveva subito una dislocazione complessiva piuttosto importante, verosimilmente riferibile all'evento dell'ottobre 2000.

Lo studio codice **181160**, a firma dei geol. Maffello Brunello e Zantonelli Marco è stato realizzato nel quadro di finanziamento concesso da parte della REGIONE PIEMONTE per lo studio geologico preliminare finalizzato al monitoraggio del dissesto. L'indagine è stata effettuata mediante rilievi di terreno e fotointerpretazione, accompagnata da una ricerca bibliografica ed ha prodotto una carta geomorfologia a scala 1:2'000 ed un profilo geologico del fenomeno.

Un ulteriore approfondimento sul fenomeno è stato realizzato nell'ambito della convenzione tra Arpa Piemonte e l'Università di Pavia per l'"*Approfondimento dell'analisi dei dati PSInSAR in Regione Piemonte*" (cod. **223060**). Tale documento riporta le risultanze dell'analisi dei dati interferometrici derivanti dal satellite ERS 1 e 2 per alcuni fenomeni di frana in Piemonte, tra cui anche quello in oggetto.

3.2 Altre cartografie

Secondo quanto riportato nel sito di Regione Piemonte¹ lo stato di aggiornamento dello strumento urbanistico del Comune di Fobello non risulta in alcun modo aggiornato al PAI (Piano per l'Assetto Idrogeologico del Bacino del PO). La perimetrazione riportata nella carta dei dissesti del PAI Figura 3.1), derivata da quella della Carta delle frane scala 1:100.000 redatta dalla Regione Piemonte, riporta nell'area di studio due frane indicate come attive (Fa).

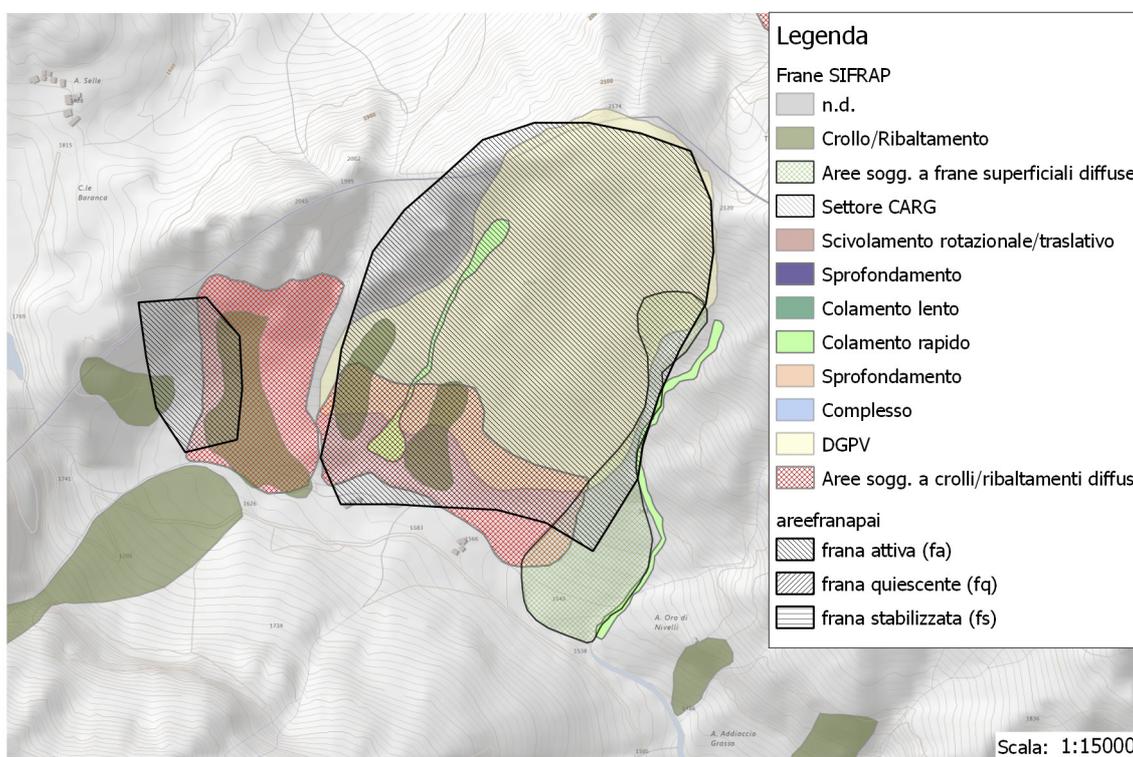


Figura 3.1 - Perimetrazione dell'area in esame come riportata dalla cartografia 1:25.000 PAI (Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico in Piemonte).

In allegato alla studio codice **181160** è presente la carta geomorfologia a scala 1:2'000 con la perimetrazione del fenomeno. La perimetrazione riportata coincide in buona sostanza con quanto indicato dalla cartografia del SIFraP, mentre vengono evidenziate con maggior dettaglio i fenomeni gravitativi secondari o periferici e una serie di evidenze morfologiche utili ad una migliore definizione del fenomeno (Figura 3.2).

¹(<http://www.regione.piemonte.it/sit/argomenti/difesa-suolo/pianificazione/carta.htm>)

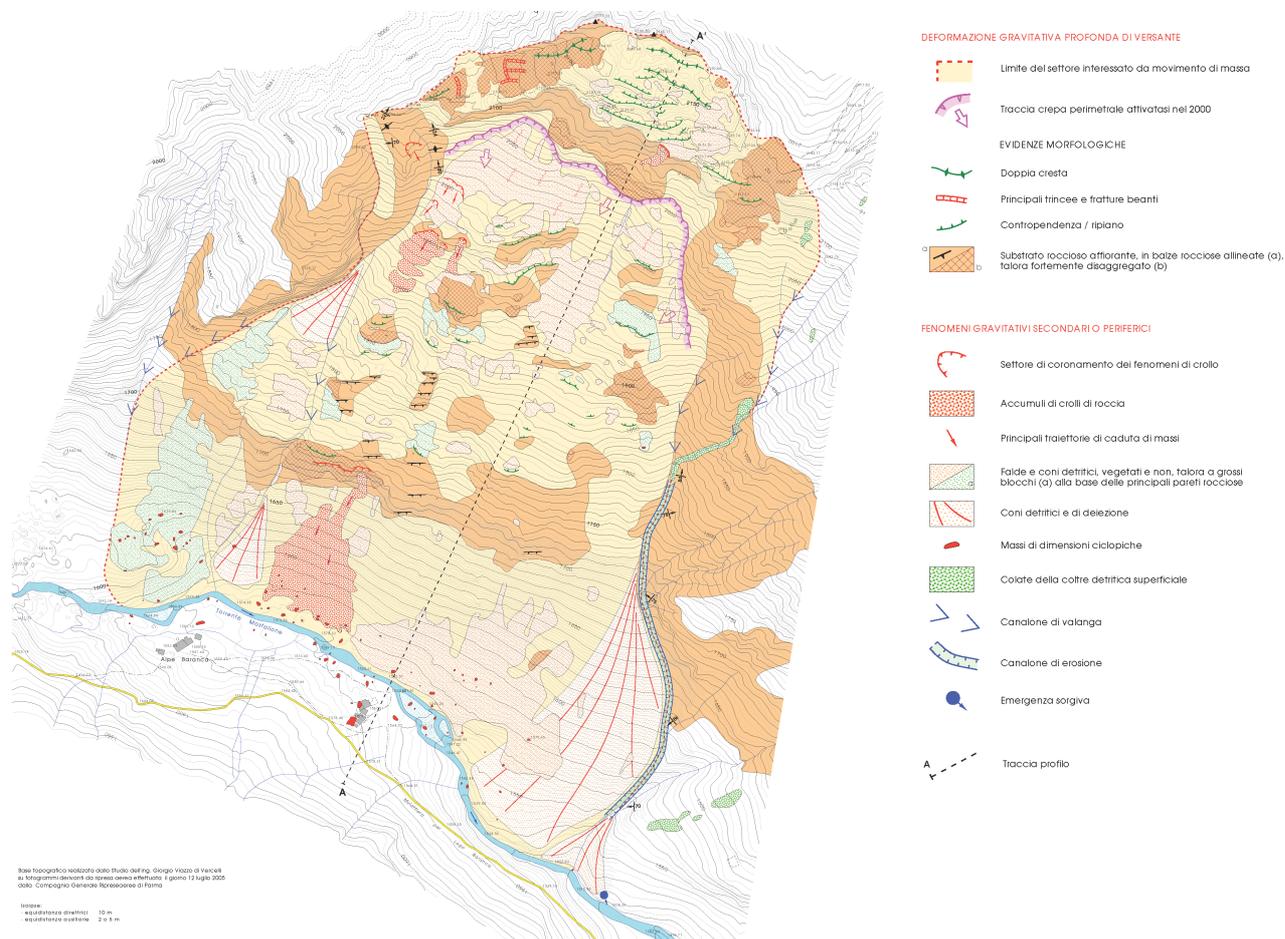


Figura 3.2 - A sinistra, particolare della frattura perimetrale apertasi nell'ottobre 2000, con dislocazione di 4-6 m; a destra vista d'insieme della frattura perimetrale apertasi nell'ottobre 2000, con dislocazione di 4-6 m (Foto banca dati Arpa Piemonte)

3.3 Voli aerei disponibili

Tabella 3.2- Riepilogo dei voli aerei disponibili

Nome Volo	Scala	Compagnia	Anno
Volo Regione Piemonte 1991	1:31.000	Compagnia Generale Riprese (Fontana – Parma)	1991
Volo Regione Piemonte 2000	1:15.000	Compagnia Generale Riprese (Fontana – Parma)	2000-2001
Volo Ferretti	1:15.000		

3.4 Dati interferometrici

Arpa Piemonte, negli ultimi anni si avvale di una nuova tecnologia che consente, mediante tecnica radar interferometrica – PSInSAR™) di telerilevamento, di individuare e di valutare lo spostamento con precisione dell'ordine millimetrico di punti fisici dotati di particolari caratteristiche di fisiche di riflettività del segnale radar, denominati Permanent Scatterers (PS). Tale tecnica è applicabile su ampie porzioni di territorio e l'analisi dei dati può avvenire per l'intera serie storica su cui sono disponibili le immagini satellitari.

I PS vengono individuati sulle immagini con metodi statistici e corrispondono generalmente a bersagli quali edifici, oggetti metallici, antenne, pali, rocce esposte, per i quali le caratteristiche di riflessione dell'onda radar si mantengono stabili nella maggior parte delle immagini radar utilizzate. Questo consente di confrontare quantitativamente le riflessioni dello stesso oggetto in diverse immagini e, operando sulle differenze di fase dell'onda riflessa, di misurare gli spostamenti millimetrici del bersaglio rispetto al sensore del satellite lungo una direzione denominata linea di vista. Essendo la tecnica (PSInSAR™) particolarmente idonea all'identificazione ed alla definizione delle deformazioni ad evoluzione lenta, essa offre un importante mezzo di analisi nello studio dei fenomeni franosi.

Nel 2006 è stata effettuata da TRE Europa una prima indagine su tutto il territorio regionale utilizzando i dati derivati dai satelliti ERS1 ed ERS2 dell'Agenzia Spaziale Europea, che copre il periodo temporale compreso tra il 1992 ed il 2001. Nel 2010, una seconda indagine è stata effettuata unicamente sulla porzione di arco alpino corrispondenze alle province di Torino e Cuneo a partire dalle immagini della piattaforma canadese RADARSAT, per il periodo compreso tra il 2003 ed il 2009. L'elaborazione di tali immagini è stato effettuato utilizzando il nuovo algoritmo, denominato SqueeSAR™, sviluppato dall'Università di Milano, che permette di identificare sia riflettori puntuali (PS) e *scatterers* diffusi (DS) aumentando notevolmente il numero di punti identificati, soprattutto in aree alpine.

Per l'area in esame sono disponibili le elaborazioni relative ai seguenti dataset.

Tabella 3.3- Riepilogo delle elaborazioni effettuate da TRE su dati ERS

Dataset	ALAGNA_ERS_D_T251_2678
Data di elaborazione (risultato finale)	7 Aprile 2006
Tipo di analisi	SPSA
Fattore di interpolazione	2
Satellite utilizzato	ERS-1 e ERS-2
Track / Frame	251 / 2678
Orbita	Discendente
Baseline Critico [m]	1400
Numero di scene elaborate	77
Intervallo temporale di analisi	23 Giugno 1992 – 22 dicembre 2000
Master	4 Settembre 1998
Dato di supporto per la geocodifica	CTR
Sistema di geocodifica utilizzato	WGS84 - UTM 32N

SIFRAP - Scheda descrittiva di dettaglio III livello di approfondimento
Comune di Fobello, località Alpe Baranca

Posizione del punto di riferimento	Est: 419511.97
Ipotesi sul moto del punto di riferimento	Stabile
Estensione dell'area di interesse	770 ~ km2
Numero di PS identificati	12775
Soglia minima di coerenza	0.6
Densità media dei PS (PS/km2)	16 ~ PS/km2

Tabella 3.4- Riepilogo delle elaborazioni effettuate da TRE su dati RADARSAT

Dataset:	VARALLO_RSAT_S3_AT290	DOMODOSSOLA_RSAT_S3_D_T97
Tipo di analisi:	Regional SqueeSARTM Analysis	Regional SqueeSARTM Analysis
Satellite utilizzato	RSAT-1	RSAT-1
Geometria di acquisizione	Ascendente	Discendente
Numero di scene utilizzate	92	77
Intervallo temporale di analisi	17/03/2003-28/11/2009	04/03/2003-09/12/2009
Sistema di proiezione	WGS_1984_UTM_Zone_32N	WGS_1984_UTM_Zone_32N
Coordinate del punto di riferimento	NORTH: 5094628,231 EAST: 448257,7721	NORTH: 5086128,9562 EAST: 466052,5222
Estensione dell'area di interesse	2199 Km2	3788 Km2
Numero di PS identificati	152648	175730

4 Analisi del dissesto

4.1 Inquadramento geologico

Secondo quanto indicato dalla Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 la DGPV dell'Alpe Baranca è situata in corrispondenza dell'unità Sesia-Lanzo dove sono presenti micascisti e gneiss minuti eclogitici con granato, pirosseni sodici, glucofane, con lenti di vere eclogiti associati a vari tipi di gneiss e micascisti (gs), localmente molto fratturati, talora tettonizzati; nella porzione superiore viene inoltre indicata la presenza di eufotidi della serie dioritico-kingzigitica. La scistosità regionale è in genere molto variabile, tuttavia tende ad essere localmente subverticale o leggermente a reggipoggio favorendo fenomeni di crollo e ribaltamento. Lungo il versante interessato dal fenomeno in oggetto è possibile individuare diversi depositi quaternari ed in particolare: alla base delle pareti detrito di falda e coni detritici con crolli diffusi e materiale da centimetrico a decimetrico; accumuli di frane di crollo costituito da detrito di dimensioni da decimetriche a metriche con blocchi anche di grandi dimensioni verso il fondovalle; materiale eluvio-colluviale eterogeneo con abbondante matrice fine contraddistinto da copertura erbosa; materiale di conoide misto di origine in parte alluvionale ed in parte gravitativo posto nel settore SE dell'area di studio.

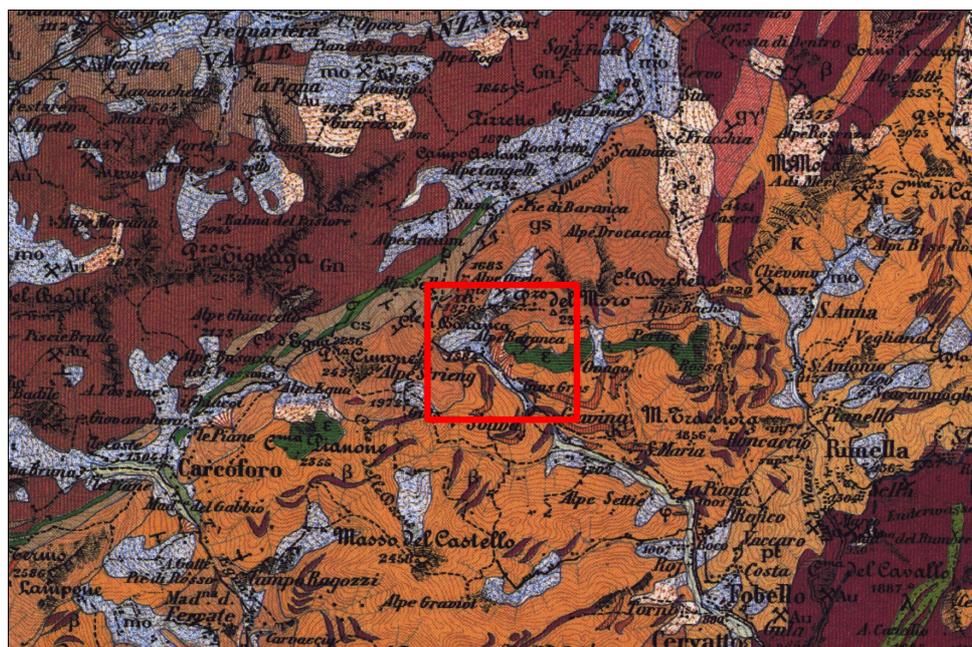
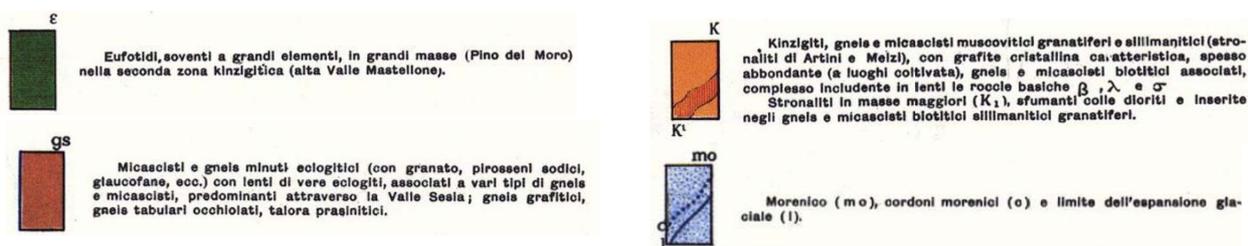


Figura 4.1 - Stralcio della Carta Geologica d'Italia Foglio 30 - scala 1:100.000 con localizzazione indicativa della zona interessata (box rosso).

4.2 Analisi geologico-geomorfologica

La DGPV dell'Alpe Baranca è posta in corrispondenza del versante sinistro della valle del T. Mastallone e si sviluppa da quota 1600 m fino ai 2174 m della parte più alta con esposizione circa SSW. La valle presenta un'evidente morfologia glaciale. La DGPV è delimitata ai lati da due incisioni che ospitano impluvi secondari: alla base dell'incisione che delimita il lato est della DGPV è possibile identificare un conoide di notevoli dimensioni presumibilmente di origine mista (costituito in parte depositi alluvionali ed in parte detrito di falda proveniente da crolli dalle pareti superiori). Alla base del pendio è presente una zona con pendenze piuttosto elevate (30-40°) che si raccorda al fondovalle in corrispondenza di una zona caratterizzata dalla presenza di detrito proveniente da crolli e ribaltamenti con dimensione dei blocchi fino ad alcuni metri. Alla base del pendio un crollo documentato di notevoli dimensioni è stato datato all'anno 1840 (Ramasco & Troisi, 2002). L'alveo del T. Mastallone si presenta asciutto in corrispondenza del conoide; l'acqua riemerge poco a valle del conoide. Sulla frana non sono presenti zone sorgive probabilmente poiché le acque vengono drenate dalla intensa fatturazione dell'ammasso per poi riaffiorare alla base del versante nelle sorgenti che alimentano il T. Mastallone, in corrispondenza del conoide sul lato Est della frana.



Figura 4.2 - Falda di detrito e accumuli provenienti da crolli alla base del pendio. I blocchi raggiungono anche dimensioni di alcuni metri (Foto banca dati Arpa Piemonte)

Risalendo il pendio il profilo della deformazione presenta un notevole rigonfiamento nella parte centrale del versante; in questo settore l'ammasso roccioso si presenta disarticolato e molto fratturato da diversi sistemi di fatturazione. La morfologia è piuttosto irregolare, sono presenti diverse scarpate e zone a minore pendenza, verso la parte superiore la pendenza tende leggermente a diminuire fino alla base della scarpata principale della DGPV. Dalla base della scarpata si sviluppano diverse zone coperte da abbondante detrito di falda di dimensioni da centimetriche a decimetriche che presenta dimensioni via a via maggiori verso la parte inferiore dell'accumulo con blocchi anche metrici.

Proprio alla base della scarpata nella primavera del 2001 probabilmente a seguito degli eventi alluvionali dell'ottobre 2000 si è aperta una frattura lungo tutta l'ampiezza della zona in deformazione, essa parte da quota 1950 m in prossimità dell'impluvio ad est poi risale e si mantiene sui 2050 m, fino in prossimità di un altro impluvio. L'apertura di tale frattura raggiunge i 3,50 m nel settore centrale e si mantiene mediamente attorno ai 2 m, riducendosi fino a scomparire verso le zone laterali. Data la discreta distanza del fenomeno franoso da centri e nuclei abitati o da vie di transito, non si ebbero notizie riguardanti una sua riattivazione se non nella primavera 2001 quando, sciolta la neve, fu notata da alcuni locali una grande frattura perimetrale che circoscriveva tutto l'ammasso roccioso.



Figura 4.3 - Visione d'insieme della grande frattura perimetrale che, nel corso dell'evento dislocò tutto il corpo della frana, fatta esclusione della parte alta (Foto banca dati Arpa Piemonte)

Il primo sopralluogo effettuato nell'autunno del 2001 ha mostrato che tale frattura si estende per circa 650 m con un rigetto di 4-6 m. La dislocazione dell'intera massa si è inoltre resa manifesta in alcuni settori della zona centrale, dove si sono riconosciuti alcuni fenomeni dislocativi di porzioni di ammassi rocciosi con ribaltamento di blocchi e apertura di fratture e delle zone di piede, dove si sono verificati il collasso di porzioni di ammasso roccioso e fenomeni di ondulazioni e rigonfiamento del terreno (Ramasco & Troisi, 2001). La litologia prevalente sono gneiss e micascisti molto fratturati, nel settore centrale è presente una zona cataclasata con riempimento di quarzo e/o calcite. La frattura presenta pareti verticali da dove si sono verificati piccoli scivolamenti secondari specie in presenza di una coltre eluvio-colluviale di un certo spessore. In base alle osservazioni fatte nell'agosto del 2008 sembra che non ci siano stati movimenti significativi dopo il sopralluogo del 2001, questo sembra confermare che il movimento procede con spostamenti lenti e costanti al massimo qualche cm/anno ma con fasi parossistiche in corrispondenza di grandi eventi alluvionali nei quali il movimento arriva a diversi metri. Al di sopra della nuova frattura è visibile una scarpata con altezza pari a 50 m con pendenze attorno ai 50° dove affiora roccia in posto intensamente fratturata e con segni di detensionamento dell'ammasso roccioso specie in prossimità della frattura e nicchie di distacco di fenomeni di crollo. Tuttavia l'ammasso roccioso risulta meno disarticolato rispetto alla parte centrale del versante. I PS in questa parte del versante, molto scarsi, non hanno segnalato particolari movimenti. Nel settore sommitale, a malapena visibile da valle, è presente una serie di trench e sdoppiamenti di cresta che dislocano tutta la parte più francamente rocciosa della dorsale spartiacque (Ramasco e Troisi, 2002).



Figura 4.4 - A sinistra, particolare della frattura perimetrale apertasi nell'ottobre 2000, con dislocazione di 4-6 m; a destra vista d'insieme della frattura perimetrale apertasi nell'ottobre 2000, con dislocazione di 4-6 m (Foto banca dati Arpa Piemonte)

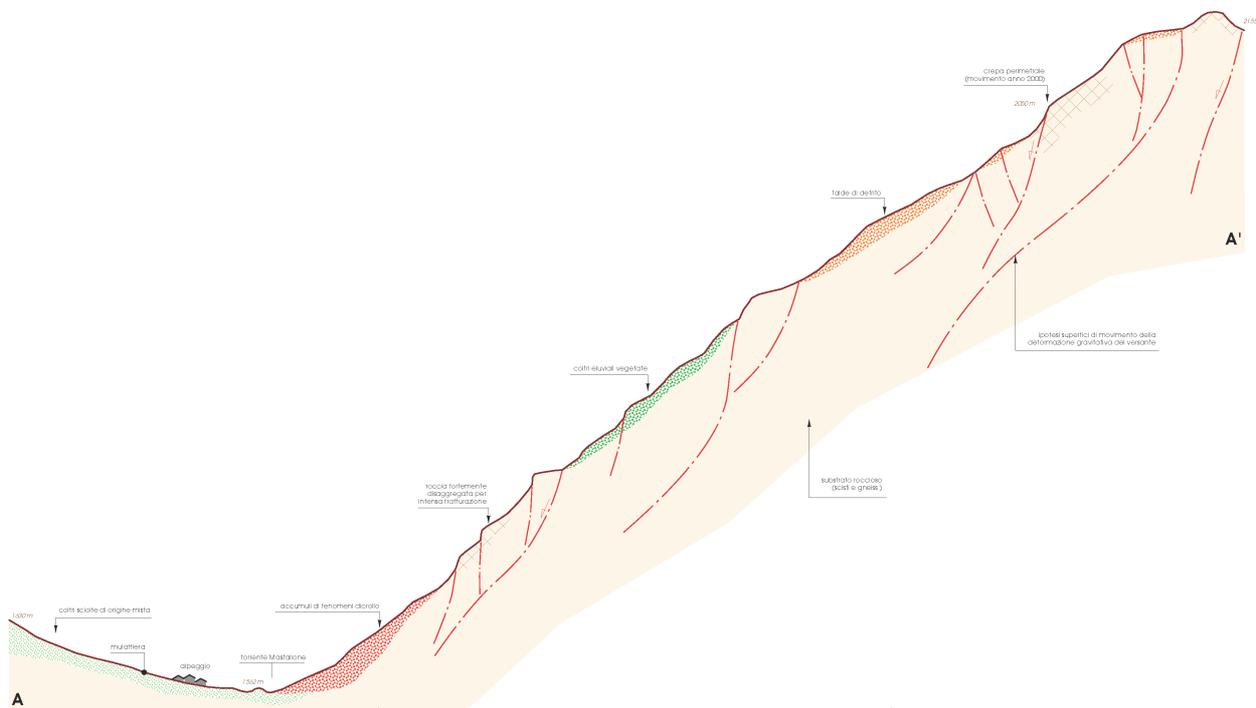


Figura 4.5: Profilo del versante lungo la DGPV dell'Alpe Baranca (estratto da Fonte 225961).

5 Sistemi di controllo

Nell'area analizzata non è presente alcun tipo di monitoraggio.

5.1 Dati interferometrici

Per l'area in esame l'indagine mediante dati ERS ha evidenziato la presenza di un discreto numero di riflettori: per quanto riguarda i dati ERS il dataset che fornisce il maggior numero di informazioni è quello con geometria discendente con analisi limitata ai dati estivi (Summer), mentre l'analisi sul *dataset* ascendente non ha fornito alcuna informazione. I PS sono molto diffusi ed abbondanti nella parte medio-bassa del pendio, mentre sono scarsi nella parte alta. Nella porzione più bassa del versante i PS presenti sul detrito di falda e sul conoide sono probabilmente costituiti da blocchi di notevoli dimensioni provenienti dai crolli delle pareti sovrastanti. Nel settore centrale, quello con i movimenti maggiori, i PS sono costituiti, oltre che dai blocchi di detrito, anche da roccia affiorante grazie alla morfologia molto accidentata con numerose scarpate e torrioni affioranti. Il detrito di falda alla base della scarpata sommitale presenta pochissimi PS, probabilmente a causa delle dimensioni dei blocchi più ridotte, per la minore pendenza e per la quota elevata (copertura nevosa). Un'altra ipotesi è che la scarsa presenza dei PS sia dovuta ad una velocità di spostamento molto elevata e quindi al di sopra della soglia massima di velocità rilevabile dai PS, in particolare verso le ultime acquisizioni in corrispondenza dell'evento alluvionale dell'ottobre 2000. Nel tratto di versante che si estende dalla scarpata superiore alla linea spartiacque i PS sono rappresentati soprattutto da roccia in posto che affiora nella numerose scarpate.

La tipologia di deposito ha anche un'influenza sulla capacità di individuare bersagli PS (v. Tabella 15); in genere è alta su detriti di falda e sugli accumuli di frana, minore sui depositi colluviali perché caratterizzati da copertura erbosa. Anche la roccia in posto tende ad avere scarsità di PS poiché essa affiora in pareti subverticali che rimangono in condizioni di vista sfavorevole rispetto alla L.O.S.

Densità dei PS per tipologia di copertura (da Meisina et al., 2009) sulla base dei dati PS ERS.

Copertura	Area MQ	PS Summer	Densità PS Summer (PS/kmq)	PS Full	Densità PS Full (PS/kmq)
Accumuli di frane di crollo	15'175	13	857	5	329
Colate Detritiche	5'201	0	0	0	0
Cono Detritico	7'724	3	388	1	129
Conoide	36'446	4	110	5	137
Coperture eluvio-colluviali	225'394	29	129	14	62
Falde Detritiche	92'079	83	901	49	532
Roccia Affiorante	186'341	16	86	10	54
TOTALE	568.359	148	260	84	148

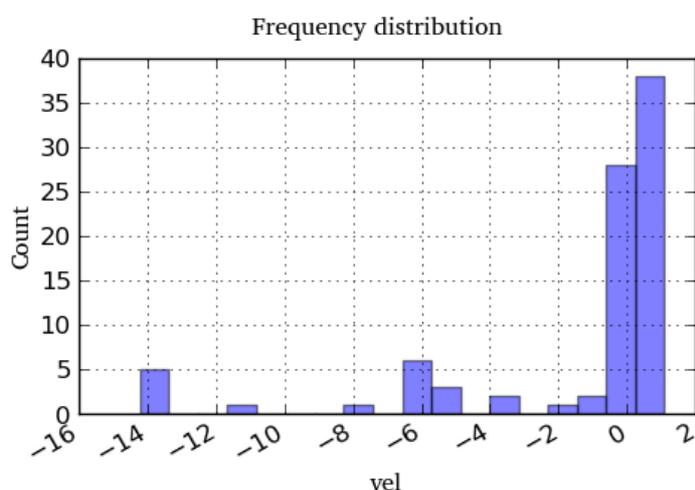
La proiezione della velocità dei PS (nell'ipotesi che il moto avvenga lungo la massima pendenza) non porta significative variazioni nel quadro dei movimenti relativi, tutti i PS mediamente hanno la loro velocità moltiplicata di un fattore prossimo a 2.

Anche l'analisi effettuata dai dati Radarsat, evidenzia un elevato numero di riflettori: in questo caso sia il dataset discendente sia quello ascendente riescono a fornire una buona copertura dell'area interessata da DGPV. In particolare nella zona posta al di sopra della frattura del 2001 la copertura fornita dai dati

Radarsat risulta decisamente più significativa.

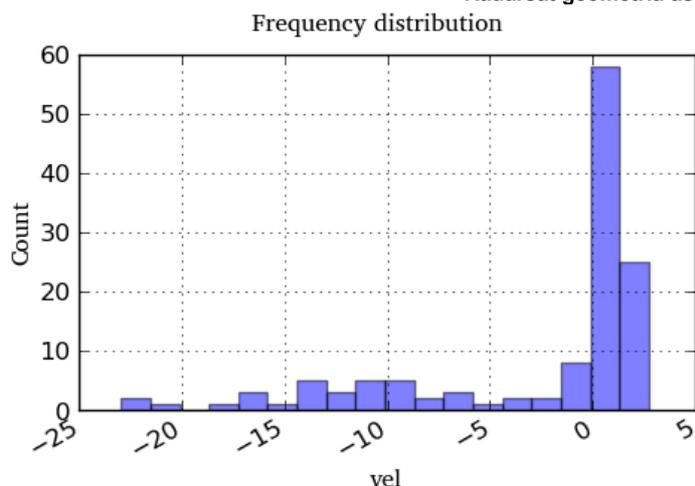
Tabella 5.1- Riepilogo n° PS disponibili nell'area analizzata.

Satellite	Geometria	N° PS	N° DS
ERS	Asce	0	
	Desce	49	
	Desce_summ	116	
RADARSAT	Asce	56	87
	Desce	76	127



Count:87
Unique values:71
Minimum value:-14.22
Maximum value:1.09
Swing:15.31
Sum:-132.29
Mean value:-1.52057471264
Median value:0.2
Standard deviation:3.90666637921
Coefficient of Variation:-2.56920383242

Figura 5.1- Distribuzione delle velocità di spostamento lungo la LOS per i PS contenuti all'interno della geometria in frana. Dati Radarsat geometria ascendente



Count:127
Unique values:105
Minimum value:-22.93
Maximum value:2.71
Swing:25.64
Sum:-332.88
Mean value:-2.6211023622
Median value:0.53
Standard deviation:6.16506518263
Coefficient of Variation:-2.35208867518

Figura 5.2- Distribuzione delle velocità di spostamento lungo la LOS per i PS contenuti all'interno della geometria in frana. Dati Radarsat geometria discendente

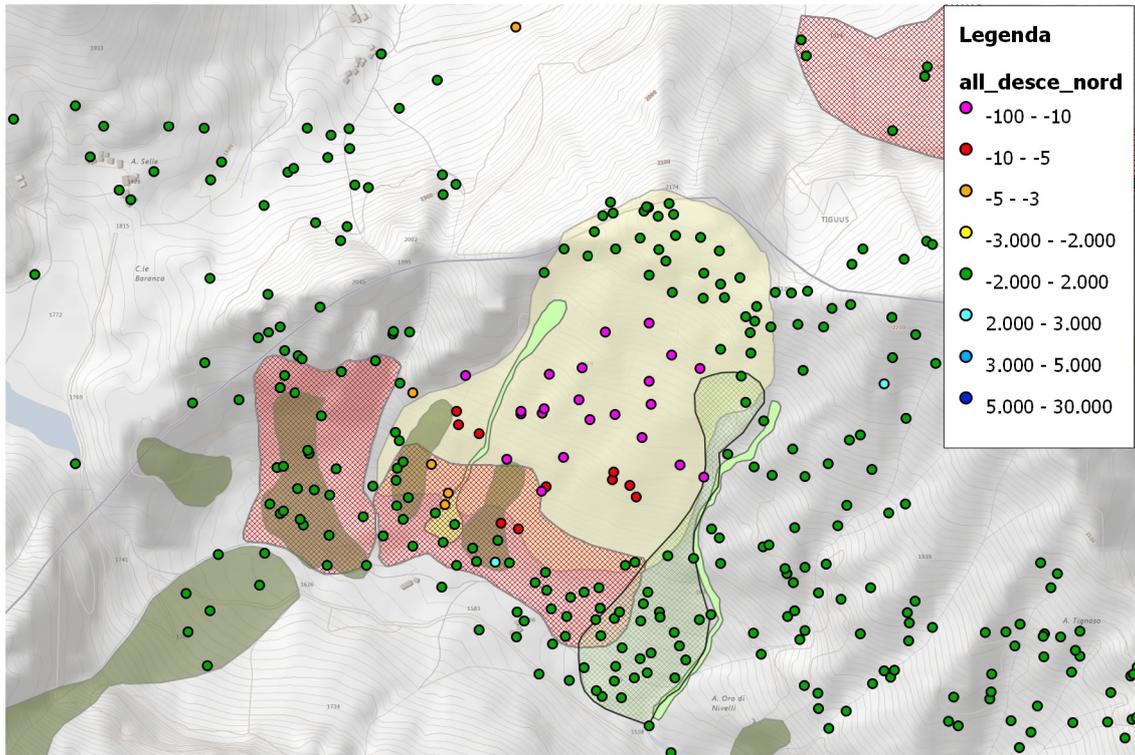


Figura 5.3- Dati derivanti dall'analisi SqueeSAR geometria discendente.

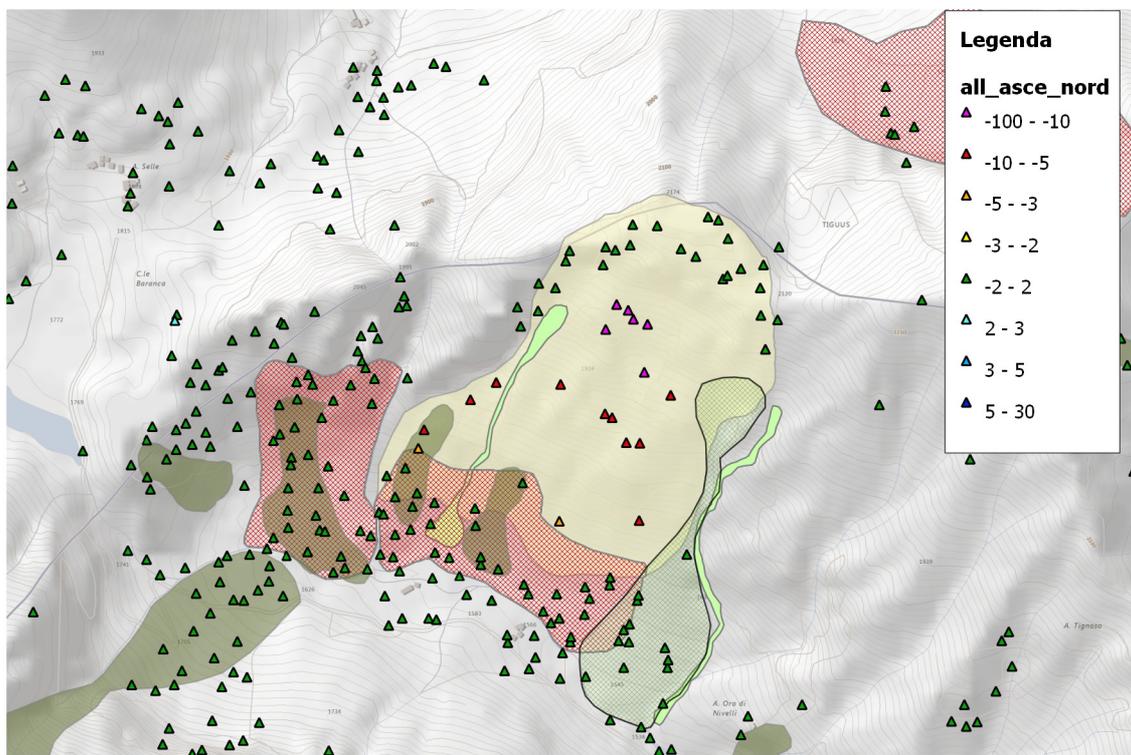


Figura 5.4- Dati derivanti dall'analisi SqueeSAR geometria ascendente.

Sulla base delle osservazioni di terreno e delle risultanze del dato interferometrico il versante dell'Alpe Baranca può essere suddiviso in tre principali zone:

- 1) Zona al di sotto del limite inferiore della DGPV: sono presenti detrito di falda e accumuli di frane da crollo, il dato PS non riporta particolari movimenti.
- 2) Zona compresa tra il limite inferiore della DGPV e la frattura apertasi nel 2001: si tratta del settore più deformato (evidente rigonfiamento) e con elevati movimenti registrati dai PS (in media 7 mm/y lungo LOS e 13 mm/y le velocità proiettate). È possibile che la parte più prossima alla frattura abbia velocità ancora più elevate e non lineari che hanno avuto il loro massimo con l'apertura della frattura del 2001 e che potrebbero spiegare l'assenza di PS nonostante la presenza di molti bersagli. La velocità proiettata di un PS nella zona prossima alla frattura arriva a 50 mm/y ma la sua posizione isolata induce a considerare il valore con cautela. In generale si può supporre che in questo settore i movimenti siano presumibilmente continui e lenti (1–5 cm/y) ma che presentino accelerazioni parassostiche con velocità di qualche m in poche settimane. L'evoluzione del cinematismo non esclude che si abbia un collasso di una parte o dell'intero ammasso.
- 3) Zona compresa fra la frattura e la linea spartiacque: l'ammasso roccioso risulta deformato con evidenze di scarpate e trincee ma attualmente con movimenti assenti o molto ridotti. IN particolare alcuni movimenti di entità ridotta vengono segnalati dai dati ERS (< 2/3 mm/y), mentre i dati Radarsat indicano la sostanziale stabilità dell'area nel periodo analizzato.

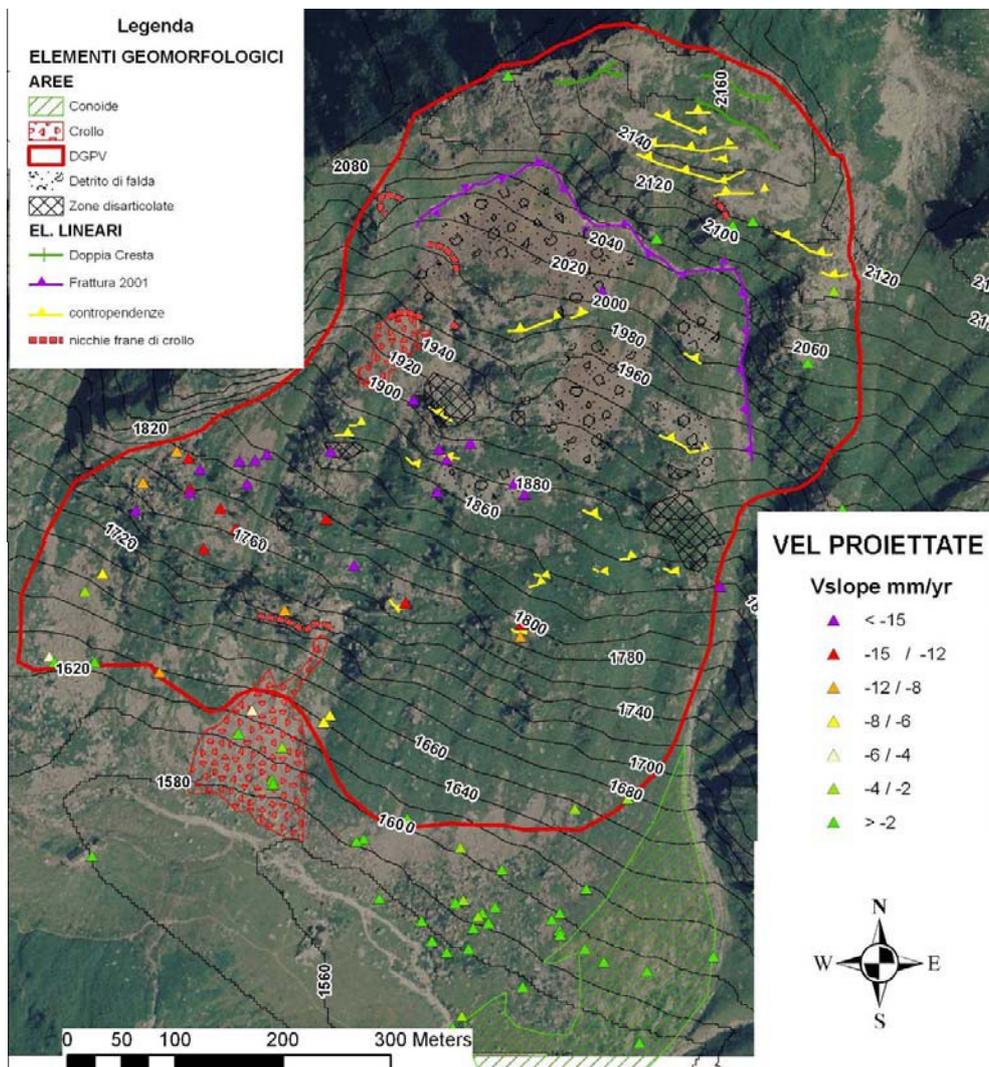


Figura 5.5 - Principali elementi geomorfologici presenti nell'area di studio e velocità proiettate, la scala è modificata per evidenziare gli elevati movimenti presenti nell'area centrale di studio (Meisina et al. 2009)

6 Bibliografia

MEISINA C., ZUCCA F., NOTTI D. (2009) - *Approfondimento dell'analisi dei dati PSInSAR in Regione Piemonte. convenzione fra ARPA Piemonte ed il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Pavia.*

MORTARA G.E F. SORZANA F (1987) - *Fenomeni di deformazione gravitativa profonda nell'arco alpino occidentale italiano. Considerazioni lito-strutturali e morfologiche*, Bollettino della Società Geologica Italiana, 106(02), , pp. 303-314

RAMASCO M. & TROISI C. (2002) - 3.1 *In grandi fenomeni franosi attivatisi a seguito dell'evento dell'ottobre 2000 in: Eventi alluvionali in Piemonte: 10-14 giugno 2000 pp 280-282*
http://www.arpa.piemonte.it/upload/dl/Geologia_e_Dissesto/documentazione/Eventi_alluvionali_in_Piemonte:_10-14_giugno_2000/Testo/3.1_GRANDI_FENOMENI_FRANOSI_b.pdf