

# Bericht über die Exkursion des Münchener Forums Massenbewegungen in das Piemont vom 20.-23. Oktober 2011

**Gerlinde Posch-Trözmüller**

Die diesjährige Exkursion des Münchener Forums Massenbewegungen, wie immer organisiert von Andreas von Poschinger (LfU-Bayern), führte 20 Teilnehmer aus Deutschland, Österreich und der Schweiz Ende Oktober in das Piemont. Vor Ort wurde die Exkursion von Carlo Troisi (Arpa Piemonte) geleitet, der eine große Zahl von Kollegen (Abb. 1) mitbrachte, die einzelne Exkursionspunkte vorstellten.



Abb. 1: Rutschung von Sampeyre, Exkursionsleitung, Namen der italienischen Kollegen, welche Exkursionspunkte präsentierten.

Am Anreiseabend hielt C. Troisi einen längeren Vortrag, eine Einführung zur Exkursion, sowie einen Vortrag über die PS-Radar-Interferometrie (PSInSAR - Permanent Scatterer Interferometric Synthetic Aperture Radar), wobei es sich um eine Monitoring-Methode von Lageveränderungen an Massenbewegungen via Satellit handelt. Das heißt, einzelne Punkte, die von einem Satelliten als Reflektor erkannt werden (z.B. Hausdächer, Felsflächen, Metallobjekte wie Brückengeländer), werden bei jedem Überflug des Satelliten registriert und eventuelle Lageveränderungen derselben festgestellt. Die gesamte Region Piemont wird mittels SAR-Interferometrie bearbeitet ([http://www.arpa.piemonte.it/upload/dl/Pubblicazioni/Provialp/Arpa\\_PSINSAR.pdf](http://www.arpa.piemonte.it/upload/dl/Pubblicazioni/Provialp/Arpa_PSINSAR.pdf)).

Die Region Piemont liegt im NE Italiens an der Grenze zu Frankreich und der Schweiz (Abb. 2). Am S-, E- und N-Rand hat das Piemont Anteil an den Westalpen, es werden hier Höhen von über 4.000m erreicht; im äußersten SE hat die Region Anteil am Appennin; das Hügelland im SE erreicht Höhen bis zu 750m. Dabei handelt es sich um Flysch des Monferrato und Langhe. Die Poebene stellt den Molassetrog für die Westalpen und den Appennin dar.

77% der Fläche des Piemont liegen im Bereich von Bergen und Hügeln, besonders im Norden, im Bereich der Alpen, fällt viel Niederschlag (bis zu 2.300mm), die „Events“ (Rutschungen) finden im Piemont immer dort statt, wo Regen fällt.

Seit 1993 gab es im Piemont 12 große Events mit Überflutungen, Muren und Rutschungen, woraus sich ein Durchschnitt von einem Event alle 1,5 Jahre ergibt. Zumeist waren Tote zu beklagen (bis zu 64 Tote pro Ereignis). Das letzte große Ereignis vor der Exkursion passierte im März 2011, etwa 2 Wochen nach der Exkursion konnte Anfang November den Medien entnommen werden, dass intensive Niederschläge in Ligurien und dem Piemont wiederum zu Überflutungen, Muren und Hangbewegungen geführt haben (Abb. 2).

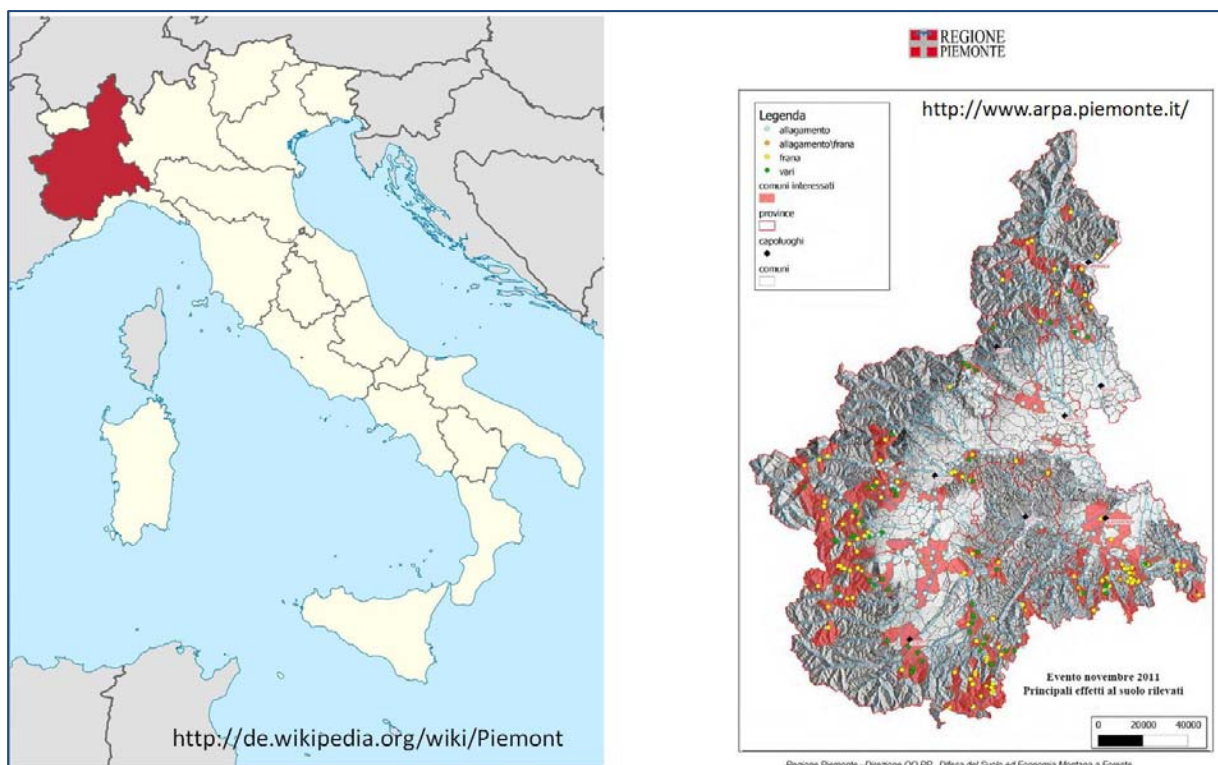


Abb. 2: Lage der Region Piemont (links), Ereignisse vom November 2011 (rechts; gelbe Punkte: Rutschungsereignisse).

In der nationalen Landslide-Datenbank IFFI sind für die Region Piemont 35.000 Massenbewegungen eingetragen. Auch aus historischen Quellen sind alte Ereignisse bekannt, so z.B. aus dem Jahr 843, als 25 Ritter beim Monte Rubbio durch eine Rutschung getötet wurden. Dabei handelte es sich um die „Ceppo Morelli-Rutschung“ im Norden der Region.

Auf der Exkursion bewegten wir uns am ersten Tag im Bereich des Susa- und des Chisone-Tales (Abb. 3, Tab. 1), diese 2 Täler weisen eine hohe Konzentration an tiefgreifenden Hangbewegungen und großen Rutschungen auf, die Fläche der Rutschungen nimmt hier 40% der Gesamtfläche ein. Geologisch gesehen wird diese Gegend aus einem Stapel tektonostratigraphischer Einheiten gebildet, die der Piemontesischen Zone angehören und vor allem aus monotonen Kalkschiefern mit ophiolithischen Einschaltungen bestehen.

Der 2. Tag war zur Gänze der Sampeyre-Rutschung im Varaita-Tal (Abb. 3, Tab. 1) gewidmet (auch hier wird der Untergrund vor allem aus Kalkschiefer mit ophiolithischen Einschaltungen gebildet), und



am 3. Tag besuchten wir die Langhe-Region (Abb. 3, Tab. 1), deren Untergrund aus alternierenden Abfolgen von tertiären Mergeln, Sand und Sandsteinen (Flysch) besteht, die besonders nach längeren Regenereignissen zu Translationsrutschungen neigen, und zwar wenn, dann gleich in großer Zahl. Der letzte große Event fand in der Langhe 1994 statt.

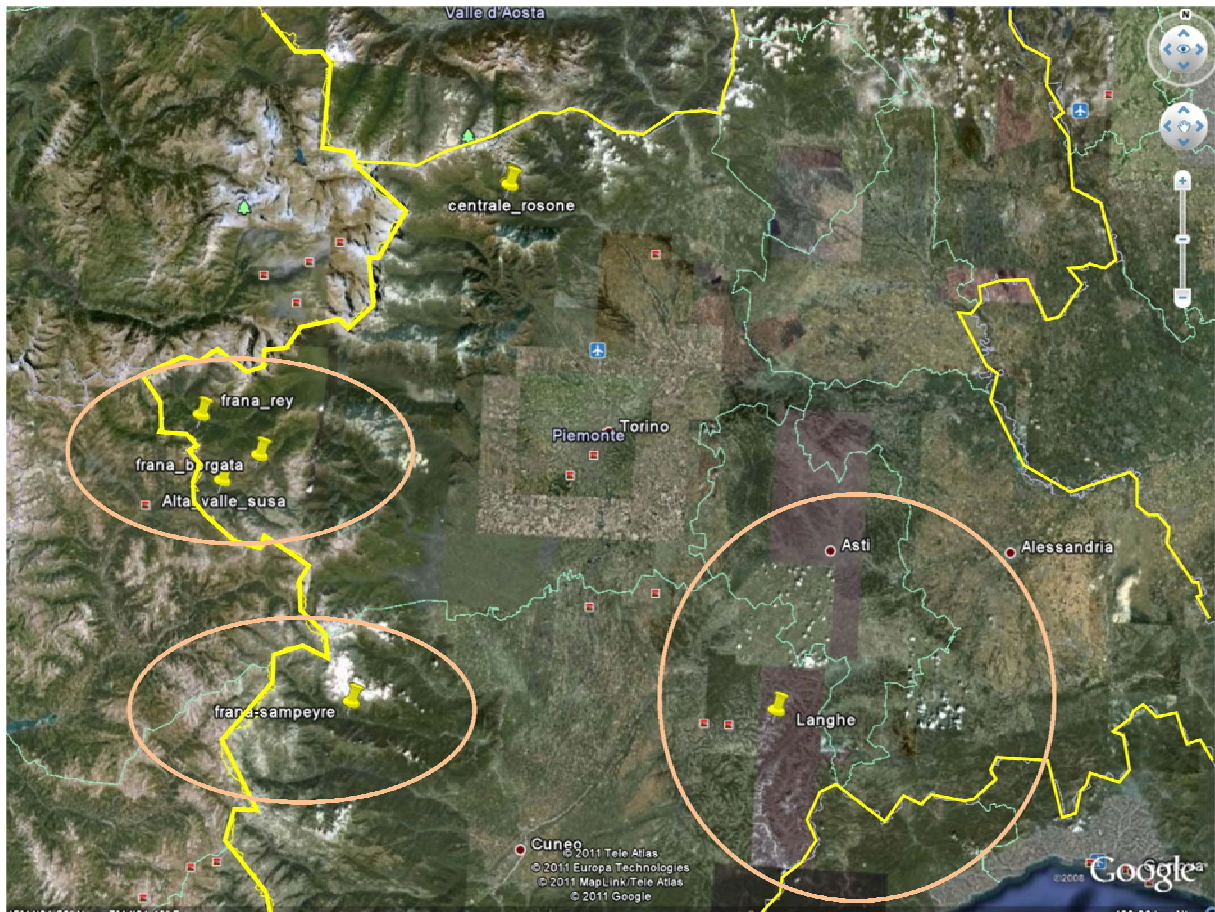


Abb. 3: Im Rahmen der Exkursion besuchte Regionen. Susa- und Chisone-Tal: links oben, darunter: Varaitatal, rechts: Langhe.

day	Stops:		Observation			guide	handout	kmz	notes	
			"Feet on"	From a distance	Short/Stop (S) Discussion (D)					
October	21	<b>Susa-Chisone</b>					maegs_v_susa.pdf		The upper Susa and Chisone valleys represent a peculiarity in the landscape of the Western Alps because of the high concentration of deep-seated gravitational deformations (DSGSD) and large landslides, covering nearly 40% of the area. Bedrock geology in the area is characterized by a stack of tectono-stratigraphic units belonging to the Piemontese Zone and made by monotonous calcschistes with ophiolitic intercalations.	
		1	Remedial works on the Sestiere Borgata landslide	x		D	Drago, Vangelista, Previale, Lanteri, Tararbra, Morelli, Colombo, Negro, Troisi	borgata_IIliv.pdf	borgata	Complex flow slide within a largest DSGSD sector. The slide is monitored by means of inclinometers. Remedial works were made for rising concerns that, due to continuous displacements, a rapid flow could develop on the toe, thus threatening the Borgata hamlet. Remedial works included surface draining and trench drains.
		2	Champlas Janvier landslide	x		S		champlas_janv_IIliv.pdf	ch_janvier	Complex flow slide within a largest DSGSD sector. The slide is monitored by means of inclinometers.
		3	The Grange Sises landslide		x	S		grange_sises_IIliv.pdf	gr_sises	DSGSD affecting almost 1 km <sup>2</sup> . A famous resort is built on the slide, which is monitored by means of inclinometers.
		4	Sauze d'Oulx Landslide from Cotelivier		x	D		sauze_oulx.pdf desambrois_liliv.pdf sauze_oulx_pres_ingl.pdf	sauze_oulx	Large and complex DSGSD hosting the most famous ski-resort of Piemonte. Monitoring is made by means of inclinometers, GPS and ground-based radar interferometry.
		5	Slide plane (?) near Gad	x		S			gad	
		6	Biotechnical engineering, toe of Sauze d'Oulx slide (1)	x		S		des_ambrois	sape	Remedial works by means of biotechnical engineering
			Biotechnical engineering along the Sape landslide (1)	x		S				
	7	Cassas and Serre la Voute Landslides		x	D	imiriland_cassas.pdf		cassas	Group of large landslides developing within slopes largely affected by DSGSD. The Cassas landslide activated several times, recently also.	
	22	<b>Varaita - The Sampeyre Landslide</b>		x	x	D	Bormioli-Negro-Colombo	sampeyre_nov_09.pdf	sampeyre	Large, active, flow slide. In 2009 displacement rates reached 20 m in 20 days
	23	<b>Langhe</b>					Susella, Bormioli, Colombo, Negro, Troisi	planar_langhe.pdf planar_langhe_pres.pdf langhe_heiland_1998.pdf sciv_plan_langhe.pdf		The Langhe area (well known for its wines!) is covered by a huge number of translational soft-rock slides affecting a bedrock consisting of alternate tertiary marls, sands and sandstones. These slides normally broke in numbers after prolonged heavy rains. The last event occurred in November 1994, when about 1200 of these slides gave way over a restricted area. The widespread occurrence of these phenomena strongly influences any activity in the area.
		1	Feisoglio, Madonna degli Angeli Landslide	x		S		miscell.pdf	feisoglio	Translational landslide during the 1994 event
		2	Cerreto soil slips		x	S		miscell.pdf	cerreto	During the 1994 event thousands of soil-slide debris flow, or soils slips, affected the area. The soil cover, on the Cerreto slope, was utterly removed over a wide surface.
		3	The Cravanzana ancient landslide	x	x	D		cravanzana.pdf	cravanzana	Huge ancient translational landslide. Recent PS data shows how the slope is still moving.
4		The Massa Prea landslide ?	x		S	miscell.pdf		massa prea	The slope affected by the 1994 slide was stabilized with remedial works (trench drains) and is monitored by means of inclinometers	
5		The Montelupo landslide	x		D	montelupo.pdf		montelupo	Active translational landslide. Gave way several times after 2002. Some remedial works proved to be totally useless.	
6		Ciszone: The 1941 landslide; the 1994 landslide	x	x	D	miscell.pdf		ciszone	Two large translational landslides. The blocks and the main scarps of the 1941 slide are still observable. The slope affected by the 1994 slide was stabilized with remedial works (trench drains) and is monitored by means of inclinometers	
7	Murazzano: Cascina Fascinea landslide (2)		x	S	miscell.pdf	fascinea	Large 1994 translational landslide. Displacement occurred over three different sliding planes.			

(1) Two alternatives, depending on the time available. Going to the Sape requires about 30 min walking  
 (2) If time still available

Papers on the web (Langhe area)

[www.irpi.to.cnr.it/documenti/meteo1995.pdf](http://www.irpi.to.cnr.it/documenti/meteo1995.pdf)

[www.arpa.piemonte.it/upload/dl/Geologia\\_e\\_Dissesto/documentazione/Eventi\\_alluvionali\\_in\\_piemonte\\_-\\_novembre\\_1994-ottobre\\_1996/cap5Bparte1.pdf](http://www.arpa.piemonte.it/upload/dl/Geologia_e_Dissesto/documentazione/Eventi_alluvionali_in_piemonte_-_novembre_1994-ottobre_1996/cap5Bparte1.pdf)

[www.arpa.piemonte.it/upload/dl/Geologia\\_e\\_Dissesto/documentazione/Eventi\\_alluvionali\\_in\\_piemonte\\_-\\_novembre\\_1994-ottobre\\_1996/cap5Bparte2.pdf](http://www.arpa.piemonte.it/upload/dl/Geologia_e_Dissesto/documentazione/Eventi_alluvionali_in_piemonte_-_novembre_1994-ottobre_1996/cap5Bparte2.pdf)

[www.arpa.piemonte.it/upload/dl/Geologia\\_e\\_Dissesto/documentazione/scenari\\_langhe\\_primavera\\_2010.pdf](http://www.arpa.piemonte.it/upload/dl/Geologia_e_Dissesto/documentazione/scenari_langhe_primavera_2010.pdf)

Tab. 1: Exkursionsprogramm, zusammengestellt von Carlo Troisi (Arpa Piemonte).



Im Folgenden werden die besuchten Exkursionspunkte kurz dokumentiert.

## 1. Val Chisone und Val di Susa

### Sestriere-Borgata

Unweit der Ortschaft Sestriere, die auf einem Pass zwischen dem Val Chisone und dem Val di Susa liegt, wurde die Rutschung von Borgata (Abb. 4) besucht.

Geologisch gesehen befindet sich die Umgebung im ozeanischen Environment, Serpentinite und Basalte sind nicht weit. Darauf liegt eine Bedeckung aus Metasedimenten, vor allem Kalkschiefer.

Der Hang ist von einer tiefgreifenden Deformation betroffen, wobei in den oberen Bereichen spröde Deformation beobachtet werden kann, hangabwärts Richtung Fluss Chisone erfolgt die Deformation duktil. Der „Pietra spaccata“ (zerbrochener Fels, Abb. 5) ist ein schönes Beispiel für das spröde Zerbrechen im oberen Abschnitt der Massenbewegung.

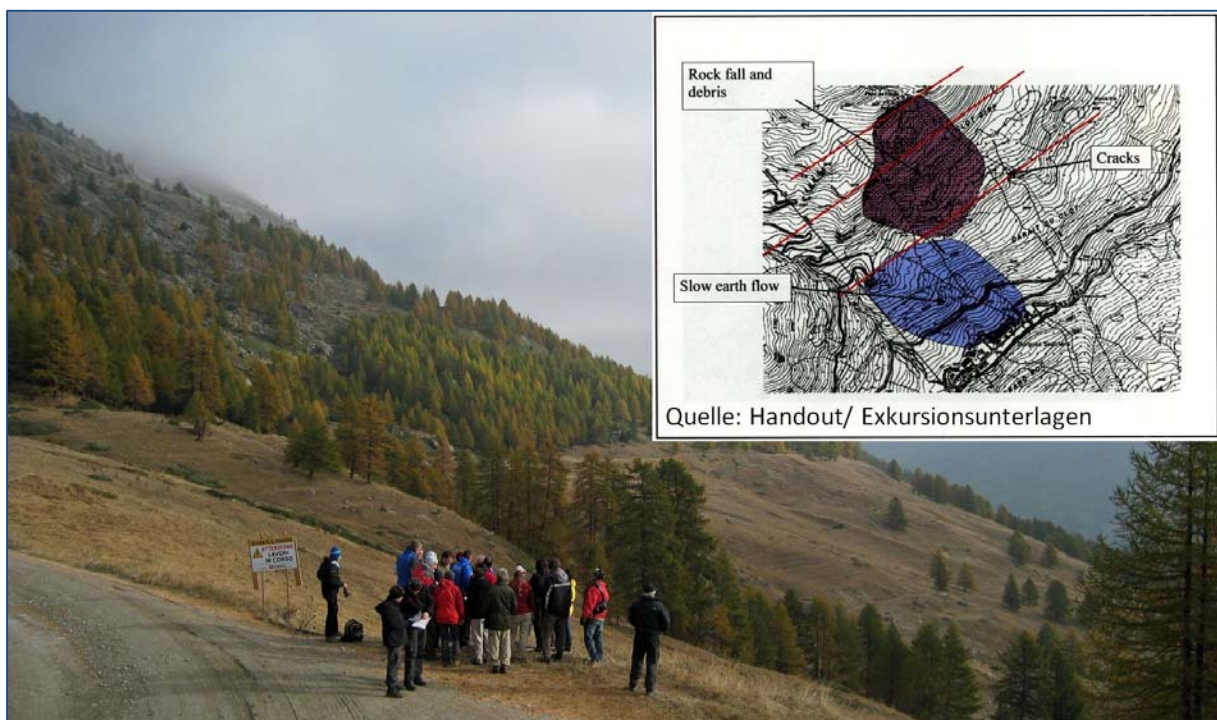


Abb. 4: Rutschung von Borgata; im oberen Bereich findet spröde Deformation inklusive Fessturz und Steinschlag statt, während die Deformation in den unteren Bereichen duktil erfolgt.



Abb. 5: Der „Pietra Spaccata“, der zerbrochene Fels, ist ein anschauliches Beispiel für das spröde Zerbrechen des Hanges im oberen Bereich.

In dem Bereich der Massenbewegung, der sich am schnellsten bewegt, wurden Drainagen errichtet, wobei es sich nicht um klassische „trench drains“ handelt, die einen zu großen bzw. teuren Eingriff dargestellt hätten, statt dessen wurden die Erdarbeiten auf ein Minimum beschränkt und „drainflex“ eingebaut. Die Entwässerung (Abb. 6) erfolgt hier seit den 80er Jahren, Inklinometermessungen zeigen eine Bewegung von 14cm in 10 Jahren, was nicht sonderlich beunruhigend ist.



Abb. 6: Ableitung des durch Entwässerung gewonnenen Wassers.



In dieser Gegend fallen normalerweise Niederschläge um 750mm/Jahr, es ist eine eher trockene Gegend; das Chisone-Tal verläuft E-W, diese Täler sind kaum von Niederschlägen betroffen. Lediglich im Jahr 2009 gab es viel Schnee (3m), aber auch bei dieser Schneeschmelze ist an dem Hang keine große Beschleunigung eingetreten, also dürften die Maßnahmen ausreichend sein.

### **Grange Sises**

Der gesamte Hang, bzw. alle Hänge, die von dem Exkursionspunkt aus sichtbar sind (Abb. 7), befinden sich in Bewegung.



Abb. 7: Bewegte Talflanken W Sestriere, in der Bildmitte ist das Dorf Grange Sises zu sehen.

Auch hier stehen ozeanische Gesteine an, wobei im N-Teil des Hanges Kalkschiefer, im S-Teil Ophiolithe und Prasinite zu finden sind. Zwischen diesen zwei Einheiten verläuft die Chisone-Susa-Valle Störung (in Richtung NE-SW). Der gesamte Hang ist von tiefgreifenden Massenbewegungen betroffen, wobei der Hang in verschiedene Zonen geteilt werden kann:

- Doppelgrate im oberen Bereich
- Rutschbewegungen in den oberen Bereichen oben, Flow in den unteren Abschnitten
- Grange Sises (Dorf): Deep seated gravitational deformation: in einigen Fällen glaubte man zunächst, oberflächliche Rutschungen identifiziert zu haben, mittels Bohrungen und Inklinometern zeigte sich jedoch, dass eine Tiefenreichweite von 90-120m erreicht wird. Es konnten Gleitflächen in 20, 50 und möglicherweise 90m (Datensatz zu ungenau) ermittelt werden
- Oberflächliche Rutschungen

Im Dorf Grange Sises sind keine Schäden sichtbar, was die Geologen aber vor allem darauf zurückführen, dass die Bewohner dort sehr intensiv an ihren Häusern arbeiten. Ein Hotel am linken Rand der Massenbewegung ist ebenfalls langsam in Bewegung.

Der linke Bereich der Massenbewegung bewegt sich mit etwa 6-7mm pro Jahr, der zentrale Teil mit 3-4mm, und 2 oberflächliche Rutschungen mit etwa 10mm pro Jahr. Nach der Schneeschmelze 2008 konnte eine deutliche Beschleunigung festgestellt werden.

### **Champlas Janvier**

Der gesamte Hang, bzw. alle Hänge, die vom Exkursionspunkt aus sichtbar sind (Abb. 7), befinden sich in Bewegung. Der gegenüberliegende Bereich von Champlas Janvier (Abb. 8) bewegt sich allerdings noch schneller als der Rest. Die Straße hier ist die einzige zu dem Dorf Champlas Janvier, die Bewegung des Hanges reicht bis ins Tal hinunter. Vom Bewegungstyp handelt es sich hier um einen „flow-landslide“.

Geologisch betrachtet besteht der Hang aus völlig entfestigten Marmoren und Kalkschiefern. Mittels GPRS wird der Hang vermessen, seit 2009 verlangsamt sich die Bewegung hier allerdings.



Abb. 8: Rutschung von Champlas Janvier.

### **Sauze d'Oulx**

Stark kataklastische Gesteine in schlechtem geotechnischen Zustand mit einer starken Zerlegung bis in eine Tiefe von mindestens 160m prägen die Massenbewegung von Sauze d'Oulx, deren Komplexität aus dem unterschiedlichen geotechnischen Verhalten von Kalkschiefern und Serpentiniten resultiert. Mindestens bis in 80m Tiefe reicht die Bewegung des Hanges, die vermutlich unmittelbar nach dem LGM eingesetzt hatte. Neben der Rutschungsproblematik stellt der hier auftretende Asbest besonders aufgrund der starken Zerlegung des Hanges ein Problem dar.





Abb. 9: Panoramafoto der Rutschung von Sauze d'Oulx. Sowohl die Hänge bis hinauf zu den Bergrücken, als auch die Fächerform im Vordergrund sind Teil der großen Rutschung.

### Cassas

Der gesamte SE-Hang des Susatales befindet sich in Bewegung, die Rutschung von Cassas selbst (Abb. 10) ist lediglich ein Bereich mit höherer Aktivität. Die besteht im oberen Teil aus einem echten „Landslide“, im unteren Teil entspricht die Bewegung der eines „Debris flow“. Die Rutschung wurde unter anderem im Rahmen des Imiriland-Projektes (2001-2003, Bonnard et al., 2004) bearbeitet. In den Jahren 1960-65 kam es hier zu einer periodischen Episode, die auf dem rechten Foto (Abb. 10) zu sehen ist.

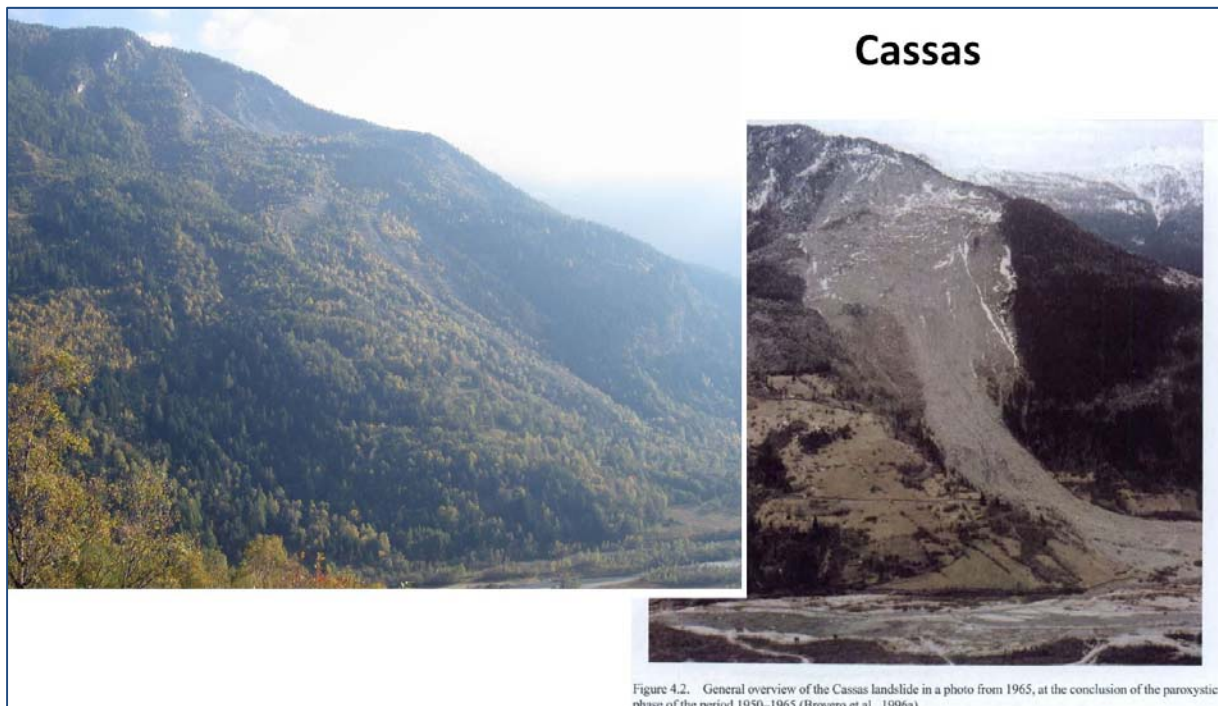


Figure 4.2. General overview of the Cassas landslide in a photo from 1965, at the conclusion of the paroxysmic phase of the period 1950–1965 (Brovero et al., 1996a).

Abb. 10: Zwei Aufnahmen der Rutschung von Cassas; das linke Bild zeigt die aktuelle Situation, auf dem rechten Bild ist die Situation der Jahre 1960-65 zu sehen (Brovero et al., 1996).

Maßnahmen umfassten hier unter anderem einen 170m langen Tunnel im oberen Bereich der bewegten Masse zwecks Drainage, diese lieferte allerdings nur 100l/min. und brachte auch keine großen Veränderungen in der Bewegung. Weiters wurde eine Tankstelle unterhalb der Rutschung durch einen Damm geschützt und ein Alarmsystem für die unter dem Hang vorbeiführende Autobahn eingerichtet.

## 2. Valle Varaita

### Sampeyre: Frana di Grange Orgiera

Der Rutschung von Sampeyre war ein ganzer Exkursionstag gewidmet, zunächst verschafften wir uns einen Überblick vom Gegenhang aus (zumindest soweit es der Nebel zuließ, Abb. 11).

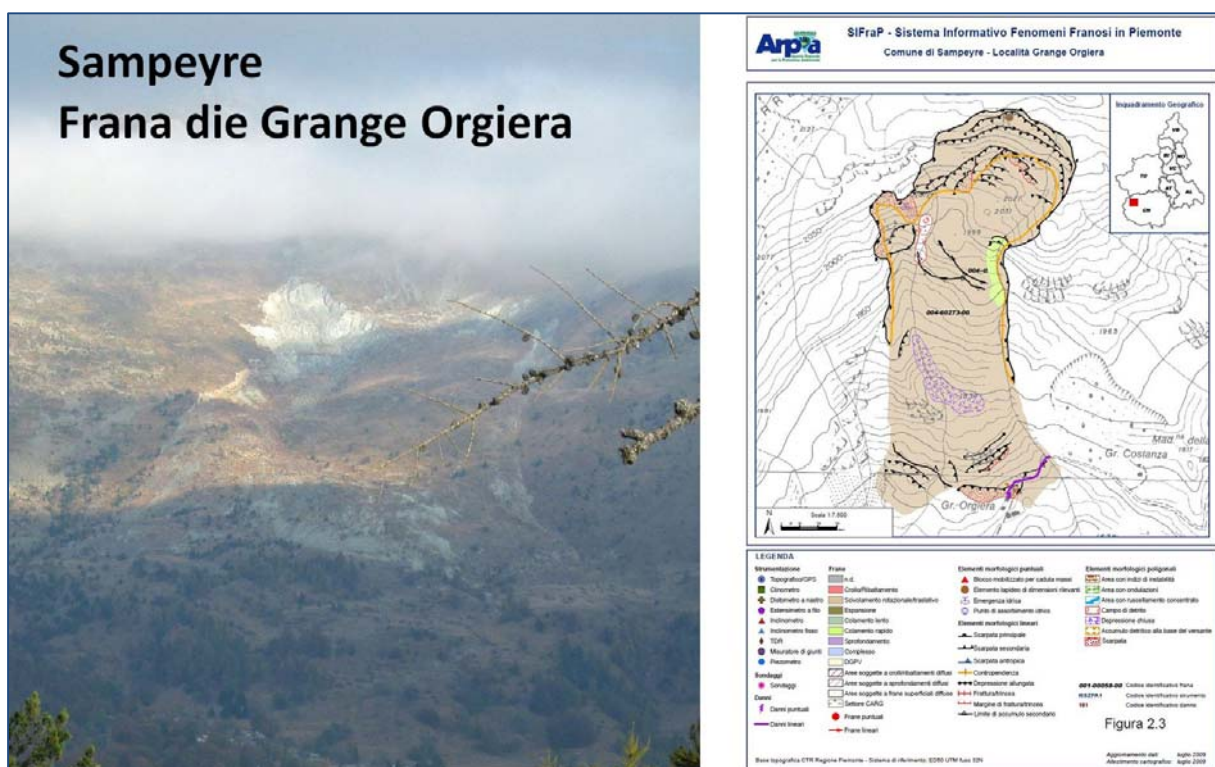


Abb. 11: Blick auf die Rutschung von Sampeyre vom Gegenhang (links), Datenblatt der Rutschung (Arpa Piemonte).

Auch hier ist wieder die gesamte Gegend in Bewegung, beide Seiten des Varaitatales sind von „deep seated gravitational slope deformation“ betroffen, was in der Vergangenheit auch dazu geführt hat, dass das Tal abgedämmt wurde und ein See entstand. Einzelne Bereiche weisen allerdings raschere Bewegungen auf, dazu zählt die Sampeyre-Rutschung (Abb. 11 bis 20), die eine Fläche von 12km<sup>2</sup> aufweist.

Der Bewegungstyp der Rutschung ist komplex, es handelt sich um Rotationsrutschungen mit Übergängen in Debris Flow.





Abb. 12: Blick in die Rutschung von Sampeyre (Panorama).



Abb. 13: Blick in den oberen Abrissbereich der Rutschung von Sampeyre.

Geologisch gesehen sind hier Kalkschiefer und Grüngesteine zu finden (z.B. Serpentin), in der Massenbewegung befindet sich auch viel Tremolit (Asbest, Abb. 14). Als problematisch wird weiters gesehen, dass sich in dieser Region seit 2010 die seismische Aktivität erhöht hat (wenn auch mit geringen Magnituden), die ja als Trigger von Massenbewegungen fungieren kann.





Abb. 14: Intensiv geschieferte Gesteine mit hohen Gehalten von Asbest sind durch die Rutschung von Sampeyre aufgeschlossen.



Abb. 15: Frische Abrisskanten, teilweise mit gespannten Wurzeln (rechtes Bild) an der Rutschung von Sampeyre.





Abb. 16: Felssturzpotential an der linken Flanke der Rutschung von Sampeyre.

Nach einer kleinen Verzögerung nach der Schneeschmelze von 2009 beschleunigte diese Rutschung sehr schnell, es wurden Geschwindigkeiten von 80m in 50 Tagen errechnet. Nach dieser periodischen Episode verlangsamte sie wieder auf 6-7m in 2 Jahren.

Aufgrund von GPS-Vermessung, Monitoring und Geophysik (Refraktionsseismik) wird eine Gleitfläche in 20-30m Tiefe angenommen.

An einem Vermessungspunkt an einer kippenden Felsrippe im oberen Teil der Rutschung wurde im Rahmen der Exkursion eine elektronische Extensometermessung durchgeführt, diese ergab an dieser Stelle eine Bewegung von 1,7cm seit Ende Juni (also in 4 Monaten, Abb. 17).



Abb. 17: Hangparallel kippende Felsrippe (links) mit Vermessungspunkt für ein elektronisches Extensometer (rechts).



Abb. 18: Blick vom oberen Bereich der Rutschung Richtung Tal, links der Bildmitte ist unterhalb der Rutschung ein Dorf zu sehen.





Abb. 19: Fuß der Rutschung von Sampeyre. Die Bilder links (Arpa Piemonte, 2009) zeigen das Vorrücken der Rutschungsstirn im November 2009 im Abstand von 10 Tagen; die Rutschung erreichte damals eine Häusergruppe, das Foto rechts zeigt einen durch die Rutschung zerstörten Schuppen.



Abb. 20: Schäden an einem Haus wenige Meter vor der Stirn der Rutschung von Sampeyre. Sowohl das Bewohnen, als auch Reparaturen an diesen Häusern sind verboten.

### 3. Langhe

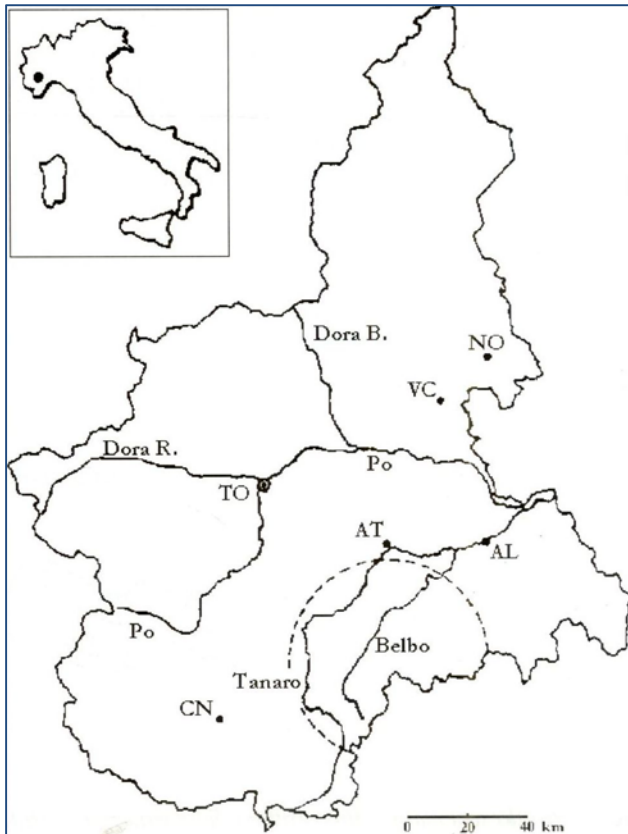


Abb. 21.: Geographische Lage der Langhe (Graphik aus: Susella, G. (coord.), 1998).

Die Langhe (Abb. 21), in der wir uns an unserem letzten Tag bewegten, liegt im Piemontesischen Tertiärbecken. Am Vorabend der Begehung von Rutschungen in dieser Region hielt Carlo Troisi wiederum einen Vortrag zur Einführung in das Gebiet. Da in diesen landwirtschaftlich genutzten Gebieten (Wein und Haselnüsse) die Morphologie nach einer Rutschung relativ rasch wieder planiert und bearbeitet wird, sind die morphologischen Hinweise auf die zahlreichen Rutschungen, die dort bereits stattgefunden haben und die etwa alle 2-3 Jahre stattfindenden katastrophalen Ereignisse, keineswegs auf ersten Blick offensichtlich. Am 5. bis 6. November 1994 ereignete sich ein Überflutungs- und Massenbewegungs-Event, welcher in der Region 70 Todesopfer, davon 20 durch Rutschungen, sowie 86 Verletzte forderte. 2.225 Menschen wurden obdachlos, es waren 496 Orte betroffen, über 10.000 Menschen wurden arbeitslos, der monetäre Schaden betrug über 26 Mrd. US \$, all das auf einer Fläche von lediglich 7.500km<sup>2</sup>

Die Flyschsedimente der Langhe weisen ein relativ homogenes Einfallen von 7-14°, zumeist <10° Richtung NW auf. Es existieren zwei Hauptkluftsysteme, NE-SW und im 90°-Winkel dazu NW-SE-streichend. Durch eine Verlagerung des Flussbettes des Flusses Tanaro vor 40.000 Jahren und einer indirekten glazialen Übertiefung durch „Uplift“ (isostatische Hebungen) wurden die Täler in der Langhe-Region stark übertieft, wodurch vielerorts der Hangfuß frei wurde. Rutschungen treten hier allerdings auch ohne freien Hangfuß in großer Zahl auf. Eine Rolle spielen in diesen Sedimenten auch Smektite; Schwelldrücke „swelling“ können hier laut Laboranalysen 1-2MPa erreichen.



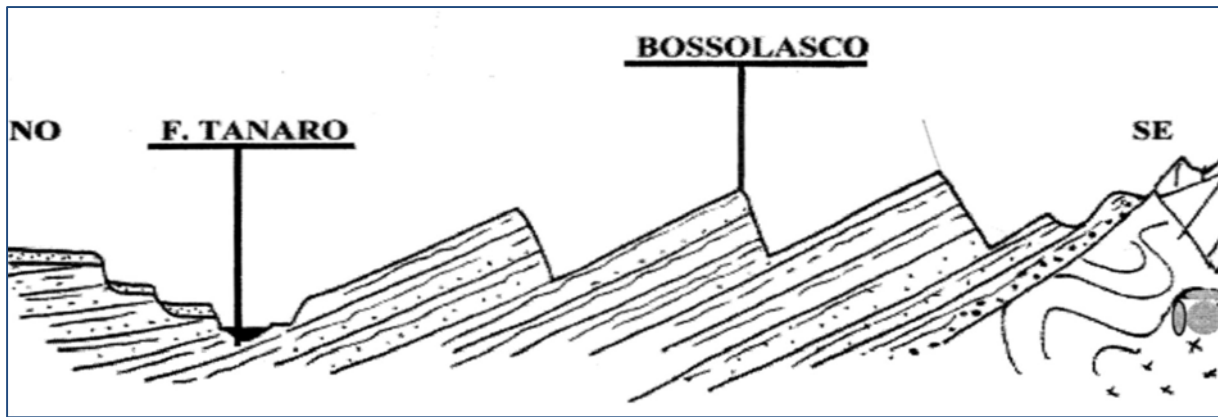


Abb. 22: Schematischer Querschnitt von NW nach SE durch die Langhe (Susella, G. (coord.), 1998).

Im Wesentlichen können hier 2 Typen von Rutschungsprozessen unterschieden werden, abhängig von deren Lage am Hang:

- Obsequent slope (Hang quer zur Schichtung): Seichte Rutschungen, soil slips, debris flows (Mudflows), ausgelöst durch Starkregenereignisse;
- Consequent slope (Hang parallel zur Schichtung): Translationsrutschungen, etwa 15 bis 20m mächtige Rock-block-slides; Die Gleitfläche weist oft nur eine Neigung von 8° auf, ist aber rutschig wie Seife! Diese Form der Hangbewegung wird durch größere Mengen akkumulierten Niederschlages ausgelöst.



Abb. 23: Seichte „Soil slips“ an Hängen, die quer zur Schichtung liegen (links), Translationsrutschung an einem schichtparallelen Hang (rechts).

Nach dem katastrophalen Ereignis im November 1994 wurden 24 Kartenblätter im Maßstab 1:10.000 kartiert, an die 100 Rutschungen mussten saniert werden. Ein Frühwarnsystem mit „rainfall-threshold“ wurde installiert, und ein Bauverbot für die „long slope“ bzw. „consequent slope“ (Hang parallel zur Schichtung) erlassen.

Siedlungen und Dörfer finden sich hier ausnahmslos in den obersten Bereichen der Hügel, da die Rutschungen niemals bis an die Hügelkuppen hinaufgreifen.

Mehrere Phasen werden bei der Entwicklung von schichtparallelen Rutschungen (translative „rock-block-slides“) unterschieden:

- Öffnung von Spalten im oberen Hangbereich
- Dichte dieser Spalten nimmt zu (kann 10er Jahre dauern)
- Translationsbewegungen: 15-20m tief, 0,5m/h bis mehrere 100m/h (mit Regen)
- Setzung und Einstellung eines Gleichgewichts
- Entlang einer tieferliegenden Gleitfläche beginnt der Prozess aufs Neue.

Die Morphologie der Langhe-Region entspricht dem oben genannten Typ Massenbewegung. Große Events passieren meist im Herbst, sie finden alle 2-3 Jahre statt. Im November 1994 ereigneten sich innerhalb von 4 Tagen 17.000 soil slips und über 800 Rock-block slides. Davor herrschte über längere Zeit leichter Regen, dann fielen innerhalb von 4 Tagen 200-330mm Niederschlag.

Auf den folgenden Seiten werden die in der Langhe besuchten Exkursionspunkte kurz dokumentiert.



## Feisoglio: Madonna degli Angeli Landslide

Die Rutschung von Feisoglio präsentiert sich heute nicht sehr auffällig (Abb. 24), die Abrisskante ist zu sehen, die Gleitfläche wurde mit Haselnussbüschen bepflanzt. Im Jahr 1994 entstanden hier große Schäden, die Straße wurde unterbrochen, ein Haus zunächst 50m bergab transportiert und zerstört (Abb. 25).



Abb. 24: Rutschung in Feisoglio, Status 2011.



Abb. 25: Rutschung in Feisoglio 1994 (Fotos: links: F. Luino: <http://www.wlf2.org/Members/fluino/Feisoglio.jpg>; rechts: <http://www3.uninsubria.it/uninsubria/allegati/pagine/8283/PresentazioneLivio1.pdf>).

## Cravanzana

Hier handelt es sich um eine 5.400 Jahre alte Rutschung, von der man angenommen hatte, dass sie fossil, und somit nicht mehr in Bewegung sei. Allerdings musste man durch die PS-Vermessung feststellen, dass sie sich doch leicht bewegt.



Abb. 26: Blick auf die Ortschaft Cravanzana.

Als die Gegend kartiert wurde, wurden viele Phänomene nicht erkannt. Die Massenbewegung besteht aus „Blöcken“, die auf der Gleitfläche auseinanderdriften und dazwischen Gräben geöffnet haben (Abb. 27). Ein Graben z.B. galt bis vor 20 Jahren als alter Flusslauf.

Von der Ortschaft Cravanzana aus nach S blickend (Abb. 27, 28) ist erkennbar, dass die Gleitfläche im S dieser Massenbewegung weiter und breiter ist als im N, das heißt, es findet auch Rotation statt.

Die Ortschaft Cravanzana (Abb. 26) steht auf einem „Block“, zwischen diesen Blöcken sind „Gräben“ zu sehen, die Blöcke driften auseinander, wodurch Gräben entstehen.



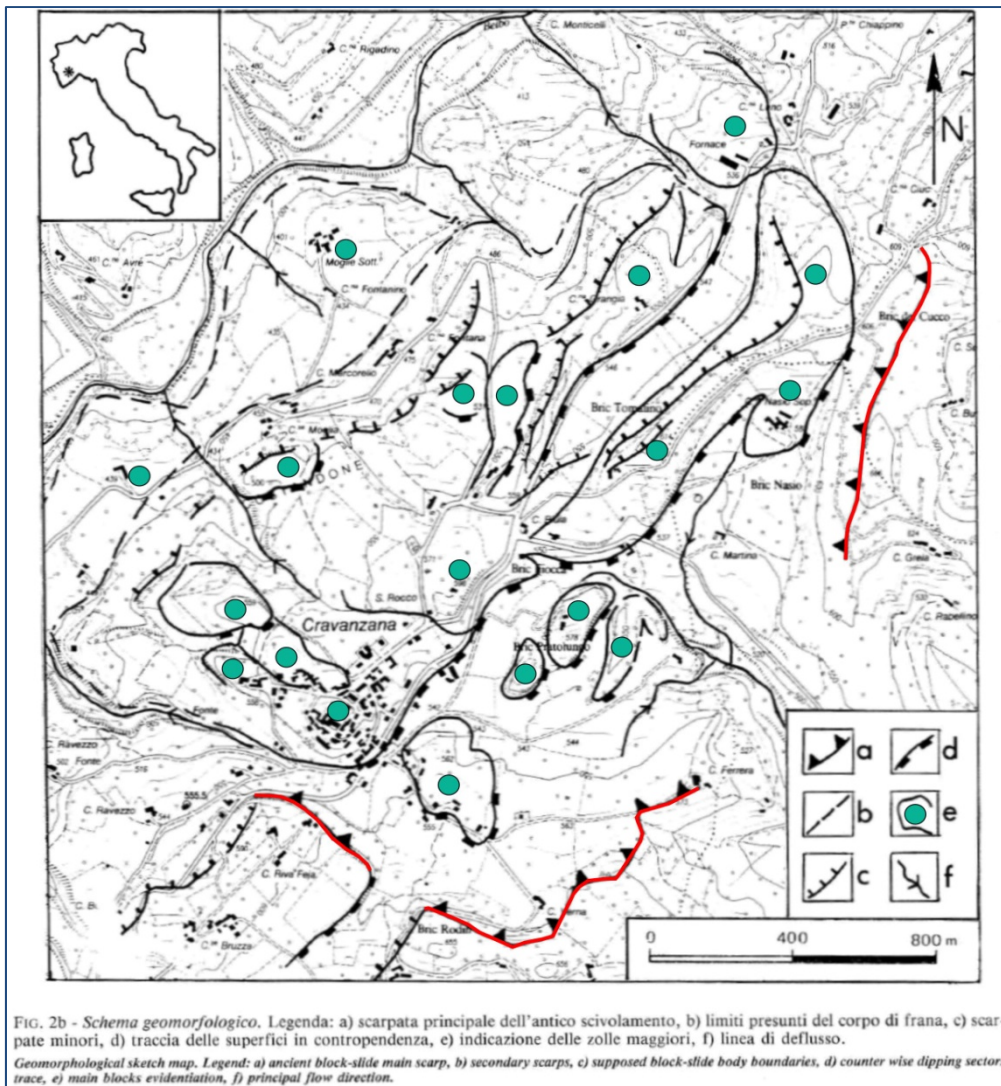


Abb. 27: Geomorphologische Karte der Rutschung von Cravanzana (Susella, G., 1996). Einzelne „Blöcke“ (mit türkisen Punkten markiert) driften auf der minimal geneigten Gleitfläche von der Abrisskante (rot) weg Richtung NW.



Abb. 28: Panoramafoto von der Ortschaft Cravanzana aus Richtung SE, der „Horizont“ wird durch die Abrisskante gebildet.

## Barili-landslide, Montelupo Albese

Im Falle der Rutschung von Barili sieht man auf der topographischen Karte (Topographie aus dem Jahr 1991, Abb. 29 rechts), dass dort schon früher Rutschungen stattgefunden haben. Bekannt sind Events aus den Jahren 1951 und 1972. Nach Regenfällen wurde diese Rutschung im April 2002 reaktiviert, es entwickelte sich langsam eine Abrisskante, eine Schutzmauer kippte, eine Scholle von 250.000m<sup>3</sup> geriet in Bewegung. Die Gemeindestraße, sowie die Stromleitungen wurden unterbrochen. Auch hier handelt es sich um eine Translationsrutschung.

Umfangreiche, teure Arbeiten wie Entwässerungen wurden durchgeführt, die Ende 2008 abgeschlossen waren. Wenige Monate darauf, im Frühling 2009, gab es Reaktivierungen der Rutschung (Abb. 29), ebenso wie im März 2010, die ähnliche Auswirkungen hatten wie jene im Jahr 2002. Eine 8m hohe Abrisskante bildete sich aus (Abb. 30, 31).

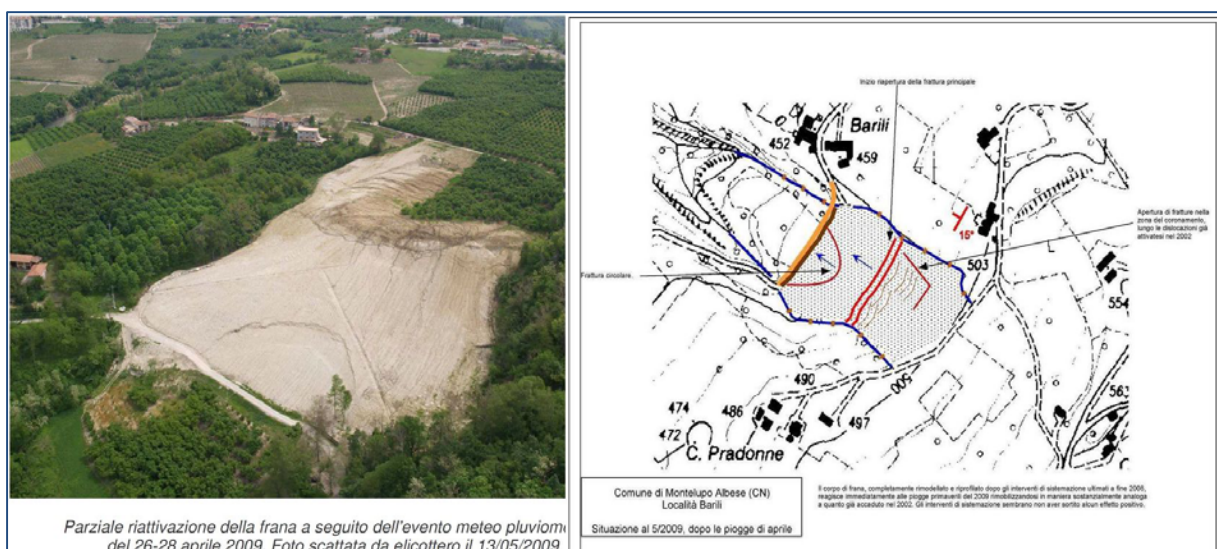


Abb. 29: Rutschung von Barili: Situation nach einer teilweisen Reaktivierung der Rutschung im April 2009 (Quelle: Exkursionsunterlagen).





Abb. 30: Rutschung von Barili: Situation nach der Reaktivierung im März 2010 (Quelle: Exkursionsunterlagen).



Abb. 31: Rutschung von Barili: Situation, wie sich die Rutschung heute präsentiert. Das Bild links zeigt die Abrisskante, die sich 2010 gebildet hatte (siehe auch Abb. 30).

## Literatur

Arpa Piemonte: La Frana di Grange Orgiera nel Comune di Sampeyre (CN). Arpa Piemonte SC22-SC15-SC05, Regione Piemonte, Settore Protezione Civile e Sistema Anti Incendi Boschivi (A.I.B.), Torino, Novembre 2009.

([http://www.arpa.piemonte.it/upload/dl/Rapporti\\_di\\_evento/sampeyre\\_nov\\_2009.pdf](http://www.arpa.piemonte.it/upload/dl/Rapporti_di_evento/sampeyre_nov_2009.pdf))

Arpa Piemonte: Considerazioni circa la possibilità di fenomeni franosi nell' area delle Langhe Piemontesi – aggiornamento maggio 2010, Dip. Sistemi Previsionali-Dip. Geologia e Dissesto, 2010.

([http://www.arpa.piemonte.it/upload/dl/Geologia\\_e\\_Dissesto/documentazione/scenari\\_langhe\\_pri\\_mavera\\_2010.pdf](http://www.arpa.piemonte.it/upload/dl/Geologia_e_Dissesto/documentazione/scenari_langhe_pri_mavera_2010.pdf))

Bonnard, Ch.; Forlati, F.; Scavia, C.: Identification and Mitigation of large Landslide Risks in Europe. Advances in Risk Assessment. European Commission, Fifth Framework Program, IMIRILAND Project, Taylor & Francis/Balkema, Leiden/ London/ New York/ Philadelphia/ Singapore, 2004.

Brovero, M.; Campus, S.; Forlati, F., Ramasco, M.; Susella, G. La Frana del "Cassas", Salbertrand, Val di Susa. In: Regione Piemonte & Universite J. Fourier (Eds.), Rischi Generati da Grandi Movimenti Franosi, Programma INTERREG I Italia-Francia: 71-103, 1996.

Campus, S.; Barbero, S.; Bovo, S.; Forlati, F. (Eds.): Evaluation and Prevention of Natural Risks. Arpa Piemonte, Taylor & Francis/Balkema, Leiden, 2007.

Casale, R. & Margottini, C. (Eds.): Meteorological Events and Natural Disasters. An appraisal of the Piemont (North Italy) case history of 4-6 November 1994 by a CEC field commission. Roma, 1996.

(<http://www.irpi.to.cnr.it/documenti/meteo1995.pdf>)

Program INTERREG IIIB-Alpine Space: Mitigation of Hydro-Geological Risk in Alpine Catchments. Guidelines-Leitlinien-Linee Guida, 2005.

([http://www.alpine-space.org/uploads/media/Catchrisk\\_Mitigation\\_of\\_Risk.pdf](http://www.alpine-space.org/uploads/media/Catchrisk_Mitigation_of_Risk.pdf))

Regione Piemonte: Eventi Alluvionali in Piemonte 2-6 novembre 1994, 8 luglio 1996, 7-10 ottobre, Torino, Direzione Servizi Tecnici di Prevenzione, 1996.

(<http://www.arpa.piemonte.it/index.php?module=ContentExpress&func=display&bttitle=CE&mid=&ceid=628>)

Susella, G.; Zanolini, F. (Eds.): Rischi Generati da Grandi Movimenti Franosi. Studio comparato di 4 siti nelle Alpi franco-italiane, Testo di raccomandazioni, Programma INTERREG I Italia-Francia, 1996.

(<http://www.arpa.piemonte.it/index.php?module=ContentExpress&func=display&bttitle=CE&mid=-1&ceid=623>)

Susella, G. (coord.): siehe Regione Piemonte (1996)