

Pericolosità idrogeologiche e adattamento al cambiamento climatico per lo sviluppo sostenibile dei territori appenninici

Alessandro CHELLI

I PARTE

Alessandro.chelli@unipr.it

30 novembre 2020



Osservatorio per la qualità del paesaggio

Materia paesaggio 2019: saperi ed esperienze a confronto. Il paesaggio dell'Appennino parmense. Opportunità di sviluppo locale tra fragilità e valori.

Condividi



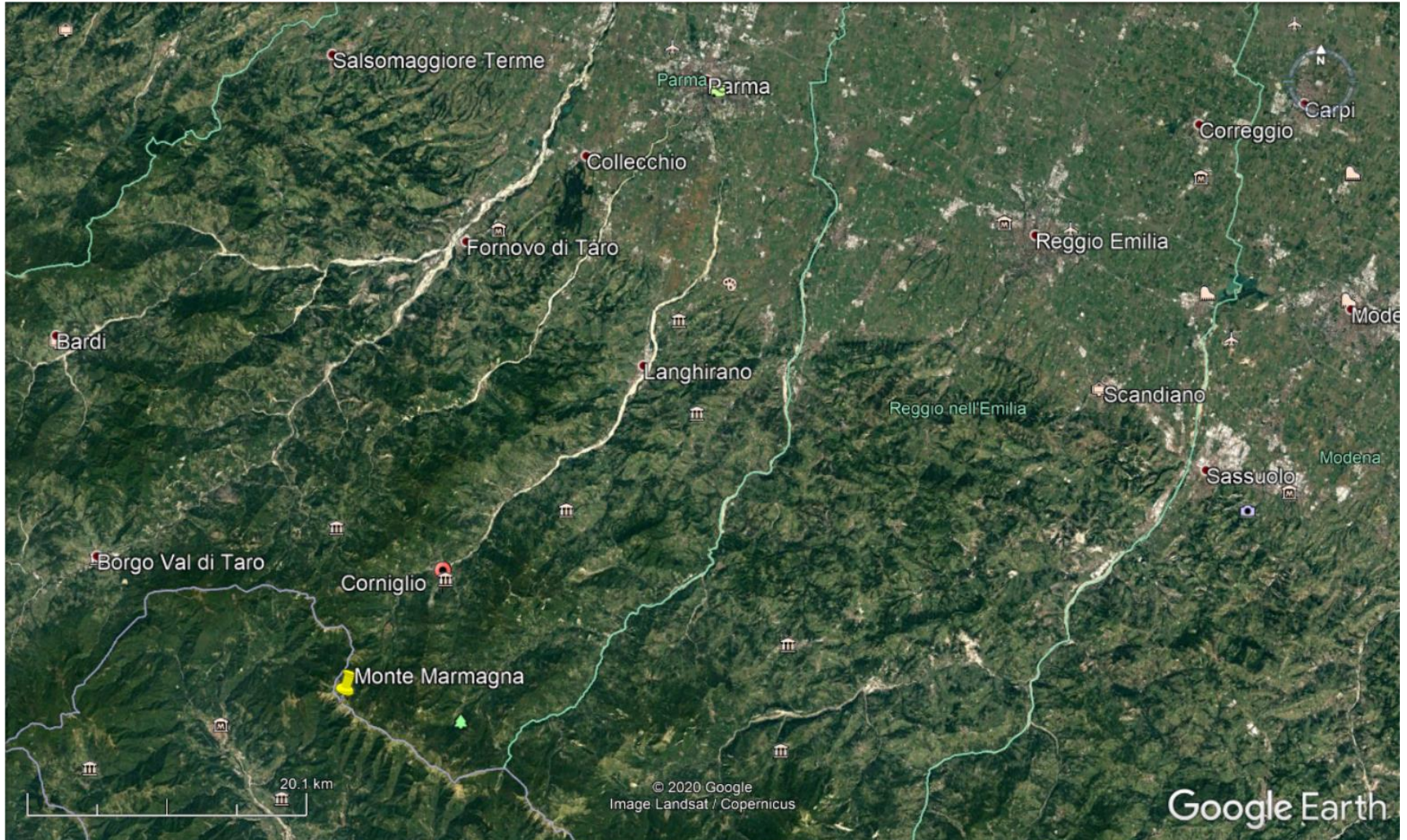
In questa sezione

Attività dell'Osservatorio regionale per la qualità del paesaggio della Regione Emilia-Romagna

Formazione e sensibilizzazione in

La nuova edizione di Materia paesaggio si svolgerà da ottobre 2019 a gennaio 2020. Realizzata in collaborazione con l'Università degli Studi di Parma, la nuova

L'ALTA VALLE DEL T. PARMA

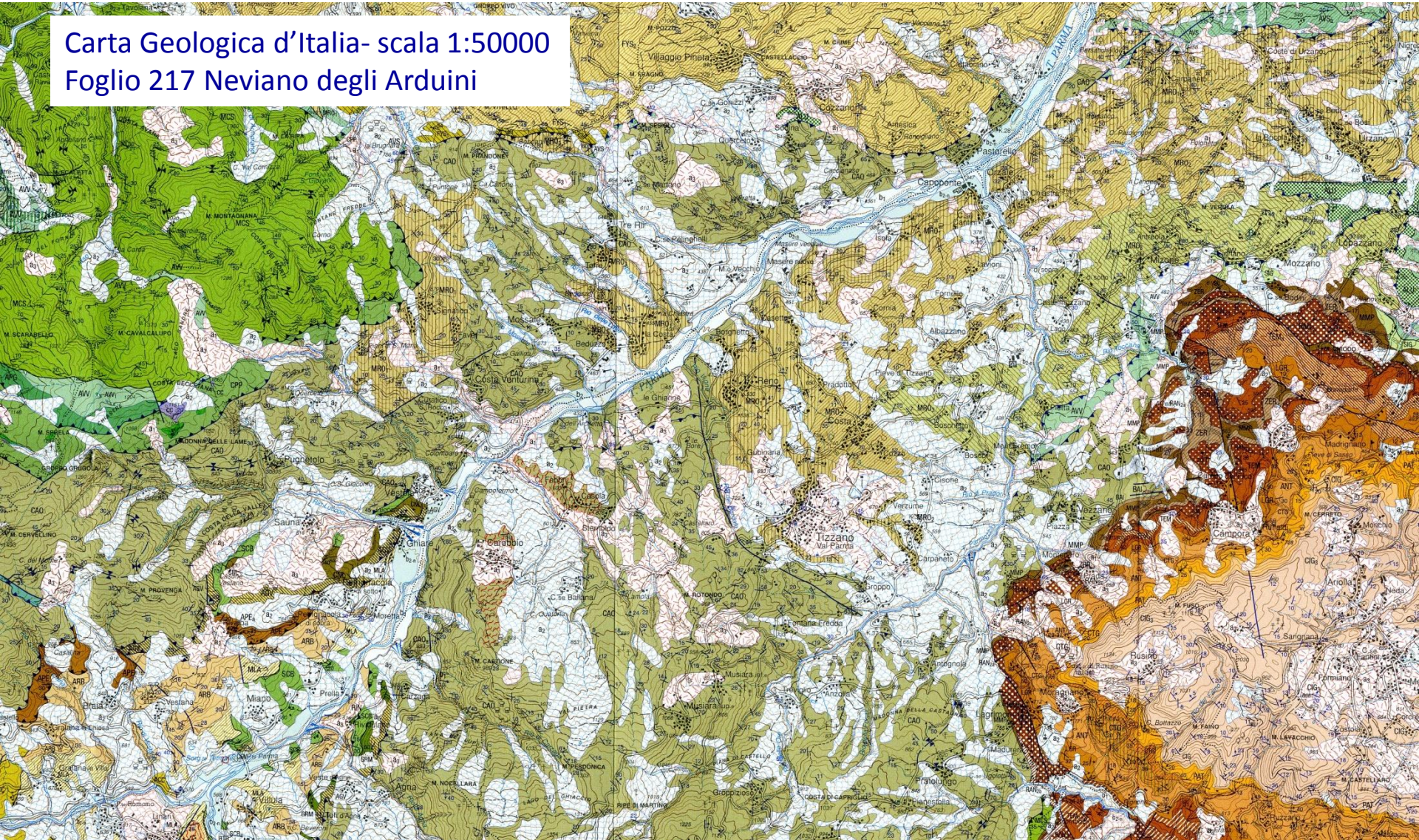


L'ALTA VALLE DEL T. PARMA

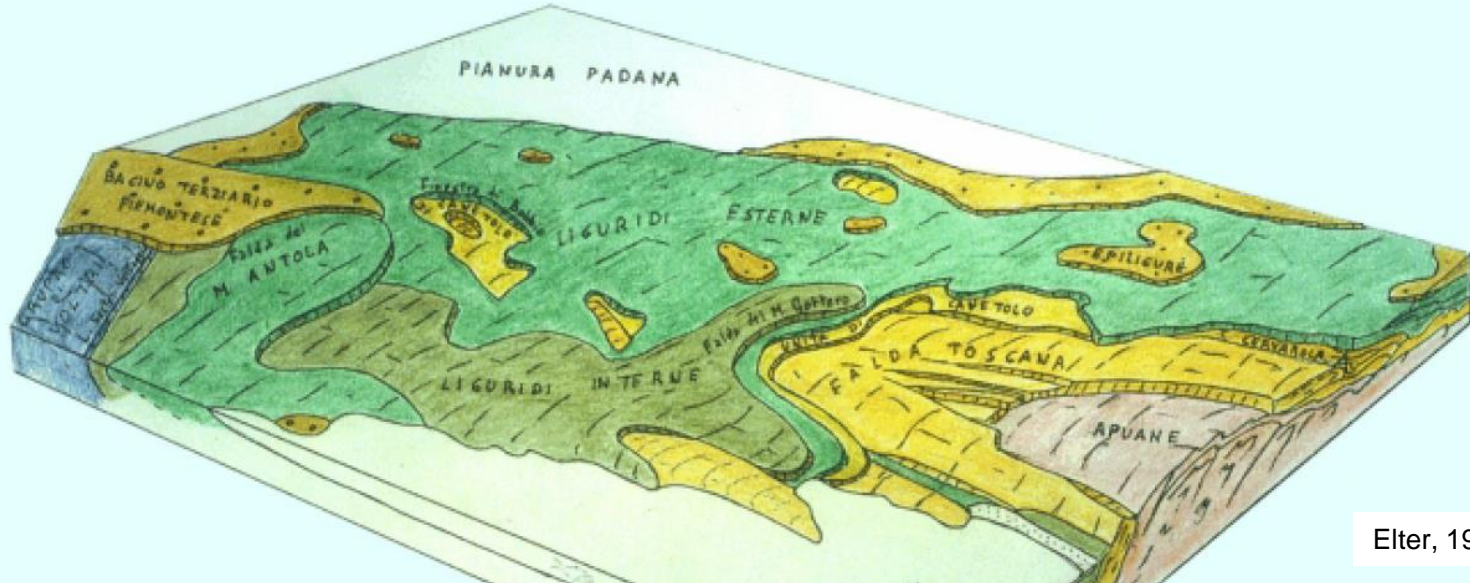


Fotografia A. Chelli

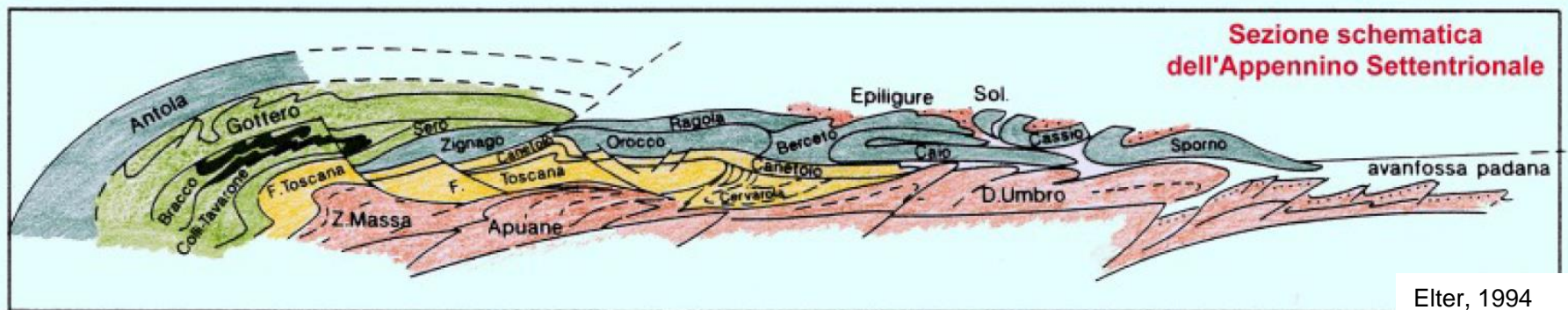
Carta Geologica d'Italia- scala 1:50000
Foglio 217 Neviano degli Arduini



Schema 3D dell'Appennino Settentrionale



Elter, 1994



Elter, 1994

LA SOSTENIBILITA'



Agenzia per la Coesione Territoriale

Cerca nel sito



OBIETTIVI PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE



<https://www.agenziacoesione.gov.it/wp-content/uploads/2020/04/agenda-2030-card-17-goals.pdf>

LA SOSTENIBILITA'

GOAL 13: LOTTA CONTRO IL CAMBIAMENTO CLIMATICO **Adottare misure urgenti per combattere il cambiamento climatico e le sue conseguenze**

TARGET e STRUMENTI DI ATTUAZIONE

13.1 Rafforzare la resilienza e la capacità di adattamento ai rischi legati al clima e ai disastri naturali in tutti i paesi

13.2 Integrare nelle politiche, nelle strategie e nei piani nazionali le misure di contrasto ai cambiamenti climatici

13.3 Migliorare l'istruzione, la sensibilizzazione e la capacità umana e istituzionale riguardo ai cambiamenti climatici in materia di mitigazione, adattamento, riduzione dell'impatto e di allerta precoce

13.a Dare attuazione all'impegno assunto nella Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici per raggiungere l'obiettivo di mobilitare 100 miliardi di dollari all'anno entro il 2020 congiuntamente da tutte le fonti, per affrontare le esigenze dei paesi in via di sviluppo nel contesto della lotta contro il cambiamento climatico, attraverso la sua capitalizzazione nel più breve tempo possibile

13.b Promuovere meccanismi per aumentare la capacità di una efficace pianificazione e gestione connesse al cambiamento climatico nei paesi meno sviluppati e nei piccoli Stati insulari in via di sviluppo concentrandosi, tra l'altro, sulle donne, i giovani e le comunità locali ed emarginate

CONOSCENZA

<https://www.agenziacoesione.gov.it/comunicazione/agenda-2030-per-lo-sviluppo-sostenibile/>

LE FORME CHE CMPONGONO L'ALTA VALLE DEL T. PARMA

Circhi glaciali

Frana di Corniglio

T. Parma

Fotografia A. Chelli

ARGOMENTI TRATTATI

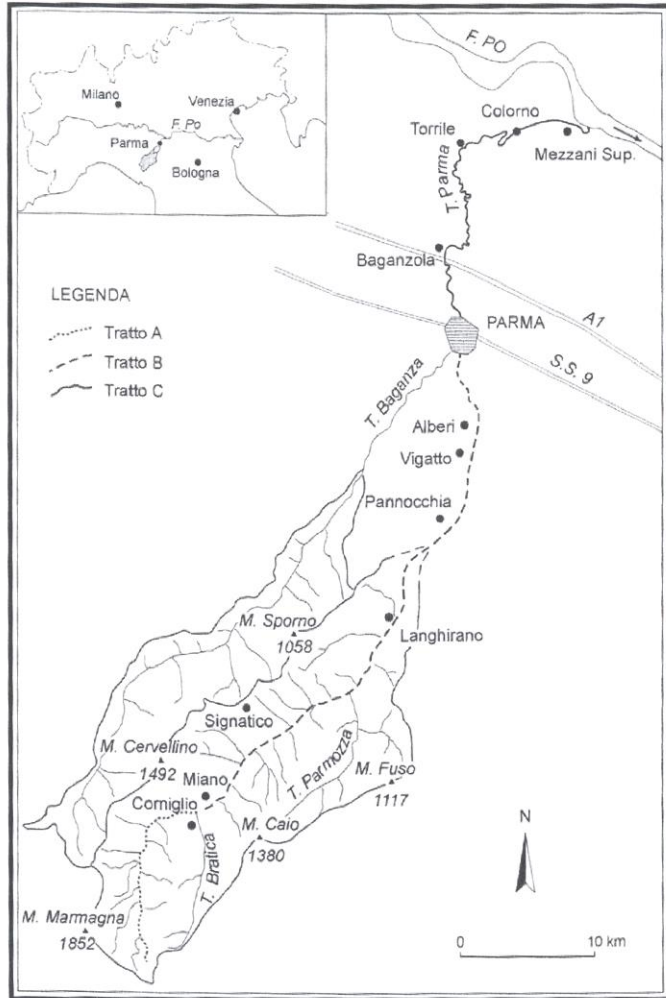
PARTE I

- Il ruolo dei corsi d'acqua
- Le forzanti climatiche: le precipitazioni
- I debris flows e le forme associate

PARTE II

- Le frane e la geomorfologia del territorio
- Le relazioni tra l'evoluzione della catena e le frane
- La valorizzazione delle frane per la conoscenza del territorio

I CORSI D'ACQUA



Alcuni caratteri morfometrici del T. Parma:

-Superficie totale del bacino 618 km²

-Lunghezza totale del corso d'acqua 92 km

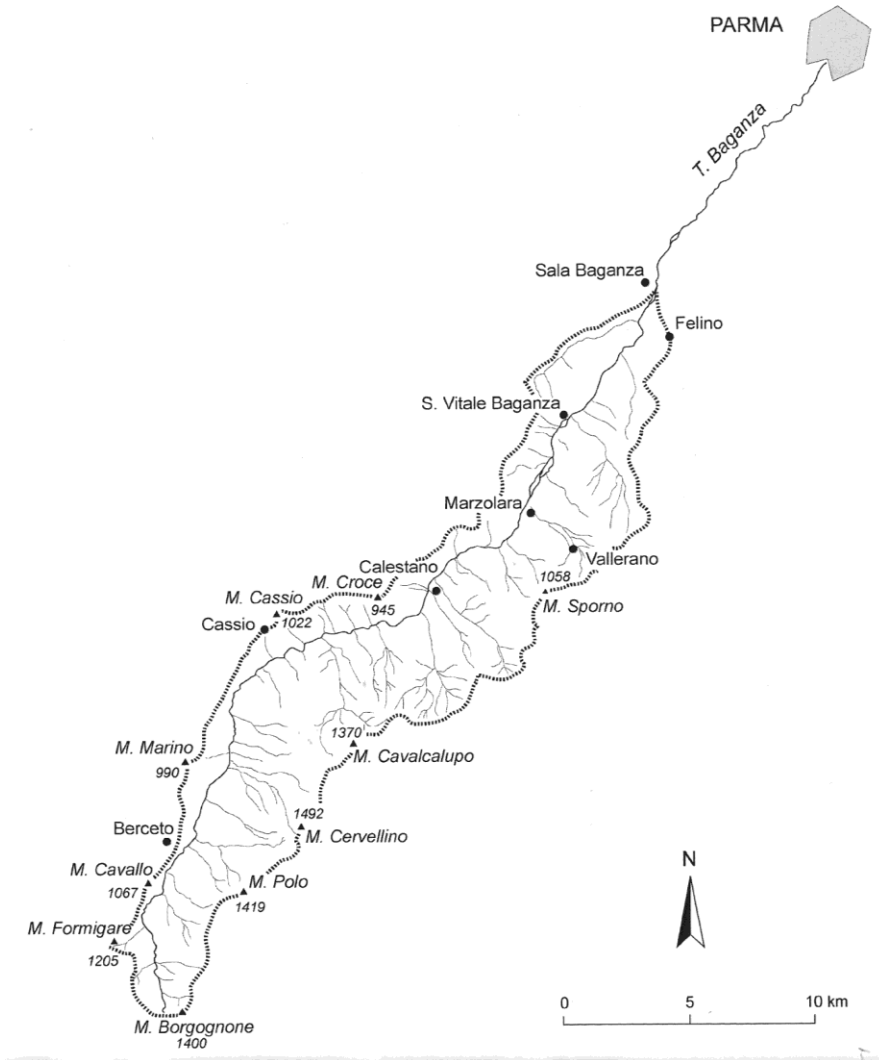
-Il reticolo idrografico è generalmente subdendritico e solo in pochi casi parallelo, con corsi d'acqua sviluppati in destra idrografica.

Primo tratto fino alla confluenza con il T. Bratica: alveo da rettilineo a sinuoso.

Dalla confluenza con il T. Bratica fino alla confluenza con il T. Baganza: prima alveo a canali intrecciati e poi di tipo «wandering».

Dalla confluenza con il T. Baganza all'immissione nel F. Po: generalmente meandriforme, prevalentemente monocursale.

I CORSI D'ACQUA



Alcuni caratteri morfometrici del T. Baganza:

- Superficie totale del bacino 224 km²
- Larghezza max (tra M. Cavalcalupo e M. Cassio) 6,5 km
- Lunghezza totale del corso d'acqua 58 km
- Lo sviluppo del bacino idrografico del T. Baganza è molto asimmetrico, il reticolo idrografico ha un andamento generalmente subdendritico, localmente parallelo.

Primo tratto fino a monte di Calestano: alveo da rettilineo a sinuoso.

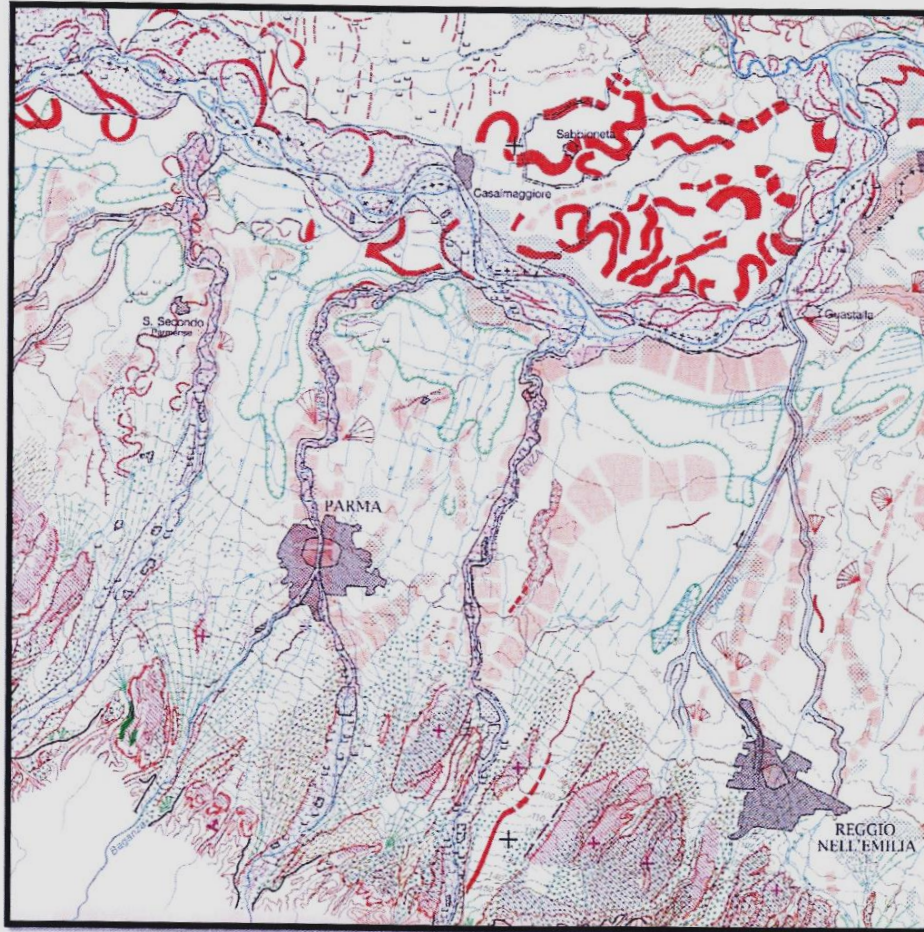
Da Calestano alla confluenza con il T. Parma: alveo a canali intrecciati con ampi tratti «wandering».

FORME E VARIAZIONI DEGLI ALVEI

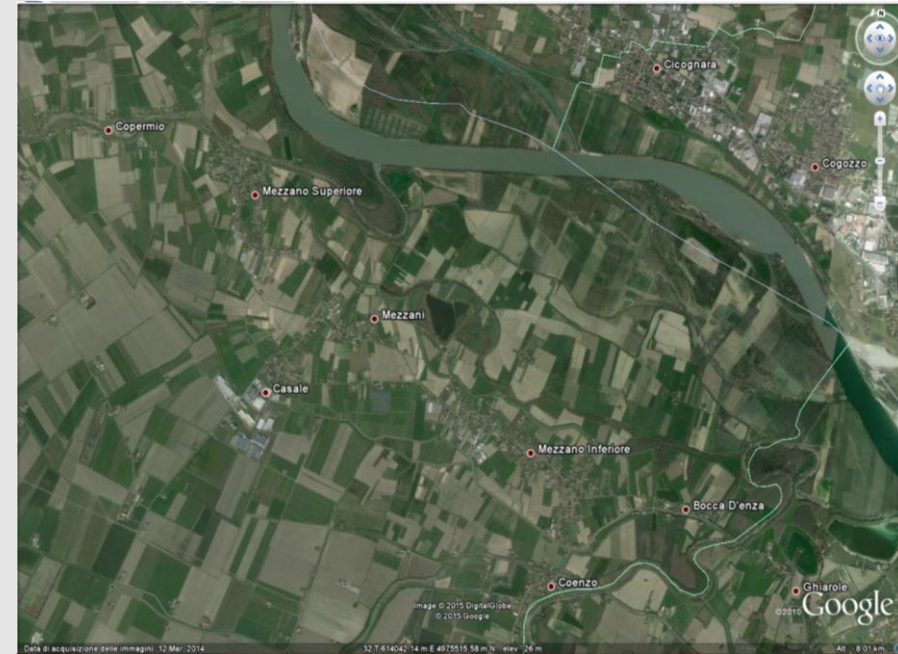
da Mantovani (2008-2009) Studio delle variazioni dei parametri morfometrici dell'alveo del T. Parma negli ultimi 200 anni attraverso l'utilizzo di un Sistema Informativo Geografico, Tesi di Laurea Specialistica, Università di Parma.

Clerici et al., 2015 - Morphological changes of the floodplain reach of the Taro River (Northern Italy) in the last two centuries, Jour. Hydrol., 527, 1106-1122.

I CORSI D'ACQUA



**CARTA GEOMORFOLOGICA DELLA
PIANURA PADANA, SCALA 1:250000
(S.E.L.C.A., Firenze, 1997)**



Castiglioni & Pellegrini (eds) (2001) Suppl., Geogr. Fis. Dinam. Quat., IV, 207 pp.

I CORSI D'ACQUA

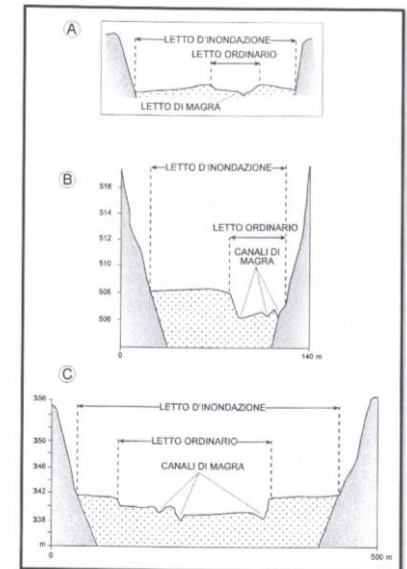
STUDIO DELLE VARIAZIONI DEI PARAMETRI MORFOMETRICI DELL'ALVEO DEL TORRENTE PARMA NEGLI ULTIMI 200 ANNI

PARAMETRI MORFOMETRICI IMPIEGATI:

- la tipologia d'alveo;
- la lunghezza dell'alveo:
- la larghezza dell'alveo di piena ordinaria;
- l'indice di sinuosità;
- l'indice di intrecciamento.

MATERIALI IMPIEGATI:

- Edizioni diverse delle Tavole dell'Istituto Geografico Militare alla scala 1:25000
- Edizioni diverse della Carta Tecnica Regionale della RER alla scala 1:25000 e 1:10000
- Ortofotocarte da fotogrammi aerei a scala 1:10000



I CORSI D'ACQUA

VARIZIONI DEI PARAMETRI LUNGHEZZA E LARGHEZZA DELL'ALVEO NELLE DIVERSE EDIZIONI CARTOGRAFICHE

Il brusco calo nella lunghezza dell'alveo nel 1881 corrisponde al cambiamento della foce avvenuto nel 1870.

	1828	1881	1976	1994	2006
Lunghezza	88,369	83,15	87,299	87,761	87,589
Larghezza	246	271	115	129	108

Tab.3. Dati di lunghezza (in chilometri) e larghezza media (in metri), relativi a tutta l'area di studio, misurati nelle diverse edizioni cartografiche



Fig.19. Lunghezza dell'alveo del T. Parma misurata nelle diverse edizioni cartografiche



Fig.20. Larghezza media dell'alveo del T. Parma misurata nelle diverse edizioni cartografiche

I CORSI D'ACQUA



Fig.34. Mappa di Giacomo Sicuri del novembre 1683 che illustra l'antico tratto terminale del T. Parma, con la confluenza nel T. Enza (da: MINARDI, 1995)



Riserva Parma Morta

[Home](#) » [Aree Protette](#)

Riserva Naturale Orientata Parma Morta

La Riserva Naturale Parma Morta, **istituita nel 1990**, è una preziosa testimonianza delle antiche dinamiche fluviali della pianura padana. L'area protetta, situata interamente nel **Comune di Mezzani** tra le foci dei torrenti **Parma** ed **Enza**, si estende per 66 ha e tutela un tratto lungo quasi 5 km dell'**antico alveo fluviale** nel quale, sino alla metà dell'Ottocento, scorrevano le acque del torrente Parma prima di confluire nell'Enza.

Nel 1870 la deviazione del Torrente Parma portò questo corso d'acqua ad immettersi direttamente in Po lasciando l'ultimo tratto del torrente escluso dal flusso diretto delle acque, dando così origine alla **Parma Morta**. Il ramo fluviale abbandonato è oggi una **zona umida** importante per accogliere piante e animali che non trovano più spazio nell'ambiente circostante: anfibi, rettili, uccelli frequentano le acque



- Parco Fluviale del Taro
- Parco Fluviale del Trebbia
- Parco dei Boschi di Carrega
- Parco dei Cento Laghi
- Parco dello Stirone e del Piacenziano
- Riserva Monte Prinzera
- Riserva Naturale dei Ghirardi
- Riserva Parma Morta**

I CORSI D'ACQUA

VARIZIONI DEI PARAMETRI LUNGHEZZA E LARGHEZZA DALLA SORGENTE ALLA CONFLUENZA CON IL T. BRATICA

	1828	1881	1935-36	1976	1994	2006
Lunghezza	3,226	3,332	3,345	3,414	3,393	3,236
Larghezza	110	134	73	40	47	42

Tab.4. Dati di lunghezza (in chilometri) e larghezza media (in metri), relativi al tratto A, misurati nelle diverse edizioni cartografiche



Fig.22. Larghezza media del tratto A misurata nelle diverse edizioni cartografiche

Il calo nella larghezza media dell'alveo dopo il 1881 è dovuto al restringimento causato dalla frana di Corniglio che ha una delle sue attivazioni nel 1902.

Frana di Corniglio (Val Parma)

FRANA COMPLESSA

Scorrimento di roccia e terra
Colate di terra

SCHEDA EVENTO:

PROVINCIA: Parma

COMUNE: Corniglio

LOCALITA': Corniglio

ANNO: 1994-96 inizio ultima
riattivazione totale

SUPERFICIE: 2 km²

Profondità max.: 115 m; P. media: 62 m

VOLUME Lama: 116.000.000 m³

VOL. mobilizzato: 200.000.000 m³

LITOLOGIA: argille e calcari, flysch arenaceo, flysch calcareo-pelitico e detriti

INTERVENTI: drenaggi, movimento terra, ripristino viabilità e rete drenante superficiale

DANNI: viabilità, centri abitati, coltivi e boschi, briglie, chiusura torrente.



fotografia di Giovanni Bertolini

(da Larini et al., 2001)

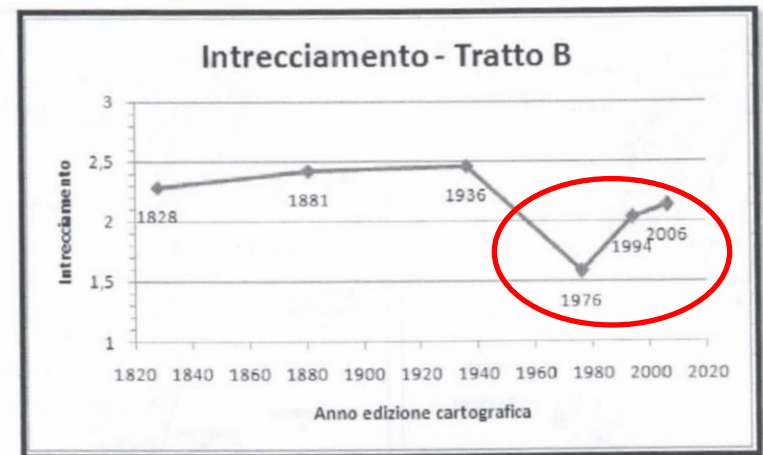
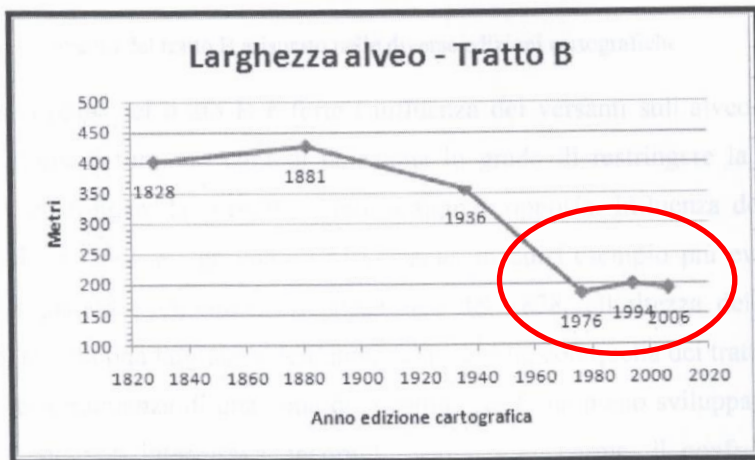
I CORSI D'ACQUA

VARIZIONI DEI PARAMETRI NEL TRATTO TRA LA CONFLUENZA CON IL T. BRATICA E QUELLA CON IL T. BAGANZA

	1828	1881	1935-36	1976	1994	2006
Lunghezza	44,852	44,589	45,058	45,037	45,13	44,781
Larghezza	402	427	357	185	200	191
Intrecciamento	2,29	2,42	2,46	1,58	2,03	2,13

Indice di intrecciamento è il numero di canali presenti in una sezione trasversale dell'alveo. Sono state considerate sezioni distanti 100m l'una dall'altra.

Tab.5. Dati di lunghezza (in chilometri), larghezza media (in metri) e intrecciamento, relativi al tratto B, misurati nelle diverse edizioni cartografiche



I CORSI D'ACQUA

VARIZIONI DEI PARAMETRI NEL TRATTO TRA LA CONFLUENZA CON IL T. BRATICA E QUELLA CON IL T. BAGANZA

TRATTO B

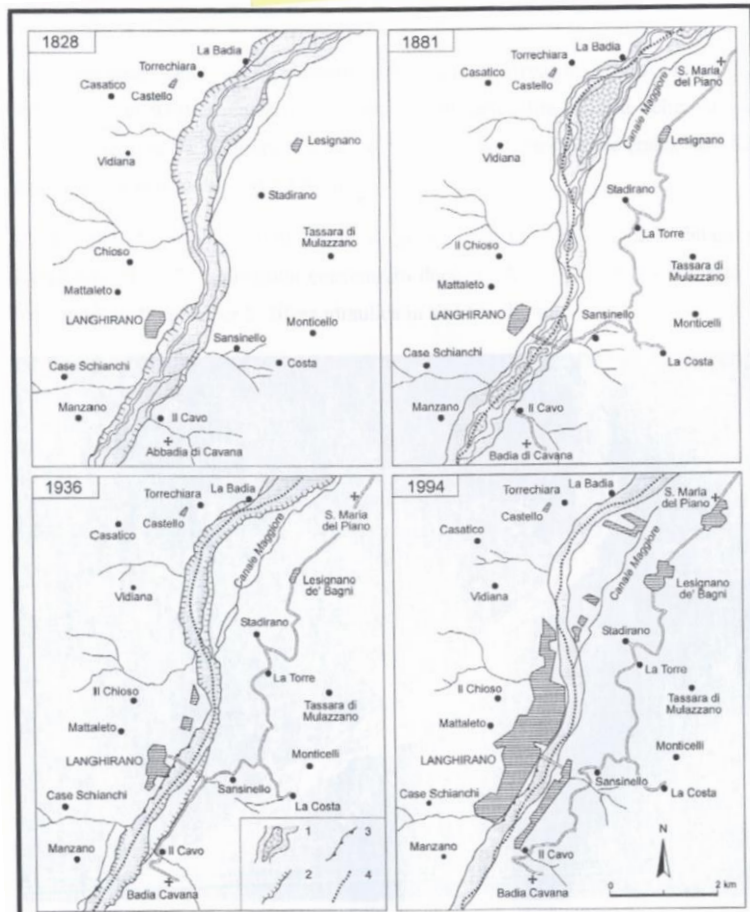


Fig.26. Evoluzione storica dell'alveo (1828-1994) tra Località Badia Cavana e Località La Badia di Torrechiara; si notano il progressivo restringimento dell'alveo e l'utilizzo antropico dei terrazzi recenti in destra idrografica. Legenda: 1. Alveo con isola fluviale 2. Orlo di scarpata fluviale 3. Orlo di scarpata antropica 4. Limite comunale (da: PEREGO, 2004, modificata)

VARIZIONI DEI PARAMETRI NEL TRATTO TRA LA CONFLUENZA CON IL T. BAGANZA E IL F. PO TRATTO C

	1828	1881	1958-59	1976	1994	2006
Lunghezza	39,649	35,779	38,888	39,659	39,402	39,586
Larghezza	84	85	49	39	55	18
Sinuosità	1,31	1,39	1,54	1,55	1,54	1,56

Tab.6. Lunghezza (in chilometri), larghezza media (in metri) e sinuosità, relativi al tratto C, misurati nelle diverse edizioni cartografiche



Fig.31. Larghezza media del tratto C misurata nelle diverse edizioni cartografiche



Fig.28. Lunghezza del tratto C misurata nelle diverse edizioni cartografiche

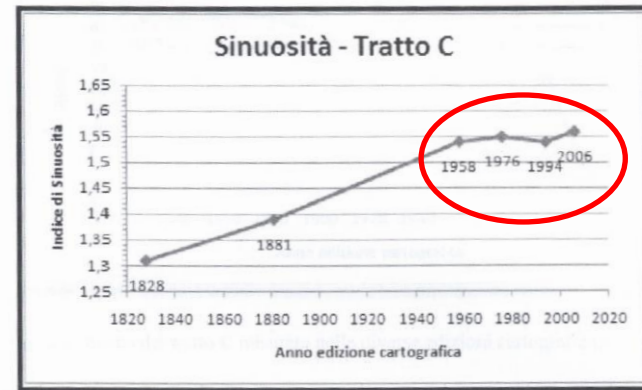
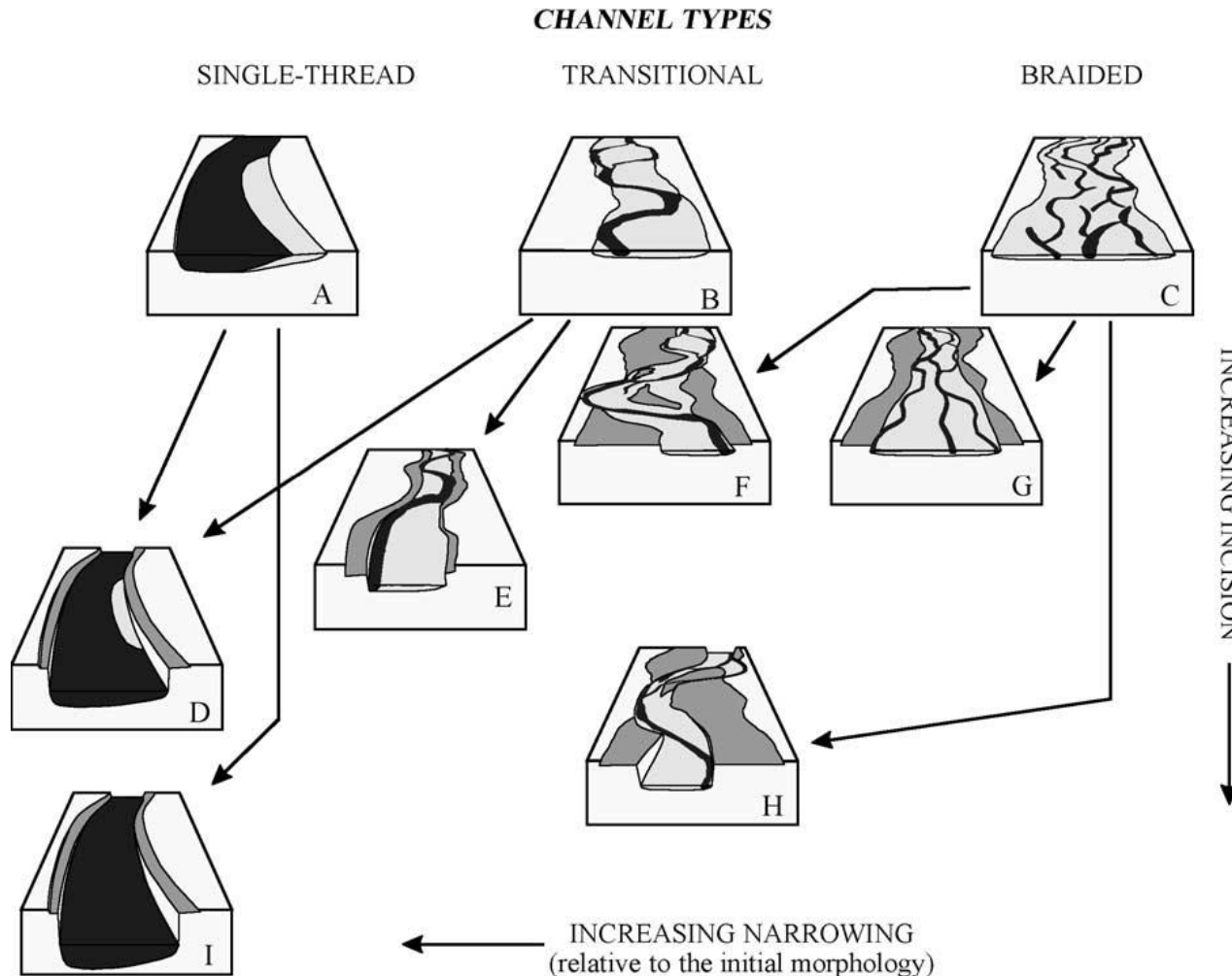


Fig.30. Indice di sinuosità del tratto C misurato nelle diverse edizioni cartografiche

Sinuosità è la lunghezza del corso d'acqua rispetto alla lunghezza della sua valle o dell'asse medio rettilineo per la pianura.

I CORSI D'ACQUA



Classification scheme of channel adjustments for Italian rivers. Starting from three initial morphologies (A, B and C), different channel adjustments take place due to variable degrees of incision and narrowing.

(modificata da Surian e Rinaldi, 2003, Geomorph., 50, 307-326).

I CORSI D'ACQUA

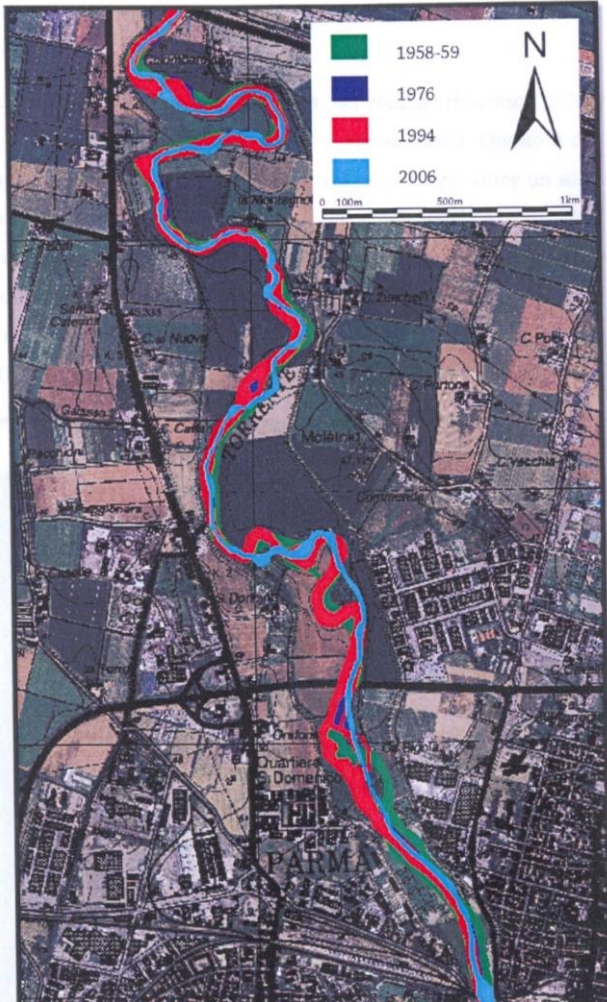
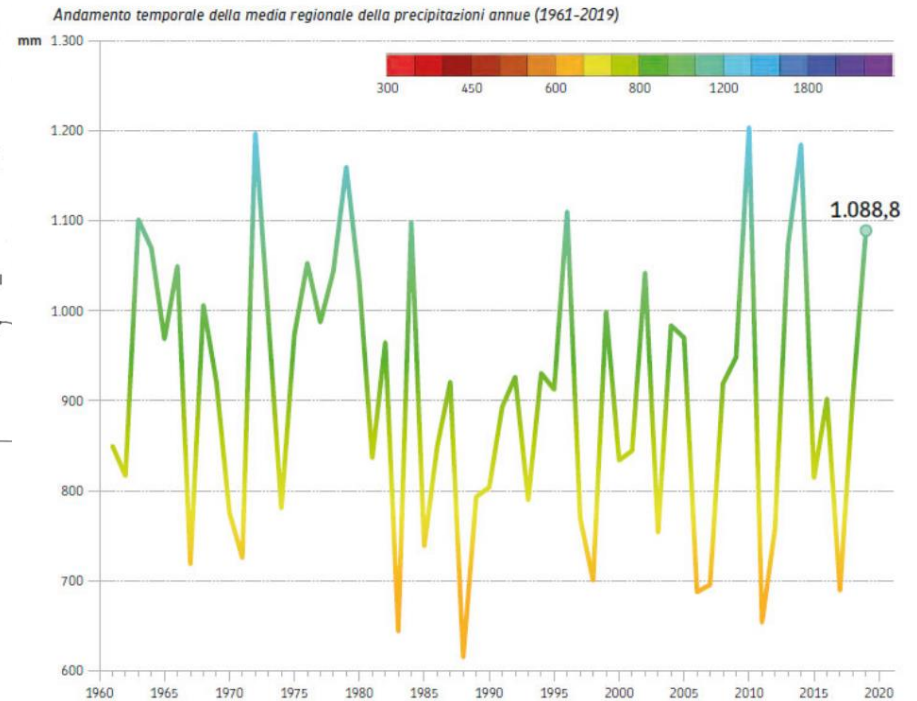
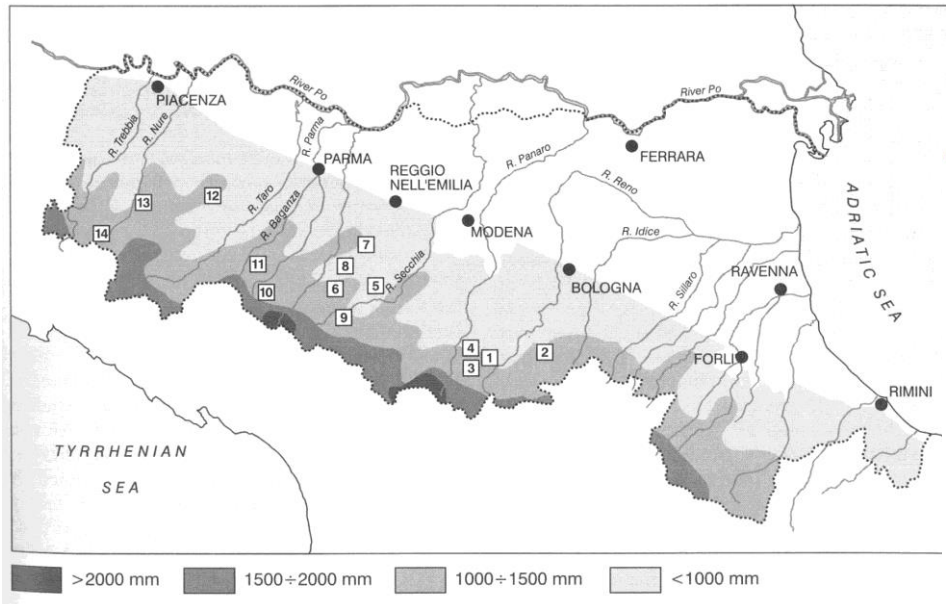


Fig.32. Variazioni planimetriche del corso d'acqua negli ultimi 50 anni nella zona di Moletolo. È molto evidente la diminuzione di larghezza dell'alveo verificatasi negli ultimi 50 anni e le variazioni nel tracciato del corso d'acqua

LE PRECIPITAZIONI

Emilia-Romagna precipitazioni medie annuali (anno idrologico medio 1921-1950)

(da Bertolini e Pellegrini, 2001, Quaderni di Tecniche di Protezione Ambientale, Pitagora Editrice, 8(1), 27-74)



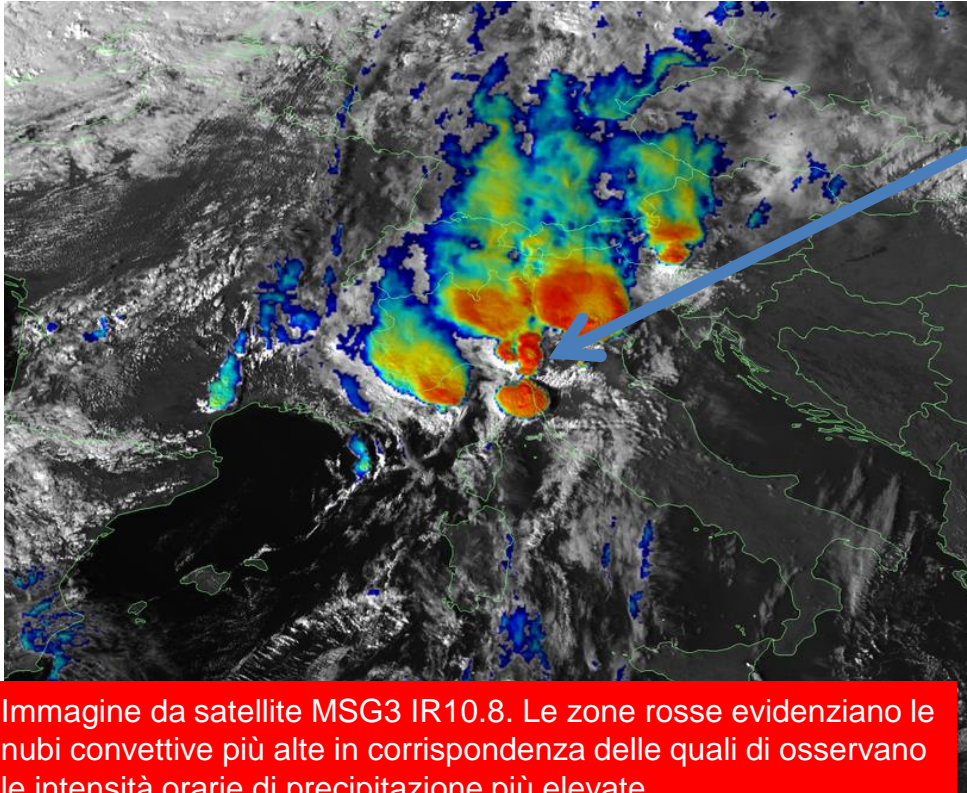
(da Rapporto Idrometeorologia-ArpaE 2019

www.arpae.it)

GLI EVENTI ESTREMI

Evento del 13/10/2014

Originato da sistemi convettivi (temporaleschi) molto intensi e organizzati (Mesoscale Convective Systems-MCS) che possono dar luogo ad intensità di pioggia oraria molto elevate, spesso superiori ai 50mm/h. Anche l'evento in val Nure e val Trebbia (2015) e gli eventi precedenti su Genova e 5 Terre (2011) sono tutti dovuti allo stesso tipo di forzante meteorologica che si può sviluppare in presenza di flussi molto caldi e umidi provenienti da sud-ovest.



Un MCS è rimasto, per circa 7 ore, stazionando sulla Val Parma e la Val Baganza, dalle ore 9 alle ore 16 circa.

Immagine da satellite MSG3 IR10.8. Le zone rosse evidenziano le nubi convettive più alte in corrispondenza delle quali si osservano le intensità orarie di precipitazione più elevate



UNIVERSITÀ DI PARMA

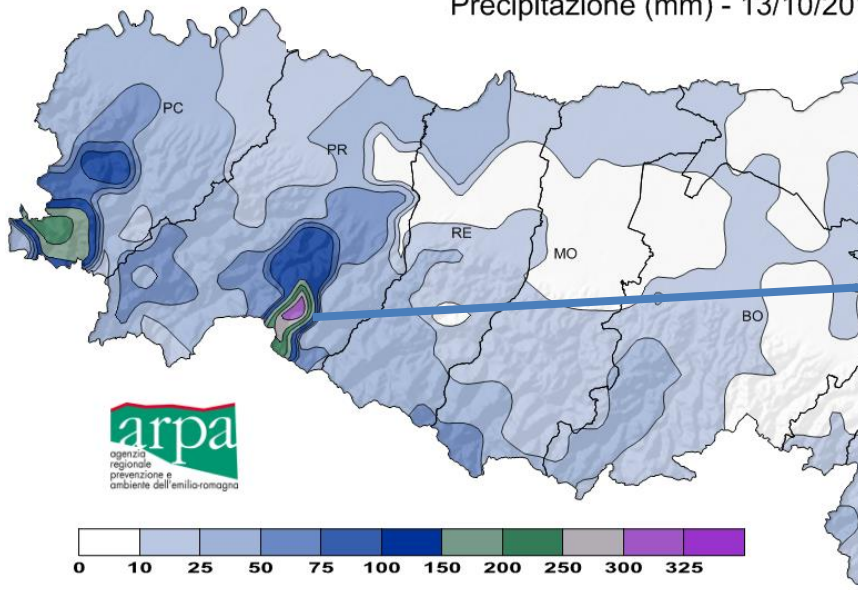
AL.FO.N.S.A.



Regione Emilia-Romagna

GLI EVENTI ESTREMI

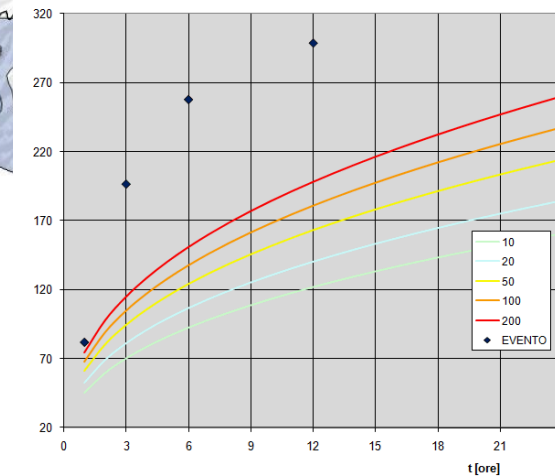
Precipitazione (mm) - 13/10/2014



Pluviometro di Marra



Stazione: MARRA - curve di probabilità pluviometrica



STAZIONE	PIOGGE INTENSE EVENTO							PIOGGE INTENSE MAX STORICHE				
	15 min	30 min	1h	3h	6h	12h	24h	1h	3h	6h	12h	24h
Parma	29.8	51.0	69.4	144.4	196.0	229.6	240.8	247.8	247.8	247.8	247.8	338.0
Lagdei	8.2	16.2	25.0	37.8	43.6	44.6	45.8	42.0	64.0	65.4	87.6	95.4
Musiara Superiore	13.4	18.2	31.2	51.0	56.8	64.2	64.6	46.0	90.0	107.2	140.8	169.6
Bosco di Corniglio	30.2	52.8	72.6	160.0	213.6	253.0	267.2	56.0	97.0	145.6	207.2	286.8
Marra	31.2	58.2	82.0	196.6	257.8	298.8	308.0	67.0	102.6	129.0	166.0	207.8
Baganza	7.0	13.8	27.0	66.2	96.2	128.6	132.6	30.2	45.0	59.6	95.4	117.0
Casaselvatica	11.6	19.4	36.8	74.0	116.2	138.2	139.8	67.0	76.4	95.6	108.8	135.4
Calestano												

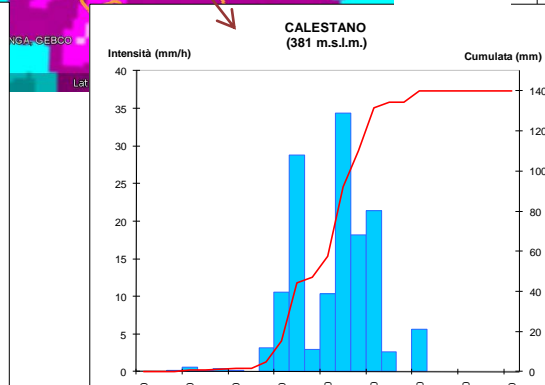
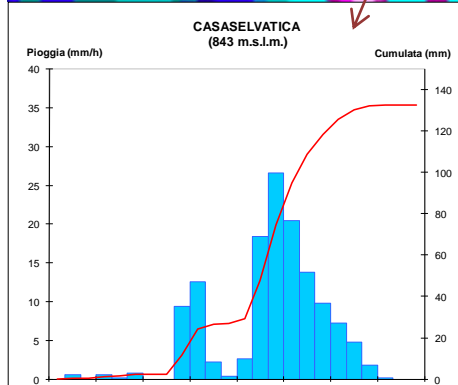
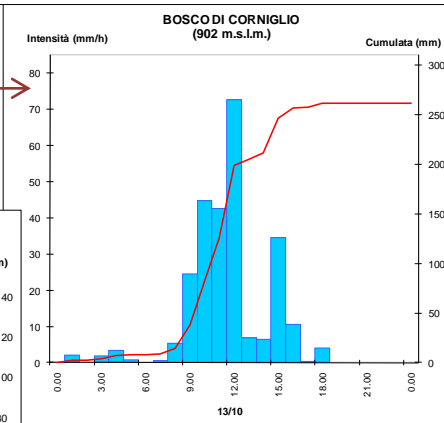
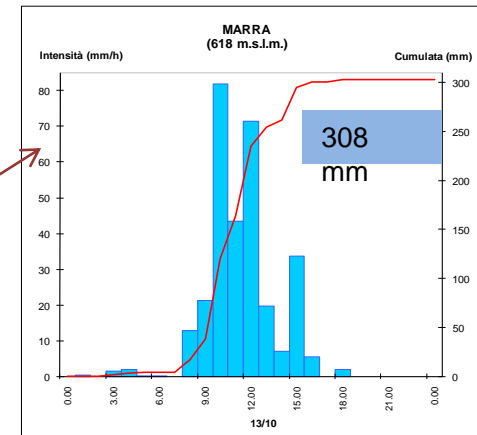
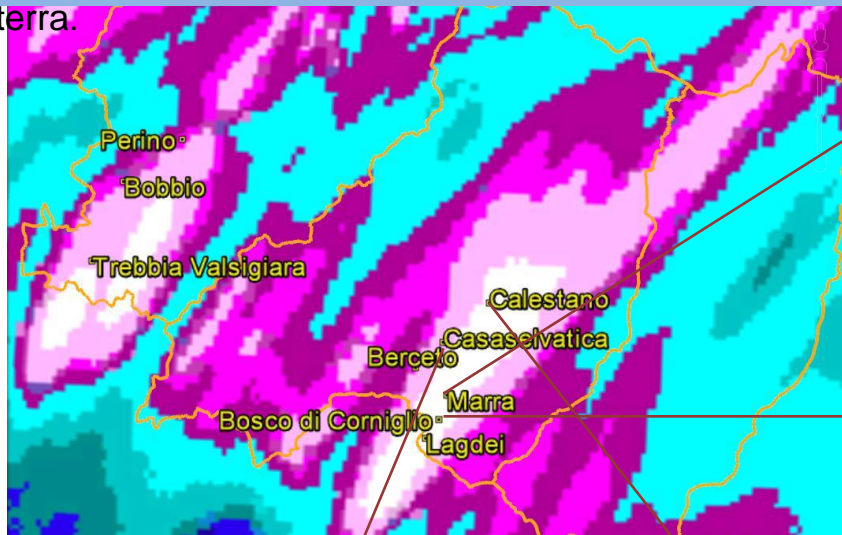
Tabella 1: Precipitazioni massime dell'evento e grafici di severità per durate < 24 ore, con i relativi tempi di ritorno, nelle stazioni pluviometriche più significative.



UNIVERSITÀ DI PARMA

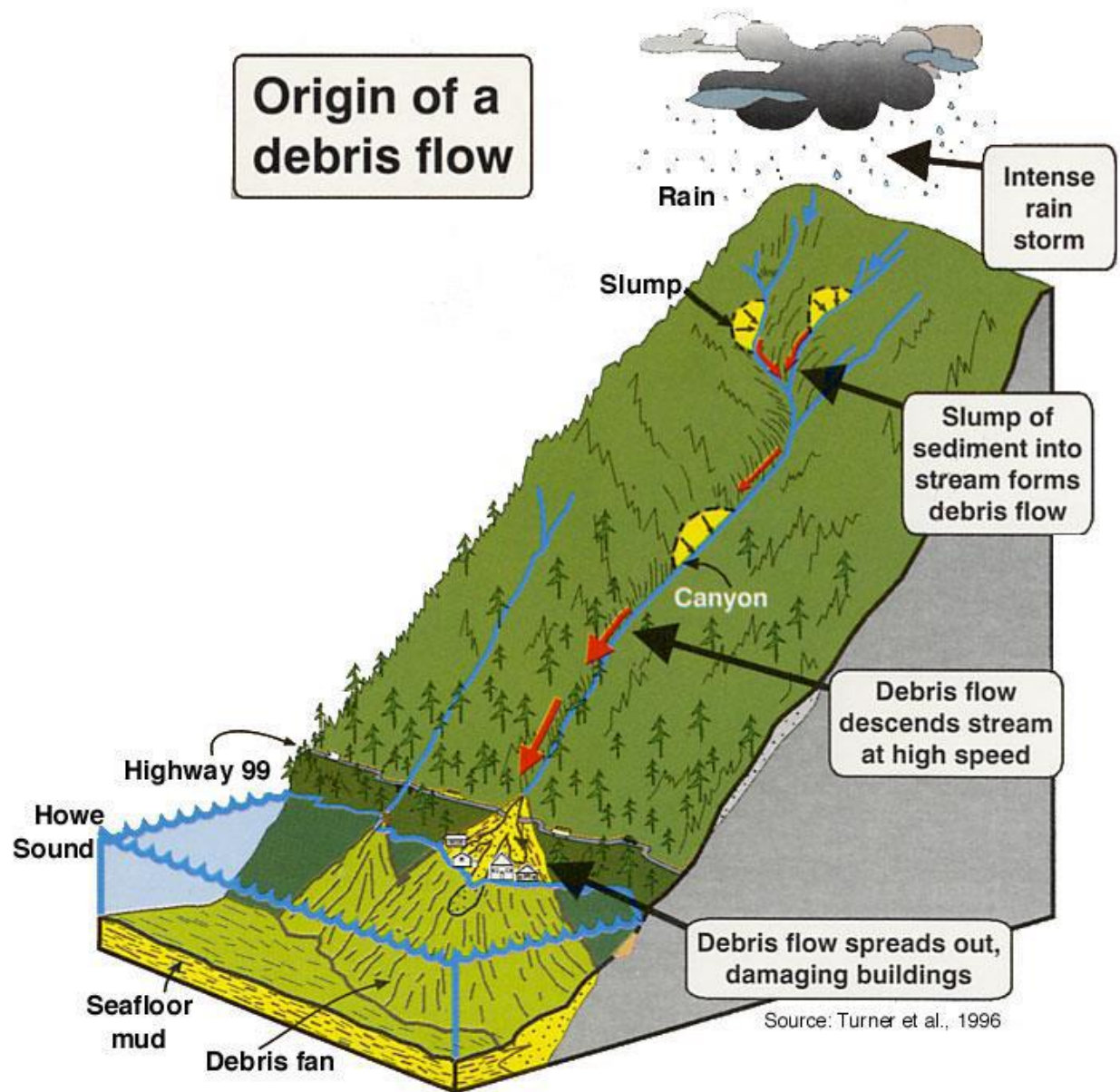
GLI EVENTI ESTREMI

Mappa delle precipitazioni nell'evento stimate dai radar ARPA-SIMC [mm] e dettaglio delle precipitazioni osservate dalle stazioni a terra.



DEBRIS FLOWS

Colata detritica (debris flow):
è un movimento di massa
rapido, indotto dalla gravità,
di una miscela costituita da
solidi granulari, acqua e aria,
che si muove come un fluido
viscoso (Varnes, 1978)



DEBRIS FLOWS

REVIEWS IN ENGINEERING GEOLOGY
VOLUME VII

DEBRIS FLOWS/AVALANCHES: PROCESS, RECOGNITION, AND MITIGATION

Edited by
JOHN E. COSTA
AND
GERALD F. WIECZOREK



The Geological Society of America
3300 Penrose Place, P.O. Box 9140
Boulder, Colorado 80301
1987

AL.FO.N.S.A.



Unione europea
Fondo sociale europeo

Geological Society of America
Reviews in Engineering Geology, Volume VII
1987

A rheologic classification of subaerial sediment-water flows

Thomas C. Pierson
John E. Costa
U.S. Geological Survey
David A. Johnston Cascades Volcano Observatory
5400 MacArthur Boulevard
Vancouver, Washington 98661

ABSTRACT

Classifications of flowing sediment-water mixtures have, in the past, been based primarily on relative, qualitative differences in the style and rate of movement as well as on morphology and sedimentology of deposits. A more quantitative and physically relevant classification is presented here, based on thresholds in rheologic behavior. The classification is constructed on a two-dimensional matrix in which flows are located according to deformation rate (mean velocity) and sediment concentration, with composition of the mixture constant. Three major rheologic boundaries are crossed as sediment concentration increases from 0 (clear water) to 100 percent (dry sediment): (1) the acquisition of a yield strength—the transition from liquid “normal streamflow” to plastic “hyperconcentrated streamflow”; (2) an abrupt increase in yield strength coinciding with the onset of liquefaction behavior—the transition to “slurry flow”; and (3) the loss of the ability to liquefy—the transition of “granular flow.” These three rheologic boundaries shift according to particle-size distribution and composition of the mixture.

Processes controlling flow behavior depend on deformation rate (velocity). Rate-independent frictional and viscous forces dominate at lower velocities and in finer grained mixtures; rate-dependent inertial forces dominate at higher velocities and in coarser grained mixtures. As velocity increases, grain-support mechanisms change from low-energy varieties (buoyancy, cohesion, structural support) to progressively higher energy mechanisms (turbulence, dispersive stress, fluidization).

Existing nomenclatures of geologic flow phenomena can fit within this rheologic classification. The morphology and sedimentology of flow deposits commonly can be used to deduce rheologic behavior, but caution needs to be exercised in inferring processes from deposits.

INTRODUCTION

The earth scientist interested in surficial processes commonly encounters process terminologies based on relative, qualitative differences in style and rate of movement, as well as on morphology and sedimentology of deposits. For those interested in the mechanics of flow, such terminologies are inadequate. As increasing numbers of studies involve direct observations and quantification of both natural phenomena and physical models,

often misleading. For example, a term such as “mudflow” can connote vastly different geologic processes ranging from very slow plastic deformation of clay slopes (Skempton and Hutchinson, 1969) to very rapid, turbulent flow of muddy water transporting coarse sediment (including boulders) as bedload (Kurdin, 1973). Conversely, a single process such as channelized flow of a liquefied, structurally coherent mixture of poorly sorted sediment



UNIVERSITÀ DI PARMA



DEBRIS FLOWS

Classification of subaerial sediment-water flows

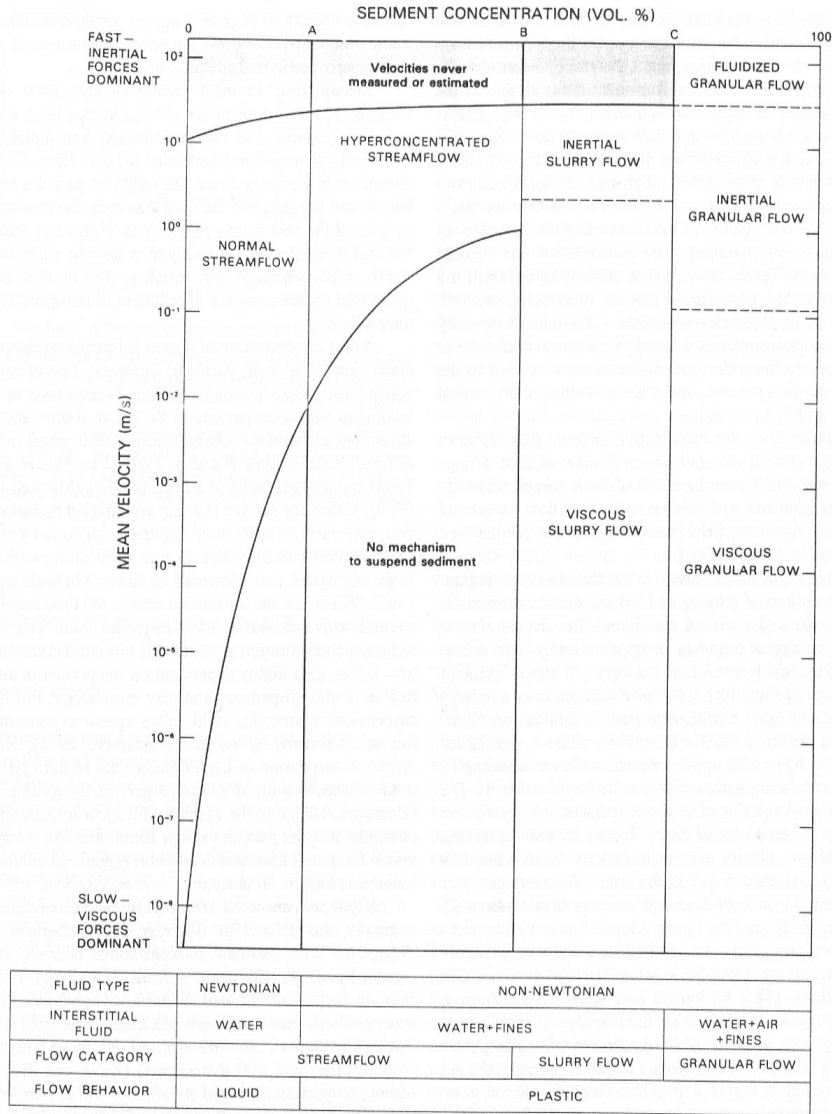


Figure 2. Rheologic classification of sediment-water flows. Vertical boundaries A, B, and C are rheologic thresholds and are a function of grain-size distribution (here assumed to be coarse, poorly sorted mixture) and sediment concentration. Moving from left to right, boundary A marks onset of yield strength; boundary B marks sudden, rapid increase in yield strength that permits static suspension of gravel and onset of liquefaction behavior; boundary C marks cessation of liquefaction behavior. Horizontal velocity boundaries, also function of grain-size distribution and sediment concentration as well as particle density, are determined by how stress is transmitted between particles during flow.

Classification of subaerial sediment-water flows

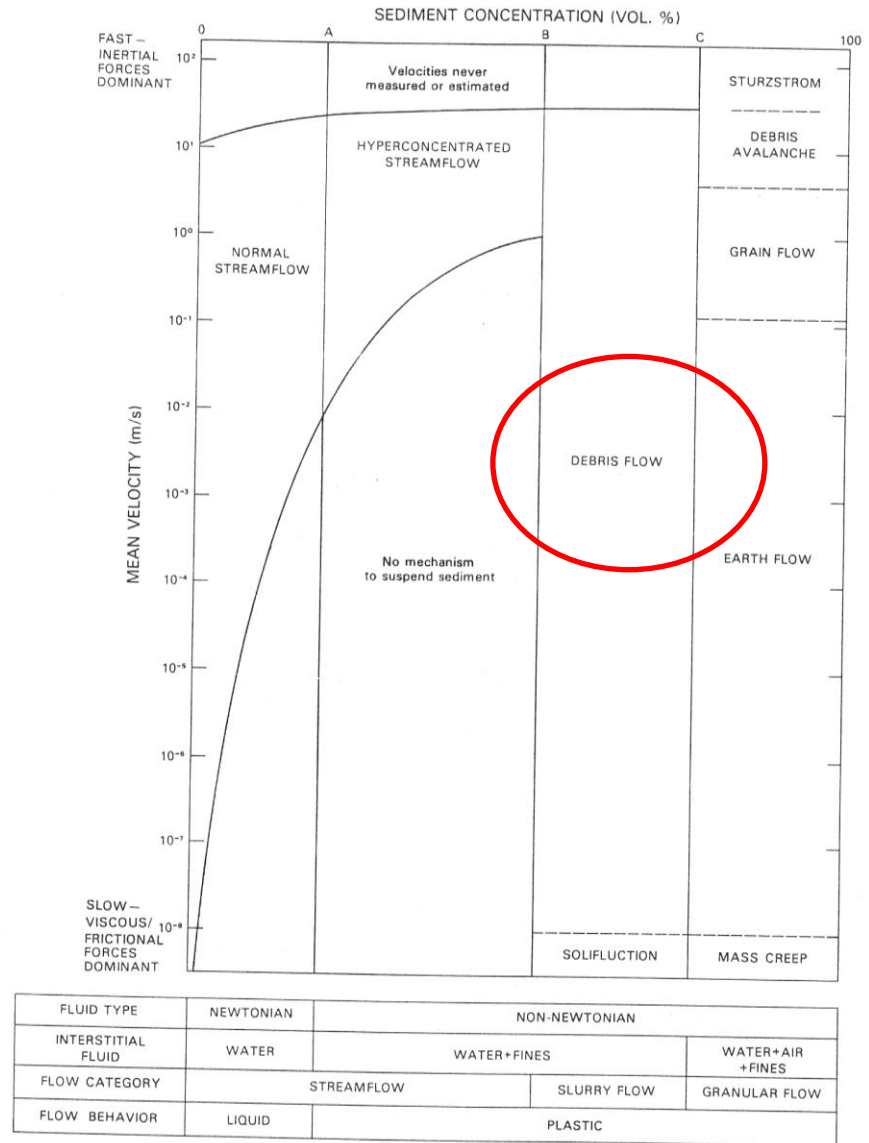


Figure 4. Fitting appropriate existing flow nomenclature into proposed rheologic classification.

DEBRIS FLOWS

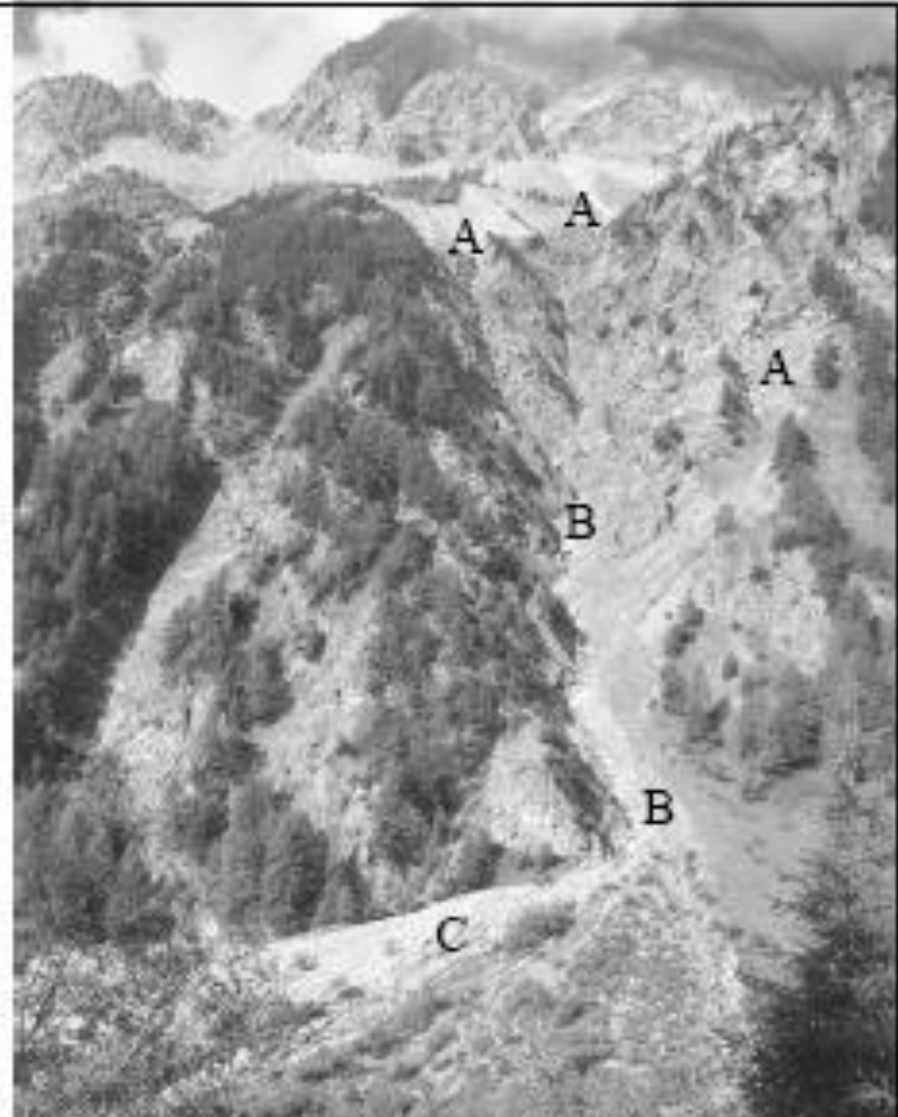
In generale in un *debris flow* è possibile distinguere:

- **Fase iniziale di innesco** in cui il terreno naturale viene destabilizzato ed è caratterizzato da una rapida evoluzione temporale . Il movimento inizia, in genere, come una frana, spesso come un *soil slip*.
- **Fase di transizione (dilatazione, imbibizione d'acqua)** nella quale il terreno viene trasformato in un fluido viscoso.
- **Fase veloce di flusso (scorrimento all'interno di un canale)** in cui le caratteristiche cinematiche del materiale proveniente da distacchi sommitali evolvono in quelle di colata, il materiale fluisce in un canale o direttamente sul pendio.
- **Fase di deposizione del materiale sottoforma di lobi o lame di detrito.**

DEBRIS FLOWS

Suddivisione di una colata detritica in tre parti:

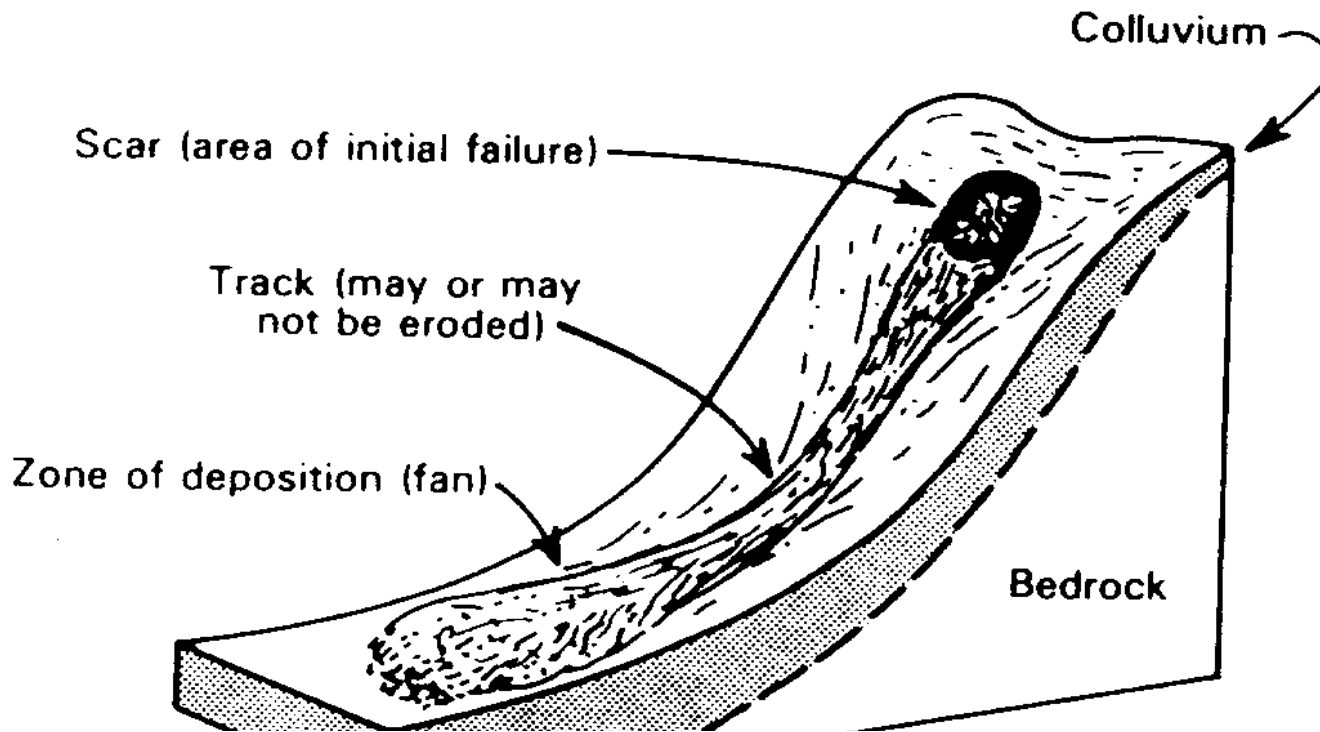
- A) zona di origine (o sorgente, o testata);
- B) zona (o canale) di trasporto;
- C) zona di deposito (o accumulo – conoide detritico-alluvionale).



[da Tropeano e Turconi, 1999]

FORMAZIONE DI UNA COLATA DETRITICA

E' legato al verificarsi simultaneo di tre condizioni:

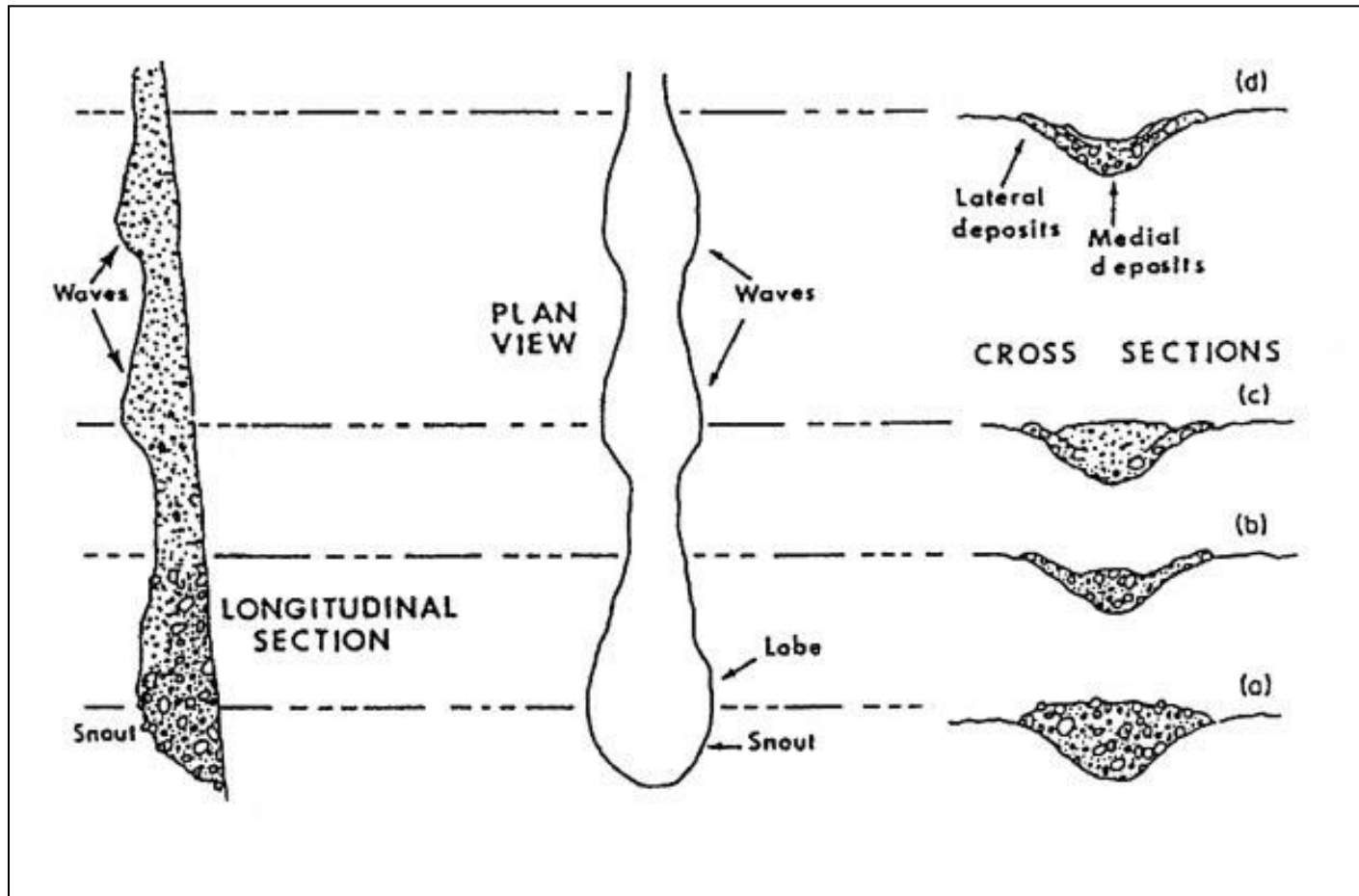


1. la presenza di materiale detritico (sia proveniente dai versanti a causa di movimenti franosi precedenti che da coltri detritiche),

2. l'apporto di fluido in seguito a eventi piovosi particolarmente intensi talvolta uniti a repentina fusione di neve o ghiaccio provocata da brusche risalite termiche,

3. da una pendenza adeguata del fondo.

MORFOLOGIA DI UNA COLATA DETRITICA



DEBRIS FLOWS

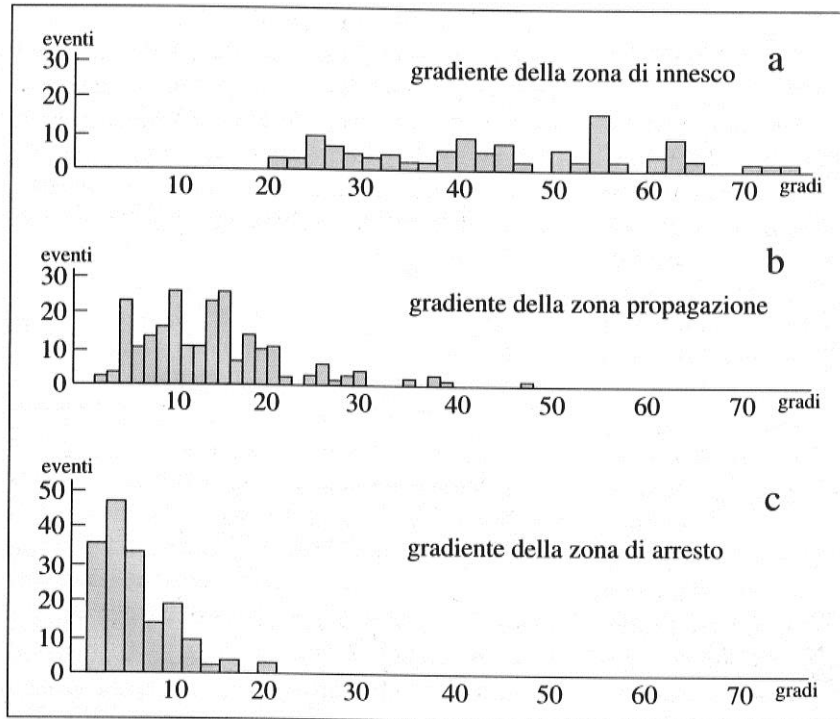


Figura 9.2. Distribuzione delle pendenze per le differenti unità geomorfologiche in cui può essere suddiviso un bacino, ottenuta da un'analisi statistica effettuata in Giappone su un campione di 389 eventi (ridisegnato e semplificato da PWRI, 1987).

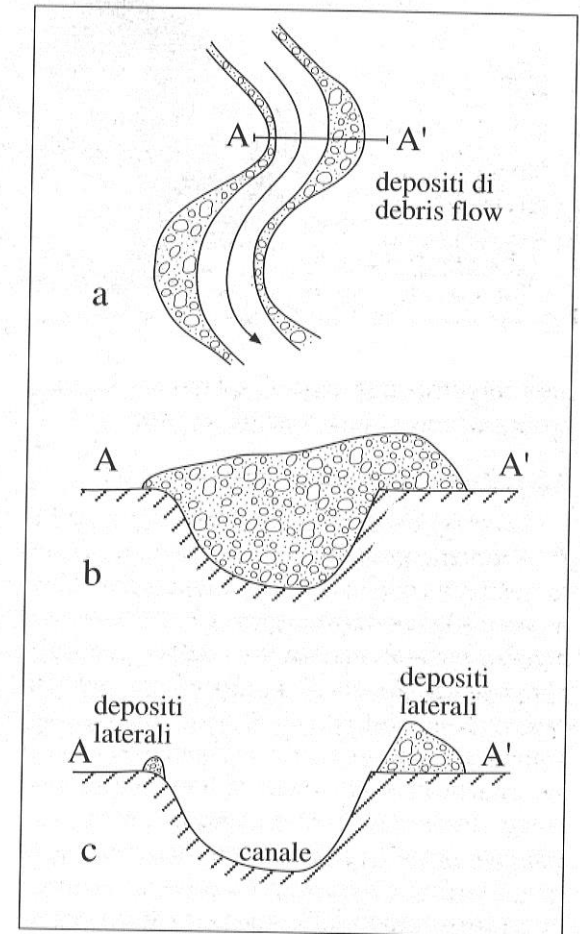
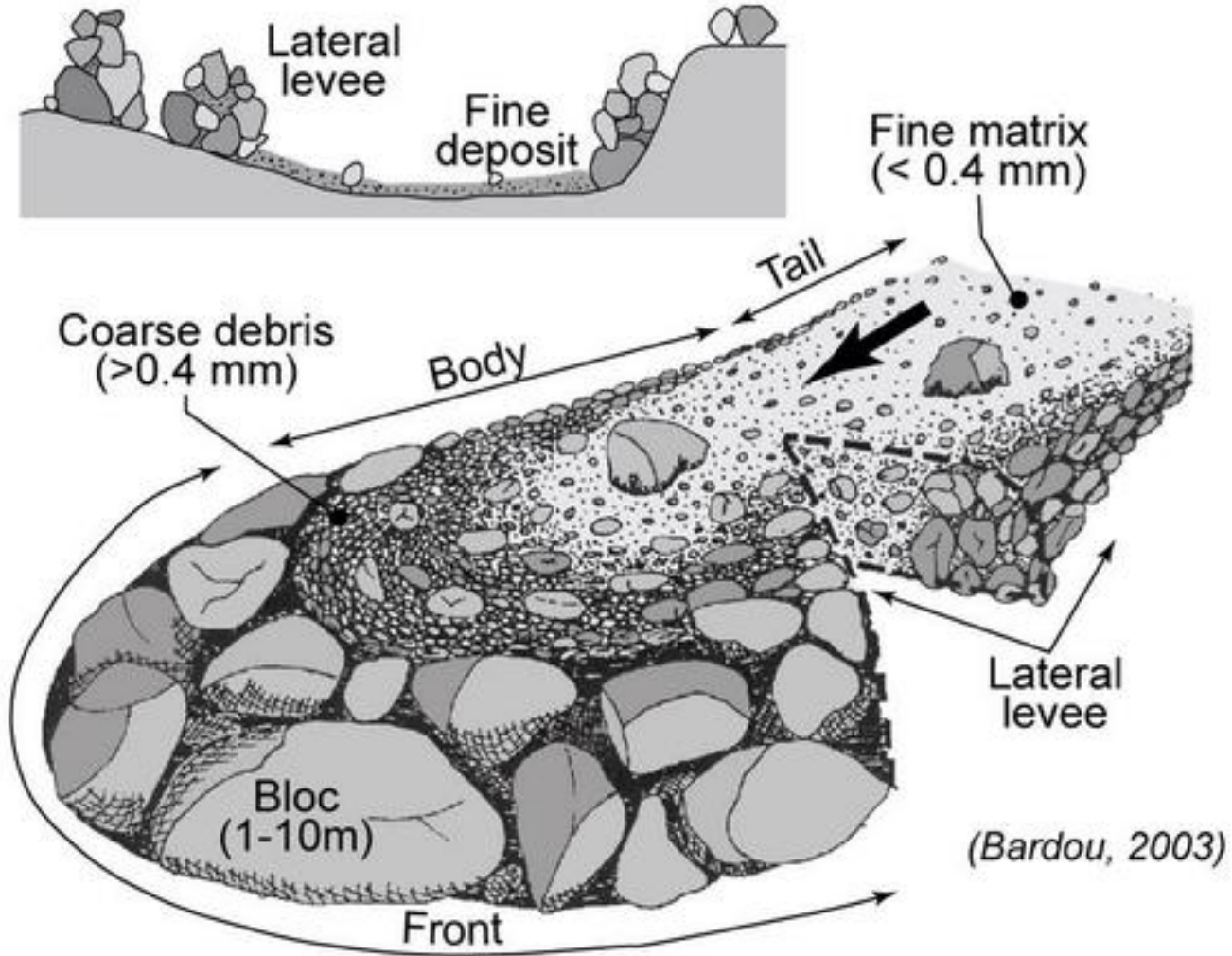


Figura 9.3. Depositi di *debris flow* adiacenti ad un canale con sponde ripide (ridisegnato da JOHNSON & RODINE, 1984). Si noti, nella visione in pianta (a), la differente larghezza dei depositi laterali e nella sezione (b) la pendenza della superficie dei depositi, quando il flusso occupa il canale. In (c) sono rappresentati i depositi laterali, rimasti dopo il passaggio del *debris flow*.

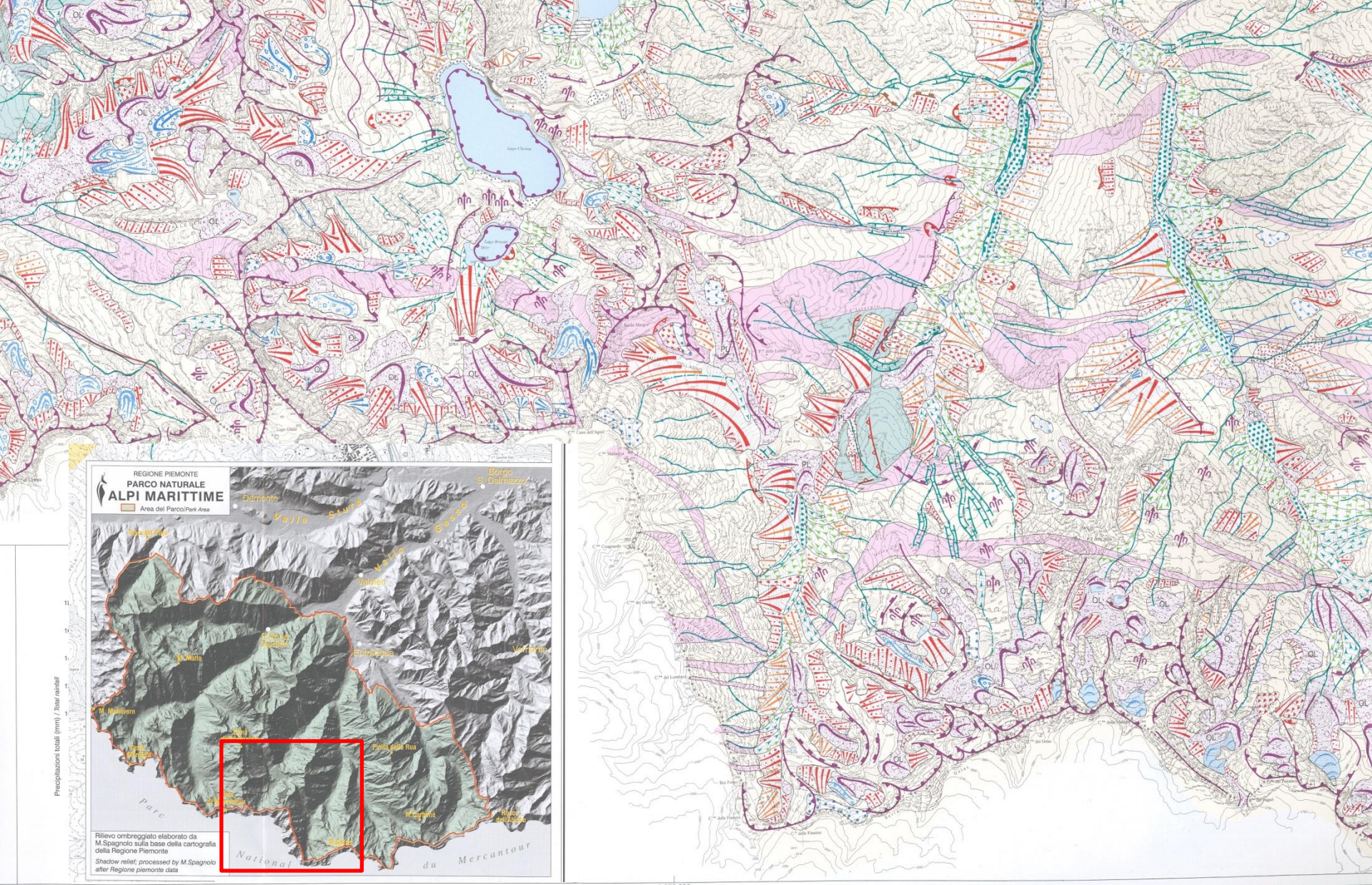
DEBRIS FLOWS



DEBRIS FLOWS



Carta geomorfologica del Parco Naturale "Alpi Marittime" e territori circostanti (Massiccio dell'Argentera, Italia) alla scala 1:25 000. Federici et al., 2003, SELCA, Firenze.

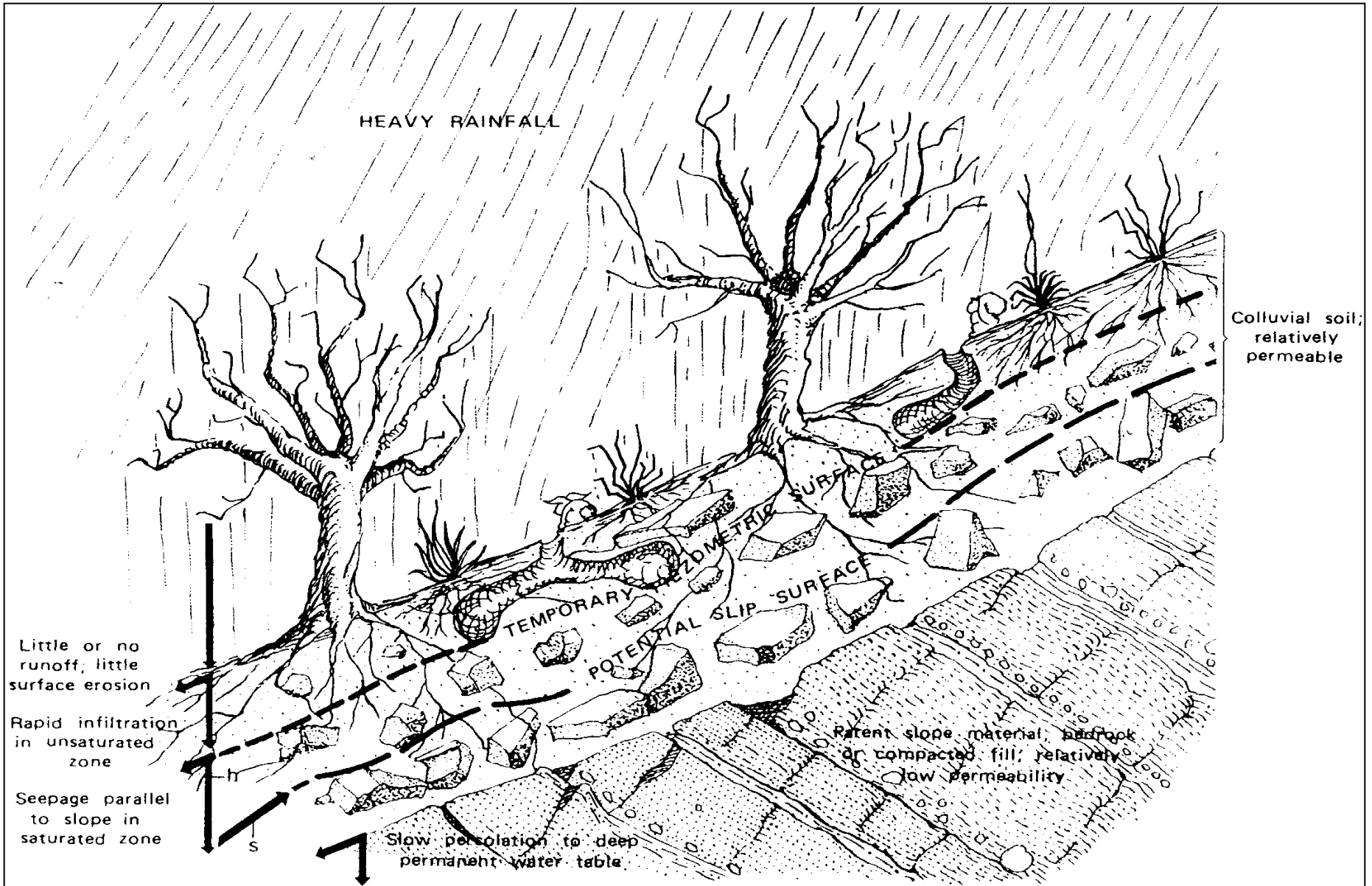


DEBRIS FLOWS



Da website didattica Scienze e tecnologie per i Beni Culturali – Maria Chiara Turrini – Università degli Studi di Ferrara

Schema delle modalità di innesco di un debris flow



Dating and interpretation of debris flows by geologic and botanical methods at Whitney Creek Gorge, Mount Shasta, California

*W. R. Osterkamp
C. R. Hupp
U.S. Geological Survey
MS 413, National Center
Reston, Virginia 22092*

ABSTRACT

Debris flow activity in the Whitney Creek basin of Mount Shasta is caused by incisement of soft pyroclastic beds in upper fan areas, and is the dominant late Holocene geomorphic process. A variety of geologic and botanical techniques permit the dating of many debris flows. These methods aid in the interpretation of recent denudation rates and late Quaternary geomorphic changes at Whitney Creek gorge. Geologic techniques used for dating and interpreting debris flows included carbon-isotope analyses of wood and charcoal samples, stratigraphic relations, analysis of aerial photography, and particle-size analyses of sediment deposits. Relatively recent debris flows were dated dendrochronologically using tree ages, eccentric growth-ring patterns following tree tilting by a debris flow, suppression and release sequences, and corrosion scars caused by debris flow impacts on tree trunks. Results indicate intense debris flow activity along upper Whitney Creek during recent centuries; a minimum of 10 debris flows are identified for the last 420 yr.

Sediment yields and denudation rates estimated from debris flow frequency and volume data suggest that activity has been most intense in the last five centuries. Sediment thicknesses on lower parts of the Whitney Creek fan appear sufficient to account only for deposition rates during late Holocene time. If present rates of deposition had prevailed throughout Holocene time, the average thicknesses of the lower fan deposits would be at least eight times greater than they are.

INTRODUCTION

Mount Shasta, about 65 km south of the Oregon-California border (Fig. 1), is the largest stratovolcano of the southern Cascade Range. The mountain is formed predominantly of basaltic andesite flows and basalt flows which are covered, over large areas of the mountain, by fans consisting of poorly indurated

upper fan areas, forming narrow gorges that commonly have highly unstable and barren walls. During periods of high streamflow, the unstable valley walls are easily undercut, leading to slope failures and stream damming. Debris flows often form from the failed material as it becomes saturated with continued stream-

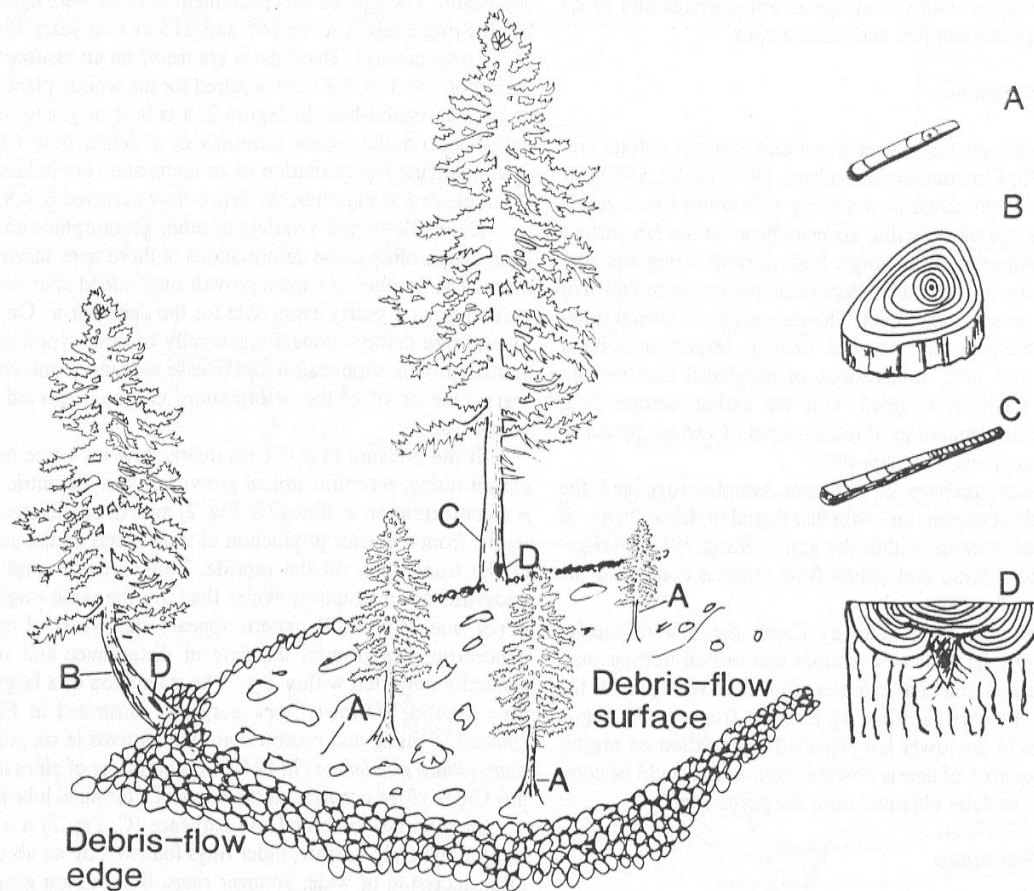


Figure 2. Dendrochronologic evidence of debris flows. (Modified from Hupp, 1984.) Increment cores from cohort of young trees (A) give similar ages and date debris flow surface. Tilting of tree by advancing lobe of debris flow causes eccentric growth rings (B). Reduction of competition, the result of destruction of vegetation by debris flow, causes suppression-release sequence (C). Impacts of debris flow clasts on tree trunks produce scars preserved in the wood of trunk (D).

- Mobilitazione di detriti depositati nel letto dei torrenti in seguito a correnti idriche superficiali,
- Collasso di un versante con trasformazione della frana in colata detritica,
- Crollo di una diga naturale,
- Fluidificazione immediata del materiale costituente una frana.

Questa prima suddivisione rispecchia sostanziali differenze nei tempi di risposta al fenomeno.

Se si prende in esame il tempo intercorso fra fenomeni piovosi di notevole intensità e il verificarsi del "debris-flow", si nota che l'intervallo risulta dell'ordine dell'ora-giorno nel caso di colate originate da frane e si riduce a tempi dell'ordine del minuto-ora nel caso di colate prodotte dalla mobilitazione dei depositi nei torrenti o, in generale, negli impluvi.

L'intensità di piogge orarie o giornaliere sono in genere significative per fenomeni di estesi cedimenti dei versanti, mentre eventi di pioggia intensi misurati su intervalli di 10-20 minuti possono comportare la mobilitazione del materiale depositato nei torrenti e negli impluvi minori e il verificarsi di cedimenti di piccola scala.

DEBRIS FLOWS



Rio di Confine, boulders with size of 5 m³ deposited along the provincial road

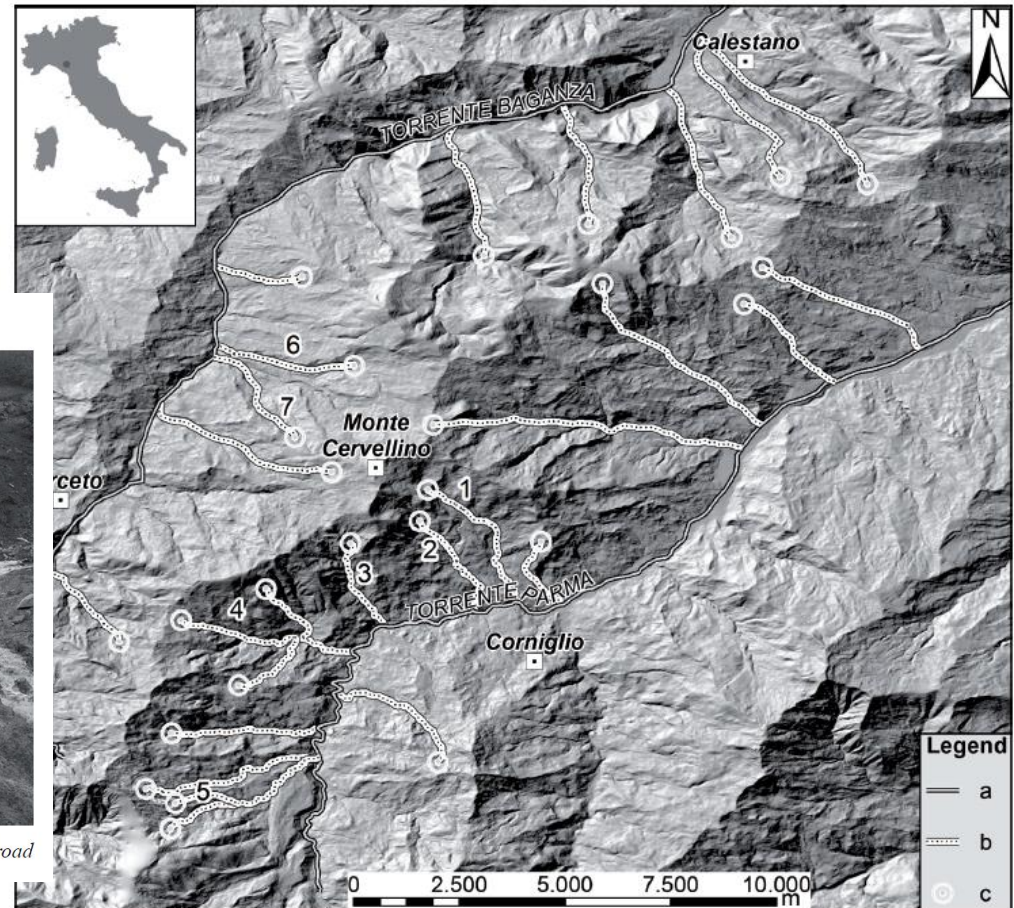


Fig. 6 - Distribution of torrents affected by debris flow in the Mt. Cervellino area (Val Parma and Val Baganza). LEGEND: a) Main streams; b) Torrent affected by debris flow; c) Debris flow triggering zones; 1) Rio Vestana; 2) Rio Graiana; 3) Rio Lombasina; 4) Rio Roccaferrara; 5) Rio Cirone; 6) Rio di Confine; 7) Rio delle Tane

Corsini et al., 2017

It. J. Eng. Geol. Env, Special Issue 1/2017, 29-38

DEBRIS FLOWS

GLI EFFETTI

Torrente Arsiso affluente destro del T. Baganza e limite settentrionale della frana di M. Cervellino



DEBRIS FLOWS

GLI EFFETTI



Pericolosità idrogeologiche e adattamento al cambiamento climatico per lo sviluppo sostenibile dei territori appenninici

Alessandro CHELLI

II PARTE

30 novembre 2020

ARGOMENTI TRATTATI

PARTE I

- Il ruolo dei corsi d'acqua
- Le forzanti climatiche: le precipitazioni
- I debris flows e le forme associate

PARTE II

- Le frane e la geomorfologia del territorio
- Le relazioni tra l'evoluzione della catena e le frane
- La valorizzazione delle frane per la conoscenza del territorio

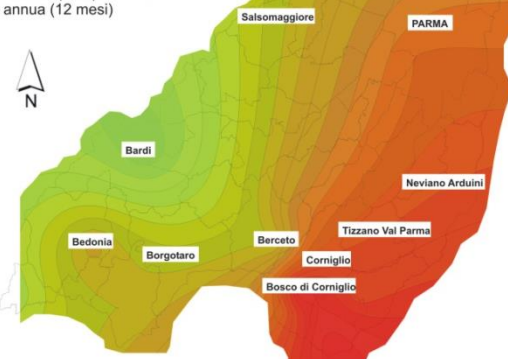
L'evento di dissesto idrogeologico di aprile 2013

Le precipitazioni totali registrate alla stazione di Marra (Val Parma) nei mesi antecedenti l'evento di dissesto sono ben al di sopra della quantità cumulata media per il periodo 1946-2012.

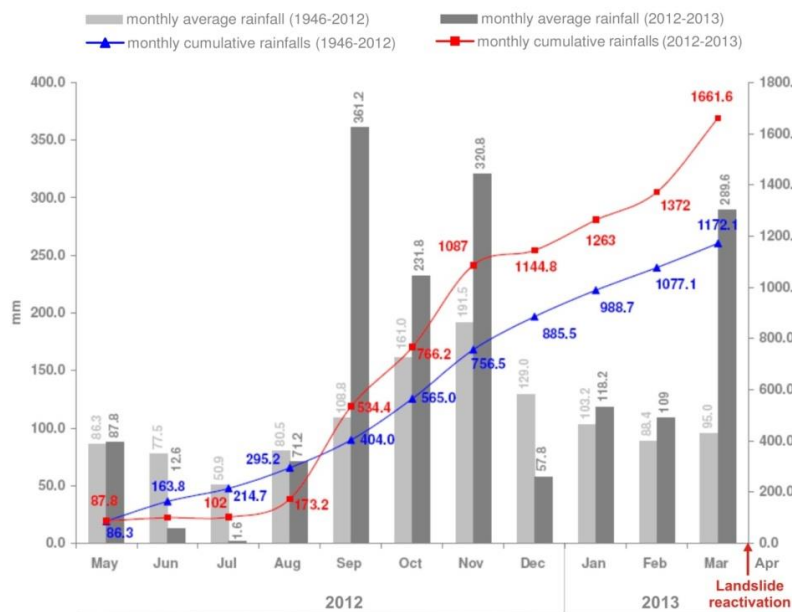
Le piogge giornaliere evidenziano la mancanza di eventi di precipitazione intensa concentrata. Il rapporto dell'Arpa per l'evento piovoso 4-5 aprile, immediatamente precedente l'innesco delle frane, recita "Le precipitazioni..... sono state diffuse a carattere debole-moderato"

CONFRONTO DATI PLUVIOMETRICI

Differenze % tra i dati di pioggia registrati dal 01.09.2012 al 30.04.2013 (8 mesi) con i dati della precipitazione media annua (12 mesi)

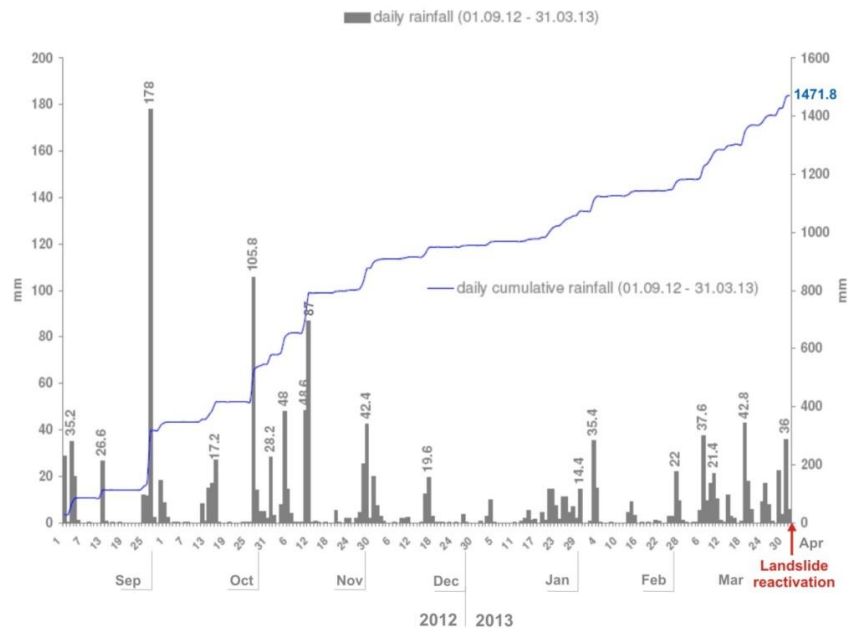


A.



B.

da Castagnetti et al., 2013

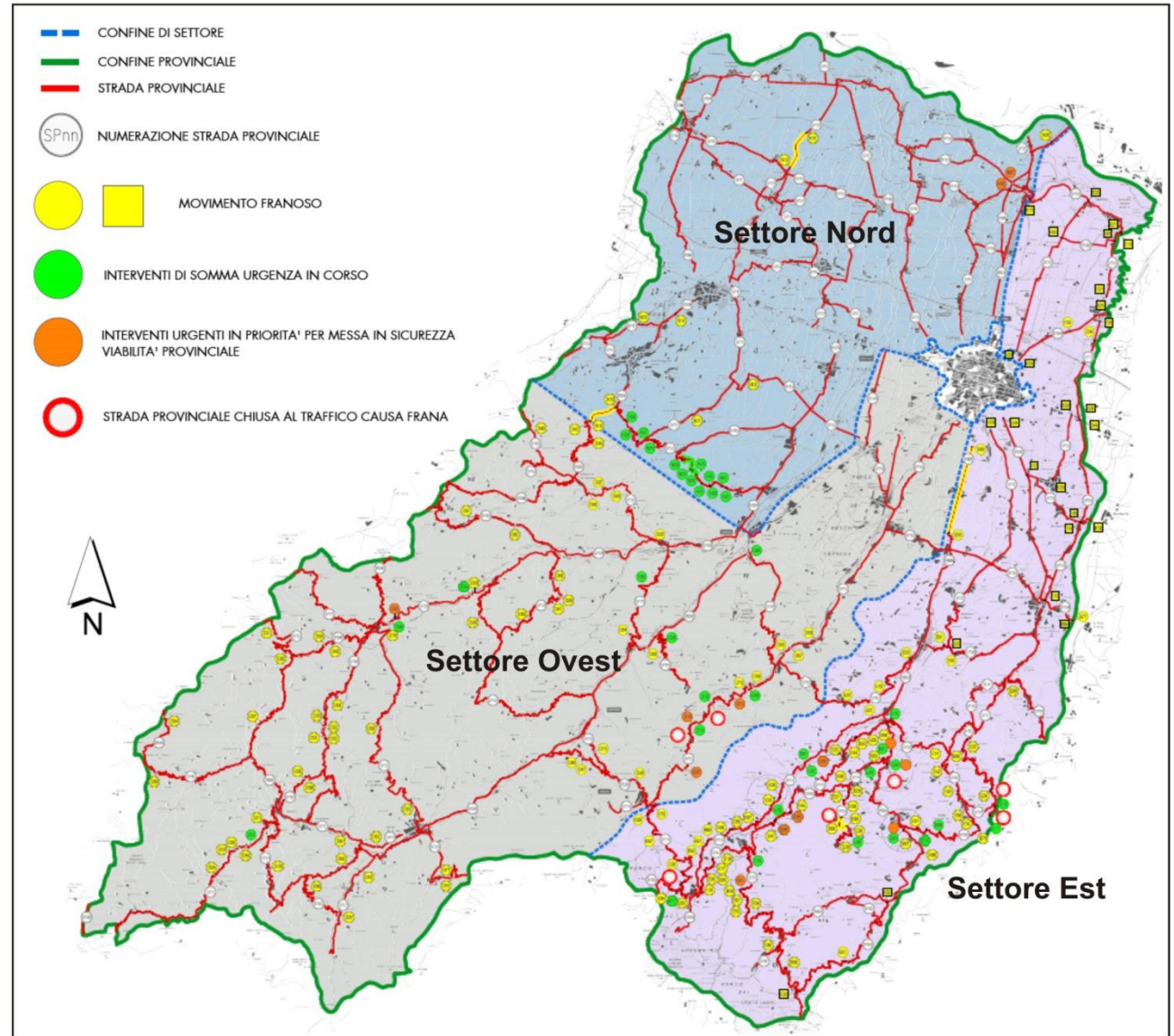


I dissesti cominciano a manifestarsi tra i giorni 5 e 6 aprile e l'innescò dei movimenti franosi prosegue per alcuni giorni.

Si tratta di un numero di dissesti molto elevato che, per il solo territorio della Comunità Montana Est, è stato stimato in circa 400 casi.

Naturalmente si tratta in molti casi di frane che sono poco più che smottamenti, che invadono la viabilità, si riversano sui fondovalle o interessano una qualche proprietà privata.

Tuttavia, il numero rilevante di questi dimostra la portata dell'evento.

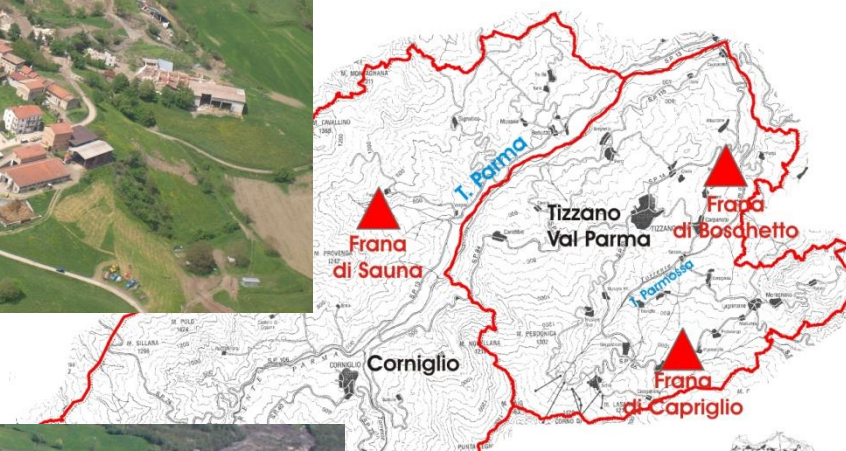
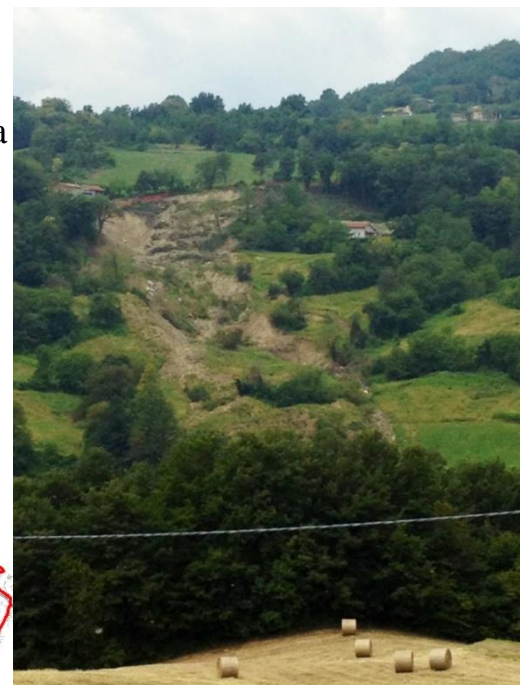


Ubicazione dei principali dissesti nel territorio della Provincia di Parma (Fonte e elaborazione: Servizio Patrimonio, Viabilità e Infrastrutture della Provincia di Parma; da Castagnetti et al., 2013)



Vista dall'elicottero della frana che lambisce l'abitato di Sauna (Val Parma, Corniglio)

La frana di Boschetto, lungo il fianco sinistro della valle del T. Parmossa (Tizzano)

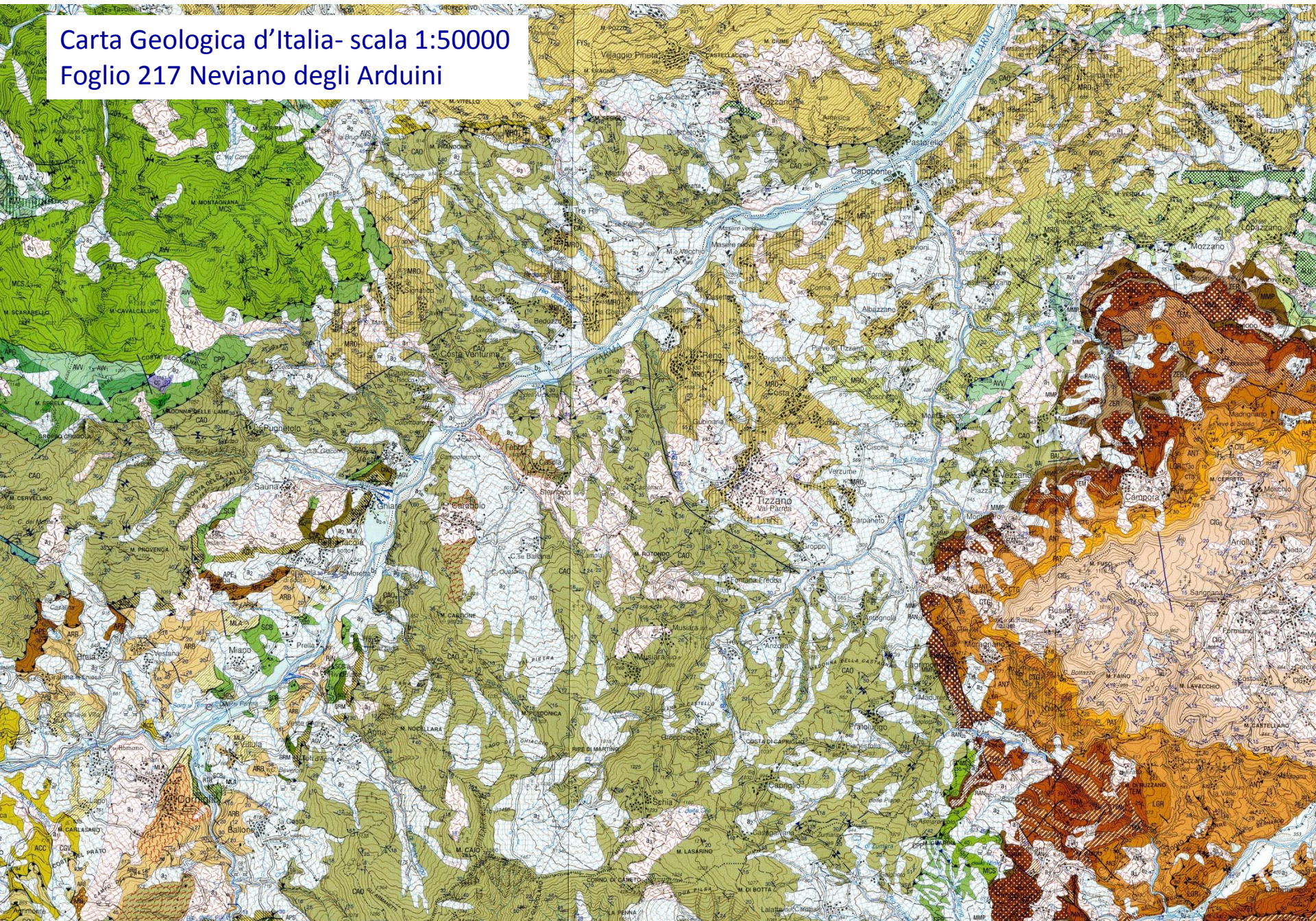


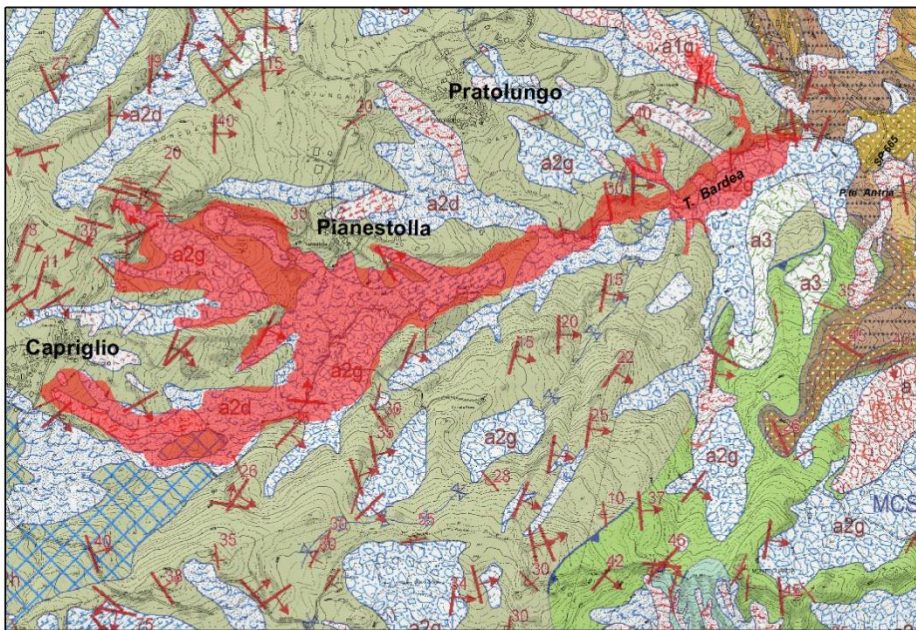
Parte della colata della frana di Capriglio (Tizzano)



La grande scarpata principale che si è aperta in località Caneto-Case Bocchi, ramo NW della frana di Capriglio (Tizzano)

Carta Geologica d'Italia- scala 1:50000
Foglio 217 Neviano degli Arduini

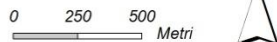




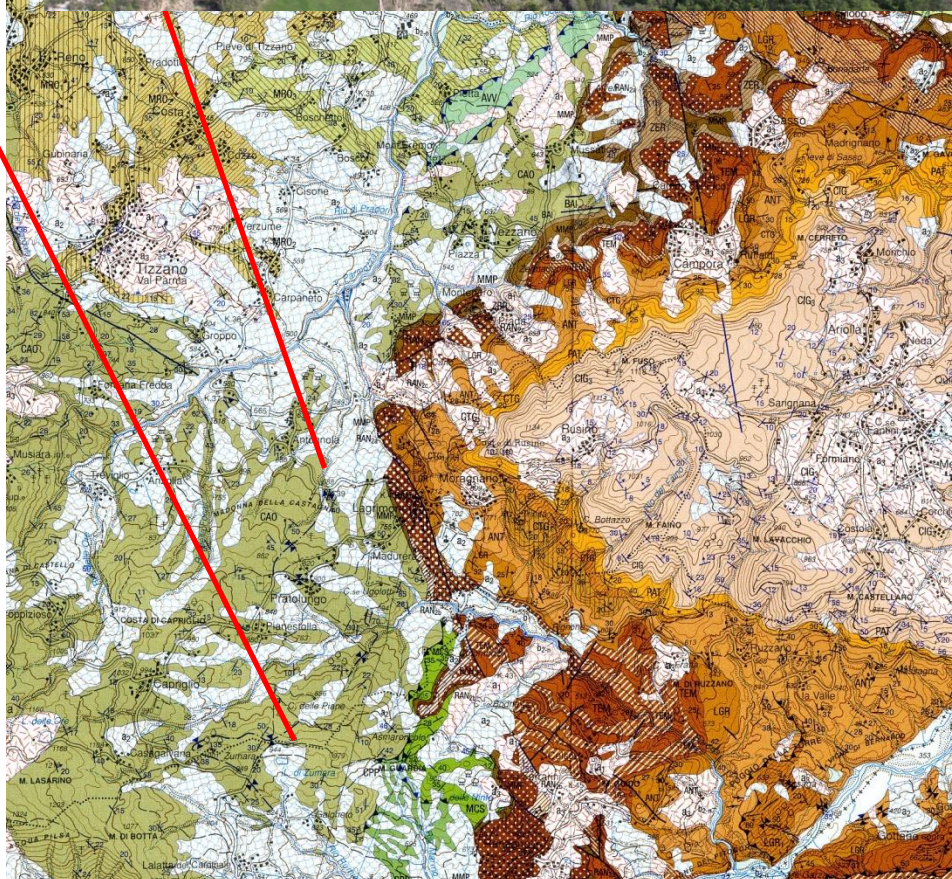
- a1 - Deposito di frana attiva di tipo indeterminato
- a1b - Deposito di frana attiva per scivolamento
- a1g - Deposito di frana attiva complessa
- a2d - Deposito di frana quiescente per colamento di fango
- a2g - Deposito di frana quiescente complessa
- a2h - Deposito di frana quiescente per scivolamento in blocco o DGPV
- a3 - Deposito di versante s.l.

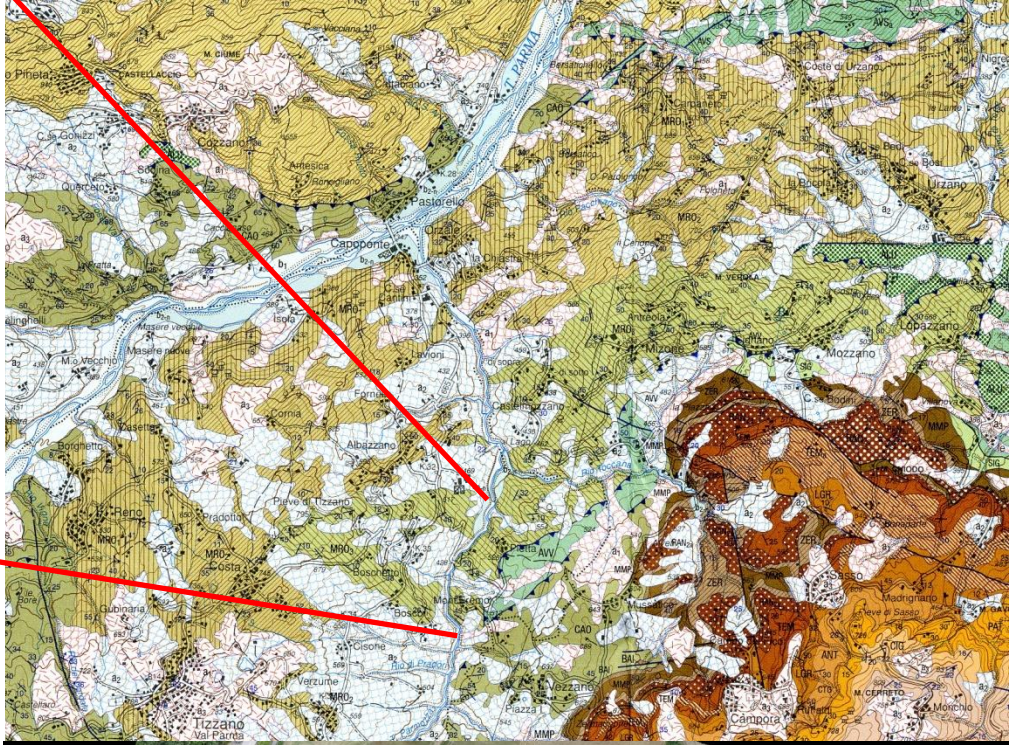
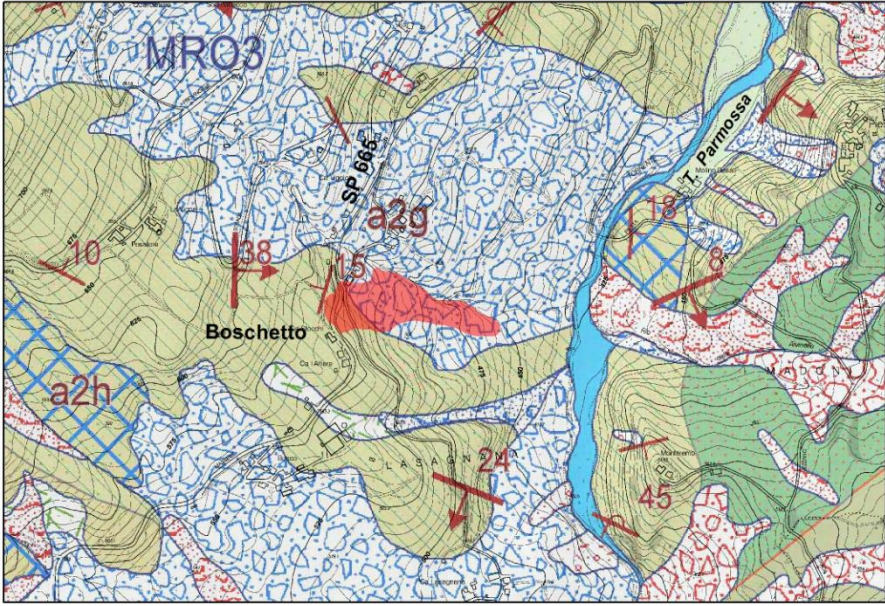
Frana di Capriglio
(perimetro agg. 18.05.2013)

- stratificazione rovesciata
- stratificazione dritta
- stratificazione verticale
- stratificazione a polarità sconosciuta
- contatto stratigrafico o litologico certo
- faglia certa
- sovrascorrimiento certo
- sovrascorrimiento incerto
- traccia di superficie assiale sinforme con asse orizzontale certa



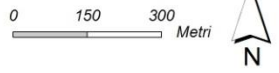
- ANT - Marne di Antognola
- LGR - Arenarie di Lagrimone
- RAN3 - Formazione di Ranzano - membro di Varano de' Melegari
- RAN3a - Formazione di Ranzano - membro di Varano de' Melegari - litofacies caotica
- RAN2ap - Formazione di Ranzano - membro della Val Pessola - litofacies arenaceo-pellica
- RAN2a - Formazione di Ranzano - membro della Val Pessola - litofacies arenaceo-conglomeratica
- RAN2sl - Formazione di Ranzano - membro della Val Pessola - litofacies caotica
- MMP - Marne di Monte Piano
- MCS - Flysch di Monte Cassio
- CAO - Flysch di Monte Caio
- CCVb - Complesso di Casanova - litofacies a breccie mono e poligeniche a matrice pellica



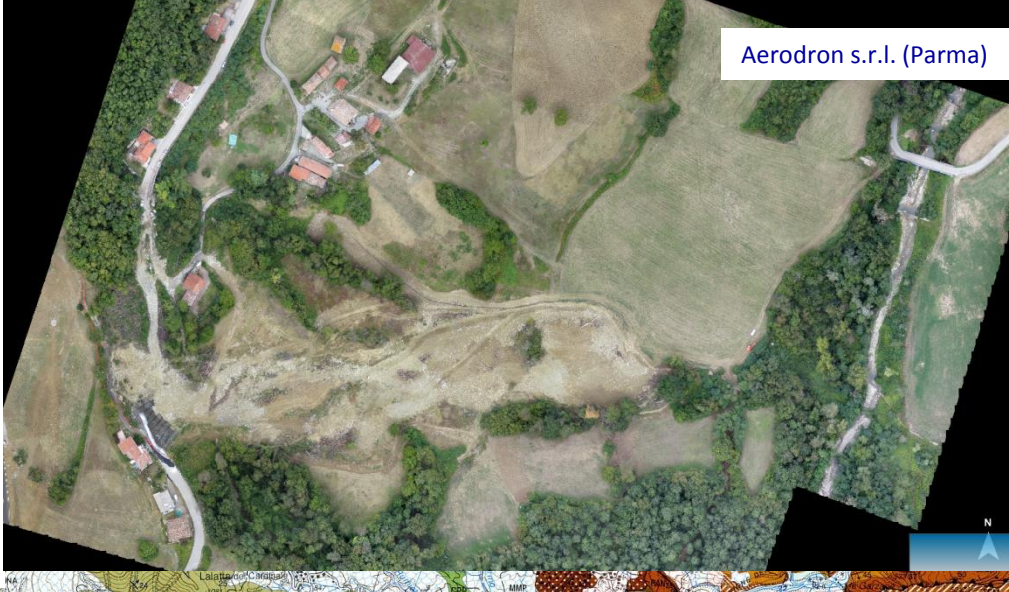


- a1 - Deposito di frana attiva di tipo indeterminato
- a1g - Deposito di frana attiva complessa
- a2g - Deposito di frana quiescente complessa
- a2h - Deposito di frana quiescente per scivolamento in blocco o DGPV
- b1 - Deposito alluvionale in evoluzione

Frana di Boschetto
(perimetro agg. 18.05.2013)

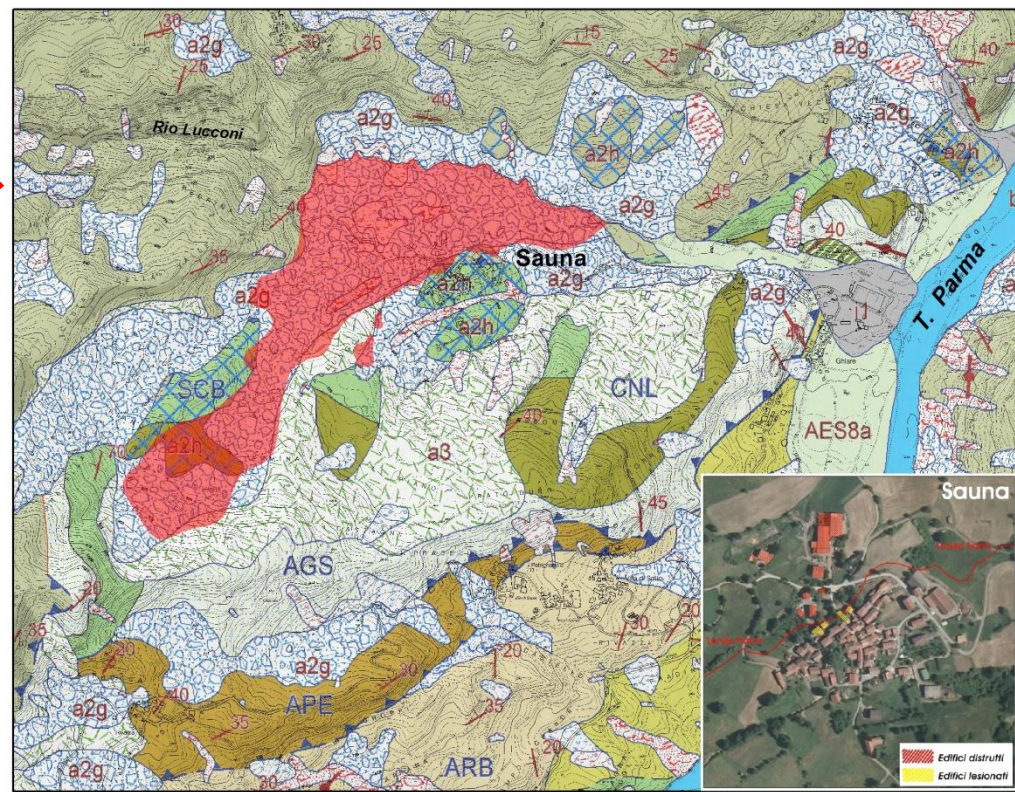


- AES8a - Unità di Modena
- MRO3 - Formazione delle Marne Rosate di Tizzano - membro di Castelmozzano
- CAO - Flysch di Monte Caio
- AVSc - Argille Varicolori della Val Samoggia - litofacies calcarea
- stratificazione rovesciata
- stratificazione dritta
- stratificazione a polarità sconosciuta
- contatto stratigrafico o litologico certo
- faglia certa



Carta Geologica d'Italia- scala 1:50000

Foglio 217 Neviano degli Arduini



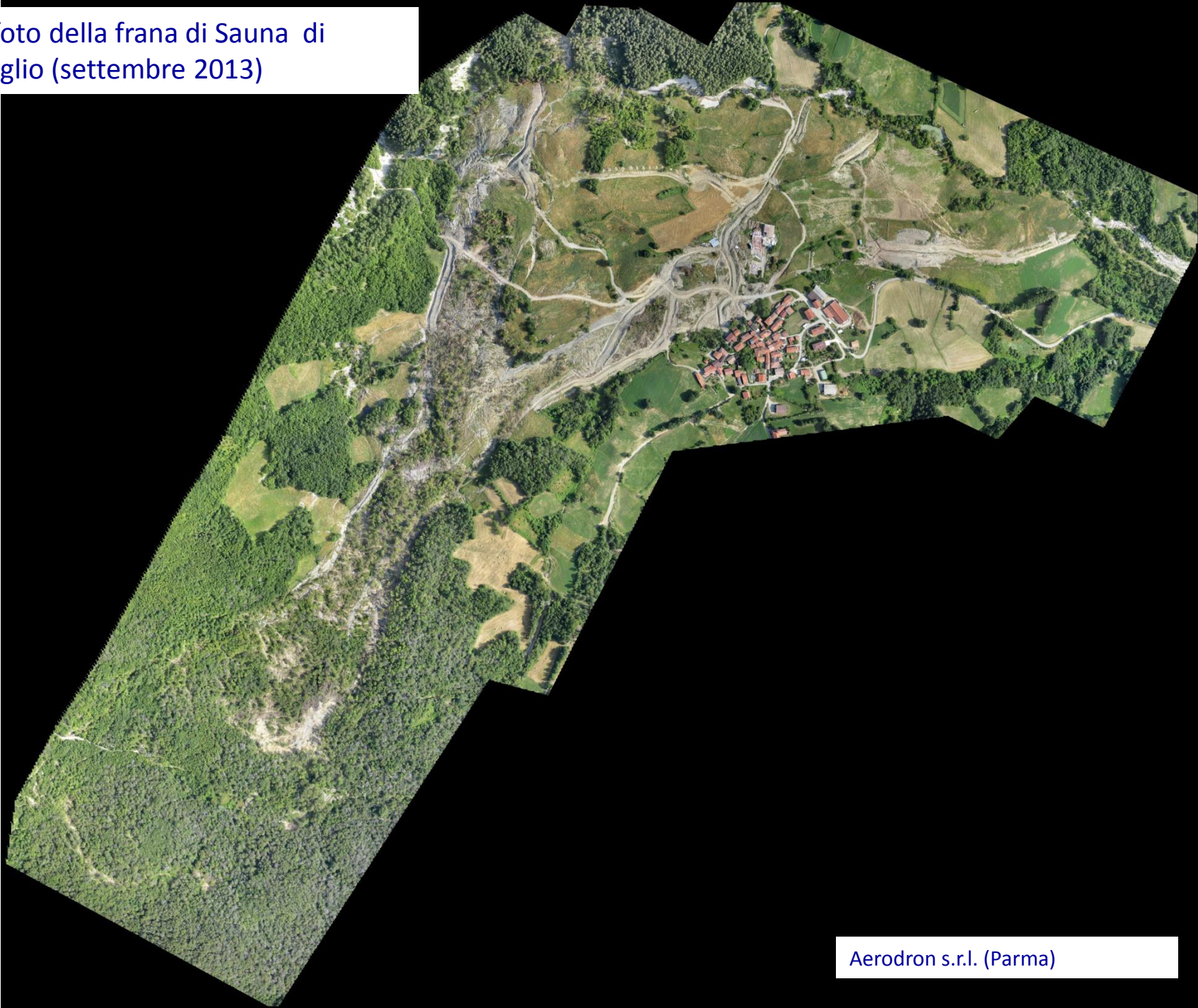
-  a1 - Deposito di frana attiva di tipo indeterminato
-  a2q - Deposito di frana quiescente complessa
-  a2h - Deposito di frana quiescente per scivolamento in blocco o DGPV
-  a3 - Deposito di versante s.l.
-  b1 - Deposito alluvionale in evoluzione
-  i1 - Conoide torrentizia in evoluzione
-  AES8a - Unità di Modena
-  CAO - Flysch di Monte Caio
-  CNL - Flysch di Rio Canalaccio
-  AGS - Arenarie di Groppo Sovrano
-  RIN - Argilliti di Riana
-  SCB - Arenarie di Scabiazza
-  APE - Arenarie di Petrignocola
-  ARB - Arenarie di Ponte Bratica
-  ACC - Argille e calcari di Canetolo

-  Frana di Sauna (perimetro agg. 13.05.2013)
-  stratificazione rovesciata
-  stratificazione dritta
-  stratificazione a polarità sconosciuta
-  contatto stratigrafico o litologico certo
-  faglia certa
-  sovrascorrimento certo
-  sovrascorrimento incerto

0 250 500 Metri



Ortofoto della frana di Sauna di Corniglio (settembre 2013)

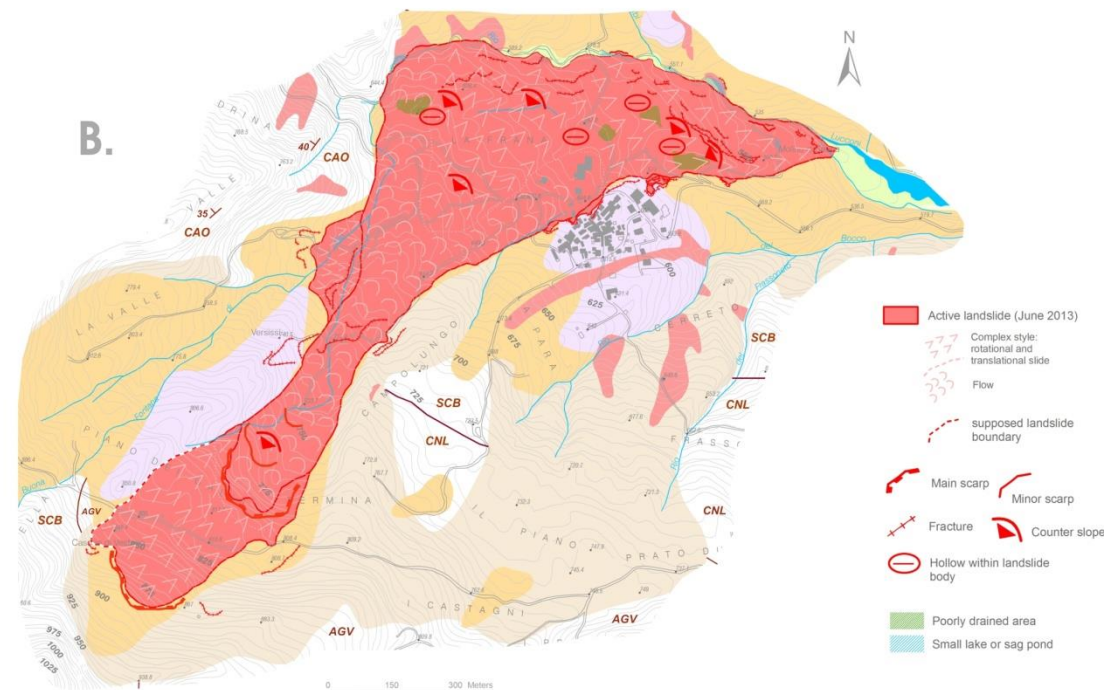
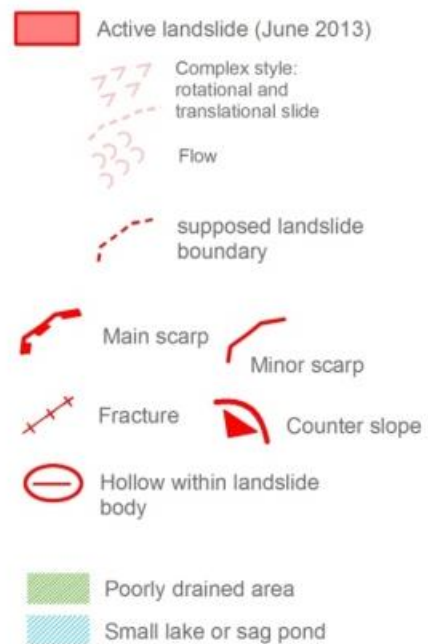
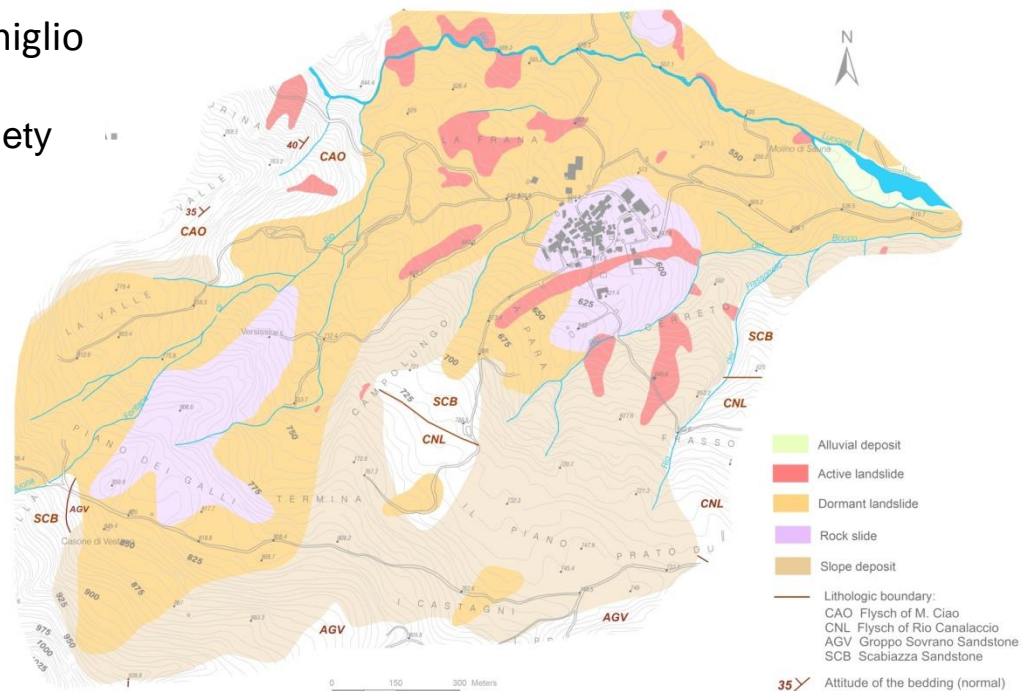


Aerodron s.r.l. (Parma)

La geomorfologia della frana di Sauna di Corniglio

(giugno 2013)

Chelli et al., 2015 Engineering Geology for Society and Territory – Volume 2

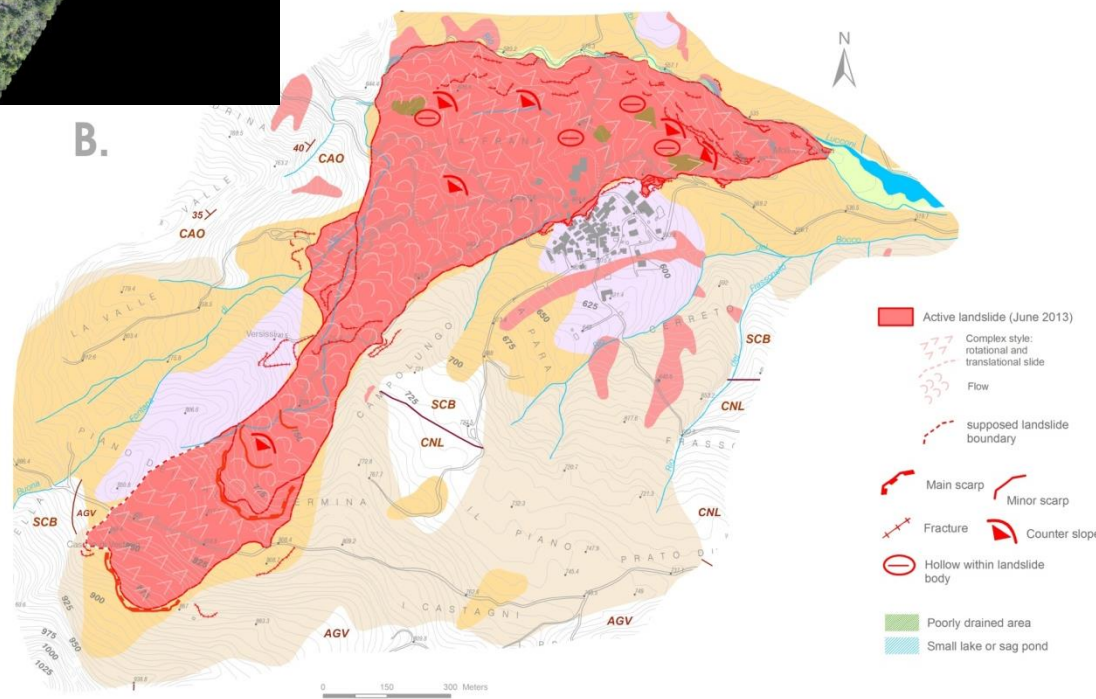


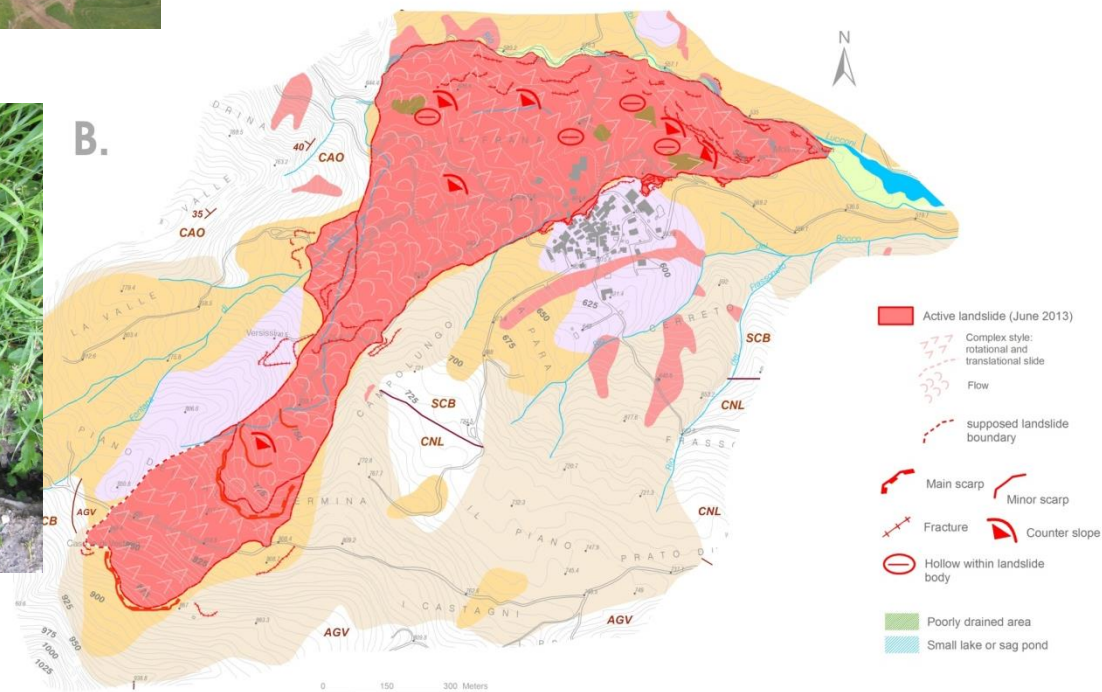


L'area di distacco della massa franata



Richiamo laterale

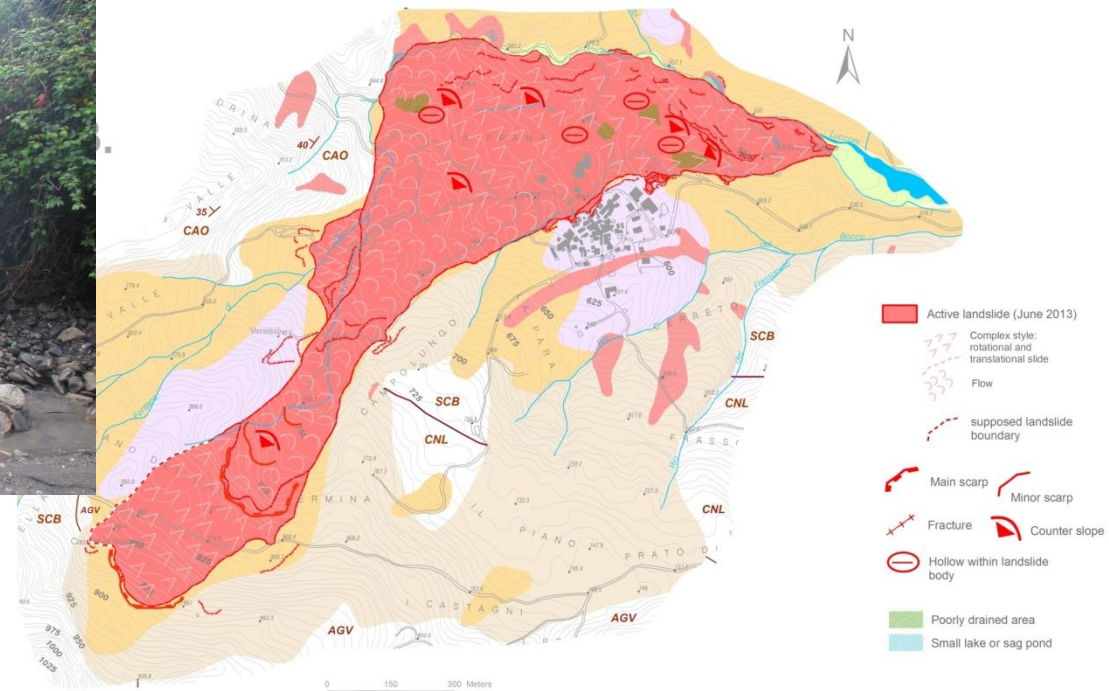




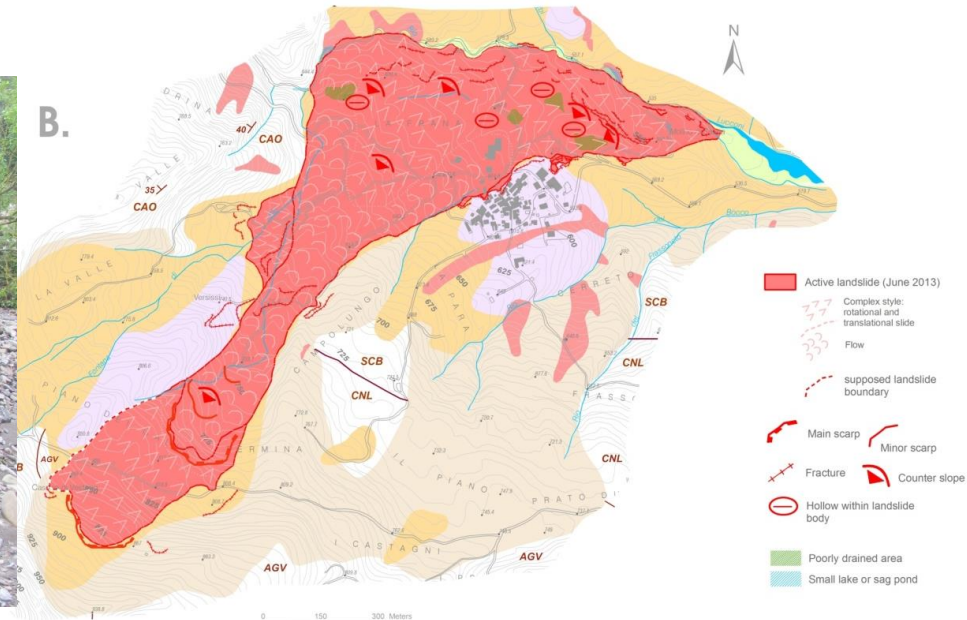
La zona di accumulo della frana



Il piede della frana

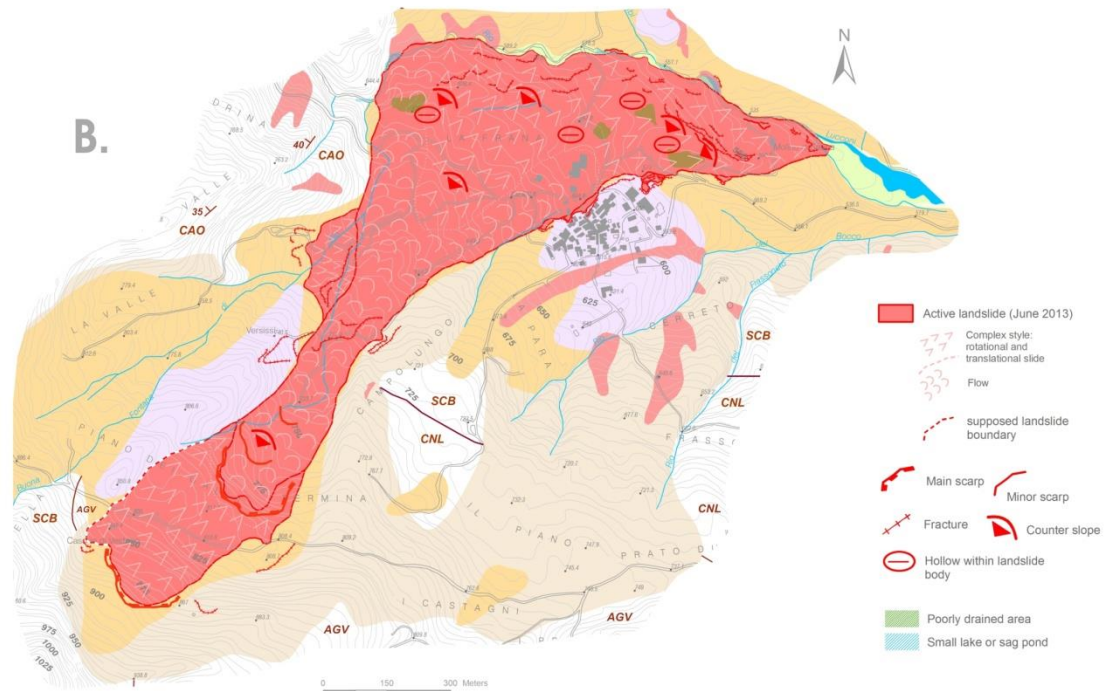
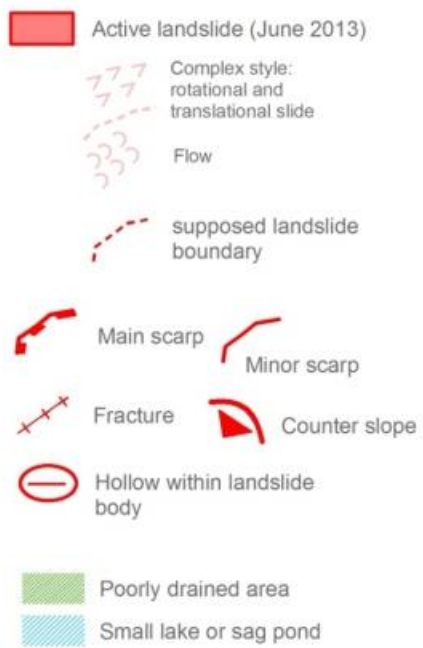
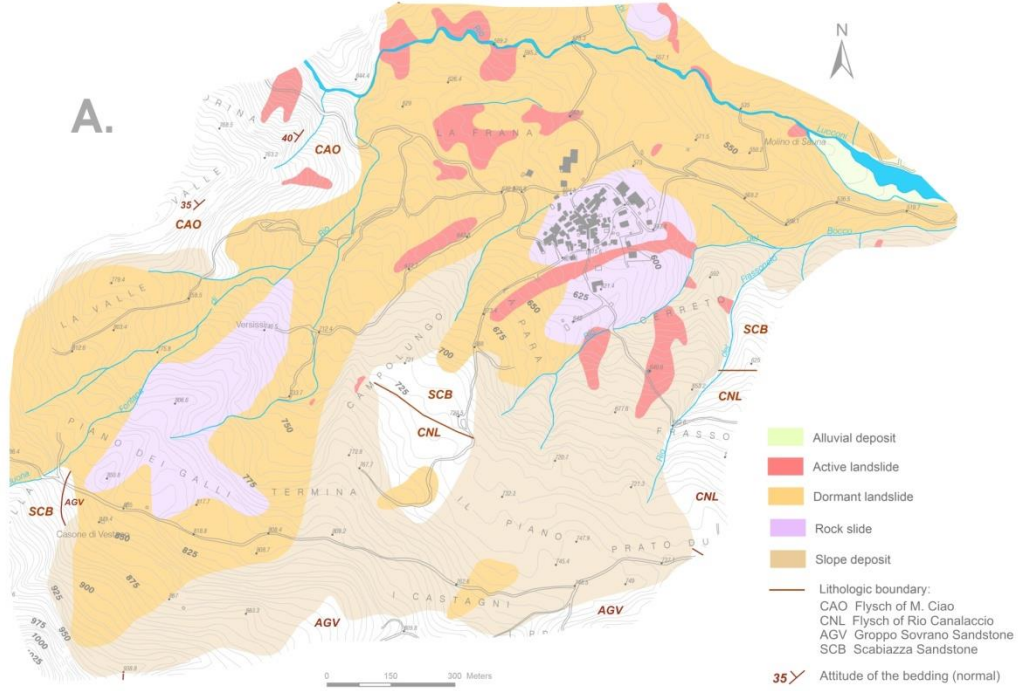


I rapporti tra l'accumulo della frana e il Rio Lucconi



Gli elementi raccolti durante il rilevamento geomorfologico permettono di classificare la frana di Sauna di Corniglio come: una frana complessa che si compone di cinematismi tipo scorrimento rotazionale o roto-traslativo di roccia e detrito con successiva evoluzione in una colata.

In base a quanto osservato, anche verso il piede della frana sembrerebbero presenti cinematismi di scorrimento rotazionale o roto-traslativo.



Le frane e la geomorfologia del territorio

Frana di Corniglio (Val Parma)

FRANA COMPLESSA

Scorrimento di roccia e terra
Colate di terra

SCHEDA EVENTO:

PROVINCIA: Parma

COMUNE: Corniglio

LOCALITA': Corniglio

ANNO: 1994-96 inizio ultima
riattivazione totale

SUPERFICIE: 2 km²

Profondità max.: 115 m; P. media: 62 m

VOLUME Lama: 116.000.000 m³

VOL. mobilizzato: 200.000.000 m³

LITOLOGIA: argille e calcari, flysch arenaceo, flysch calcareo-pelitico e detriti

INTERVENTI: drenaggi, movimento terra, ripristino viabilità e rete drenante superficiale

DANNI: viabilità, centri abitati, coltivi e boschi, briglie, chiusura torrente.



fotografia di Giovanni Bertolini

(da Larini et al., 2001)

Le frane e la geomorfologia del territorio

Diminuzione generale della pendenza del versante (più evidente dopo ripetute riattivazioni e nelle grandi frane)



fotografia di Claudio Tellini

Le grandi frane di Tre Rii e Corniglio, in Val Parma, documentano antiche riattivazioni: a 7690, 7810 e 1500 a.B.P., poi ancora nel VI sec. d.C. e negli anni 1550 ca, 1620, 1740, 1902 e 1994-96.



fotografia di Giovanni Bertolini

Le frane e la geomorfologia del territorio

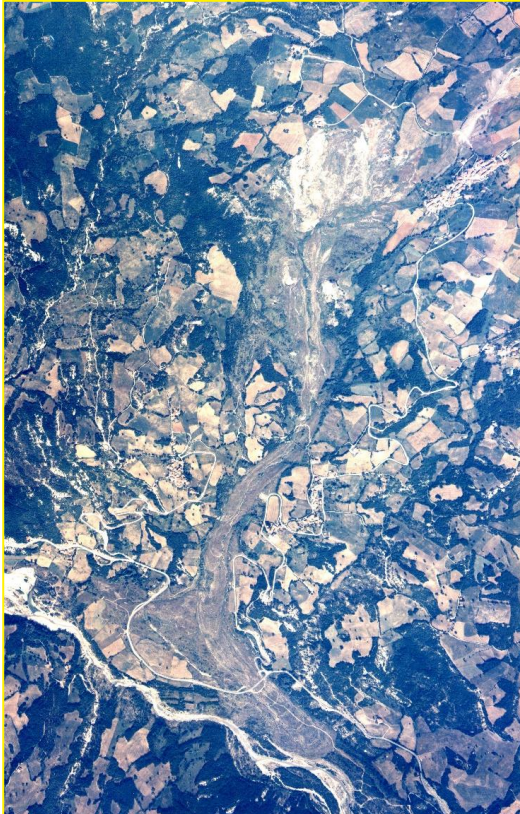
Diminuzione generale della pendenza del versante (più evidente dopo ripetute riattivazioni e nelle grandi frane)

La frana di
Signatico in
Val Parma



Le frane e la geomorfologia del territorio

Restrangimento/deviazione/chiusura di alveo fluvio-torrentizio



Vecchia foto del 1906 ed una recente dello stesso tratto in cui si è formato il lago di sbarramento sul T. Parma, a causa dell' attivazione della colata di Signatico.

Anche a seguito della riattivazione della frana nel 1945 si ricreò il lago che arrivava a Ghiare di Corniglio e rimase per un paio di anni.

Le frane e la geomorfologia del territorio

Distruzione di boschi, abitati, viabilità, infrastrutture -> danni all' **ECONOMIA** della valle

Colata dei Boschi di Valoria



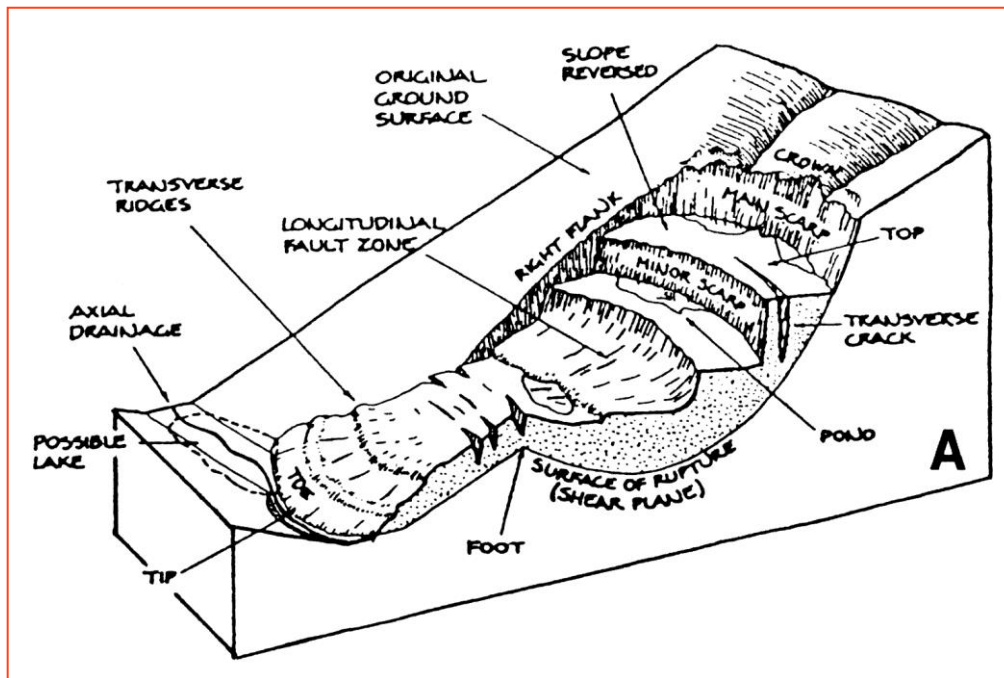
Lama di Corniglio 1973 e 1998



fotografia di Giovanni Bertolini

Le frane e la geomorfologia del territorio

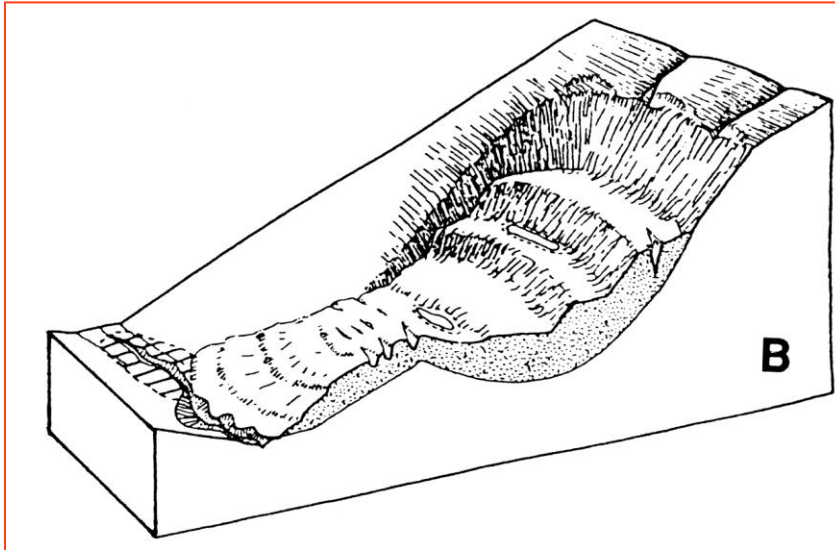
Come cambia una frana nel tempo



- fratture di tensione
- corona con scarpata principale
- Scarpate secondarie
- contropendenze
- scarpate laterali
- laghetti di depressione di frana
- rughe trasversali
- crepe longitudinali e trasversali
- chiusura del letto torrentizio o deviazione del corso d'acqua
- lago di sbarramento

Le frane e la geomorfologia del territorio

Come cambia una frana nel tempo

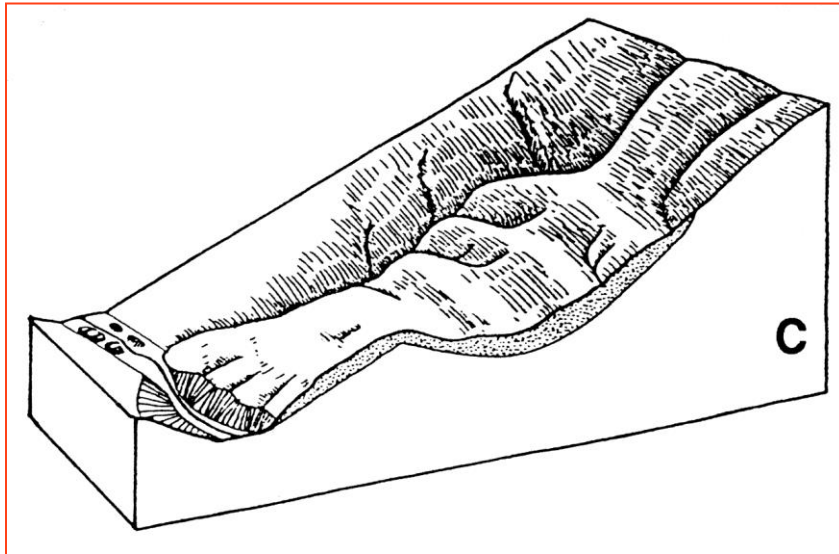


- riempimento delle fratture di tensione
- scarpata della corona erosa e attenuata
- scarpate secondarie attenuate
- contropendenze riempite di colluvio
- scarpate laterali attenuate
- laghetti di depressione di frana interrati
- rughe trasversali smussate
- crepe longitudinali e trasversali riempite; alcune possono essere incise
- si impostano i torrenti drenanti laterali
- lago di sbarramento ridotto o sparito per erosione torrentizia, specie durante le piene autunnali/primaverili.

Le frane e la geomorfologia del territorio

Come cambia una frana nel tempo

Al passare del tempo le forme diventano meno evidenti.....

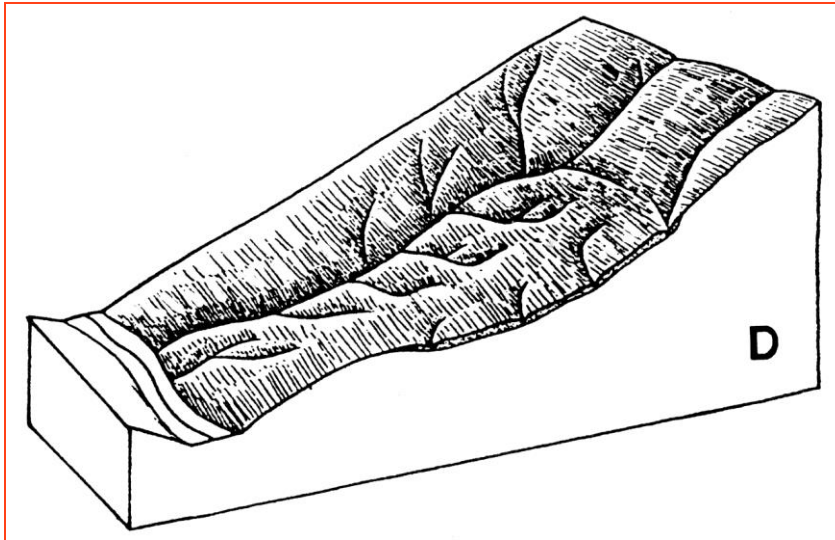


- scarpata della corona molto erosa, attenuata e vegetata,
-idem scarpate secondarie
- contropendenze riempite di colluvio, piccoli conoidi; vegetazione pioniera.
- scarpate laterali attenuate.
- si forma una rete di drenaggio interna al corpo di frana.
- approfondimento dei torrenti drenanti laterali.
- lago di sbarramento ridotto, alluvionato o completamente sparito

Le frane e la geomorfologia del territorio

Come cambia una frana nel tempo

....e spesso diventano quasi irriconoscibili.



- zona di distacco molto erosa con pendenza attenuata, vegetata, -idem scarpate secondarie
- vegetazione stabile sul corpo di frana.
- si consolida e stabilizza la rete di drenaggio interna al corpo di frana.
- erosione della lingua da parte del torrente; approfondimento dei torrenti laterali.

Le relazioni tra l'evoluzione della catena e le frane

AL.FO.N.S.A.



 Regione Emilia-Romagna



UNIVERSITÀ DI PARMA



Tectonics and Large Landslides in the Northern Apennines (Italy)

Alessandro Chelli, Andrea Ruffini, Paolo Vescovi, and Claudio Tellini

Geomorphology 253 (2016) 425–437



Contents lists available at ScienceDirect

Geomorphology

journal homepage: www.elsevier.com/locate/geomorph



Tectonic control on the development and distribution of large landslides in the Northern Apennines (Italy)



Mirko Carlini ^a, Alessandro Chelli ^{a,*}, Paolo Vescovi ^a, Andrea Artoni ^a, Luca Clemenzi ^b,
Claudio Tellini ^a, Luigi Torelli ^a

^a Department of Physics and Earth Sciences "M. Melloni", University of Parma, Italy

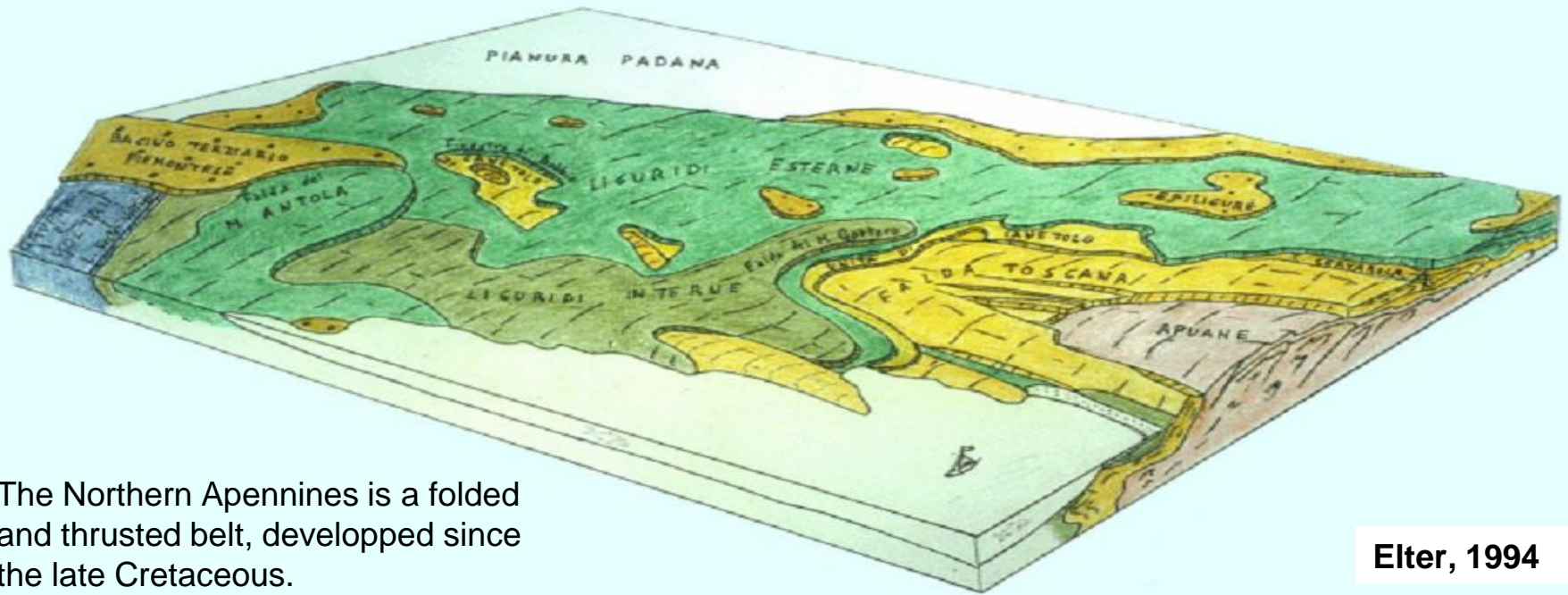
^b ENI S.p.A, Italy

Original Paper

Landslides (2018) 15:283–296
DOI 10.1007/s10346-017-0871-2
Received: 11 November 2016
Accepted: 31 July 2017
Published online: 15 August 2017
© Springer-Verlag GmbH Germany 2017

Mirko Carlini · Alessandro Chelli · Roberto Francese · Serena Giacomelli · Massimo Giorgi ·
Andrea Quagliarini · Andrea Carpena · Claudio Tellini

**Landslides types controlled by tectonics-induced
evolution of valley slopes (Northern Apennines, Italy)**



The Northern Apennines is a folded and thrust belt, developed since the late Cretaceous.

Elter, 1994

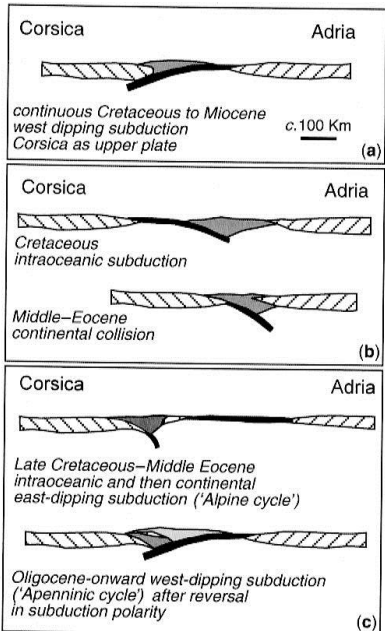
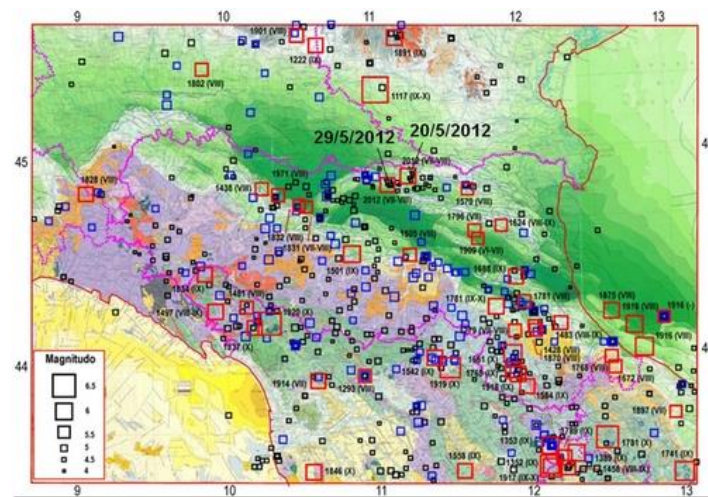
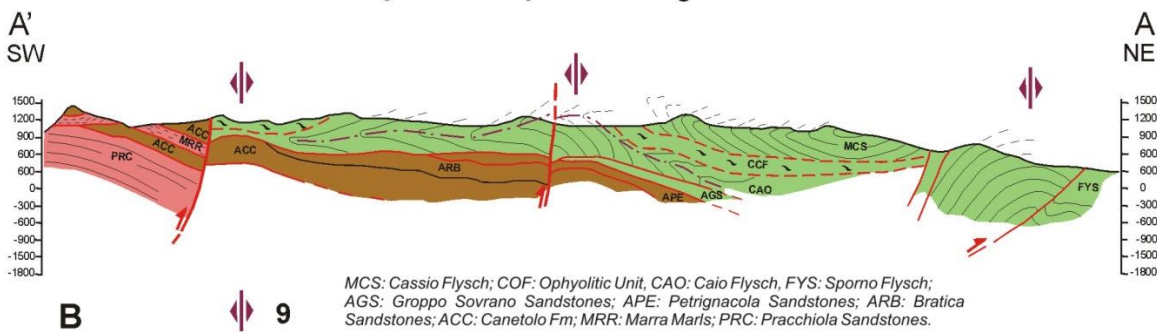


Fig. 1. Tectonic models proposed for the Corsica/Northern Apennine region. **(a)** Continuous Cretaceous to Miocene west-dipping Apenninic subduction (e.g. Principi & Treves 1985; Jolivet *et al.* 1998; Rossetti *et al.* 2002). **(b)** Alpine east-vergent intra-oceanic subduction (Mattauer *et al.* 1981) followed by Middle-Eocene continental collision (e.g. Gibbons & Horak 1984; Warbourton 1986; Finetti *et al.* 2001 and references). According to this model, the Apenninic history is mainly ensialic and did not involve Apenninic subduction. **(c)** Alpine east-dipping intra-oceanic and then continental subduction followed by Late Eocene/Early Oligocene-onward Apenninic subduction (Elter & Pertusati 1973; Doglioni *et al.* 1998; Molli & Tribuzio 2004 and this paper). In black oceanic crust, while in dark grey (a, b) accretionary complex; in (c) dark and light grey indicate Corsican and Apenninic accretionary wedge, respectively.

after Molli, 2008

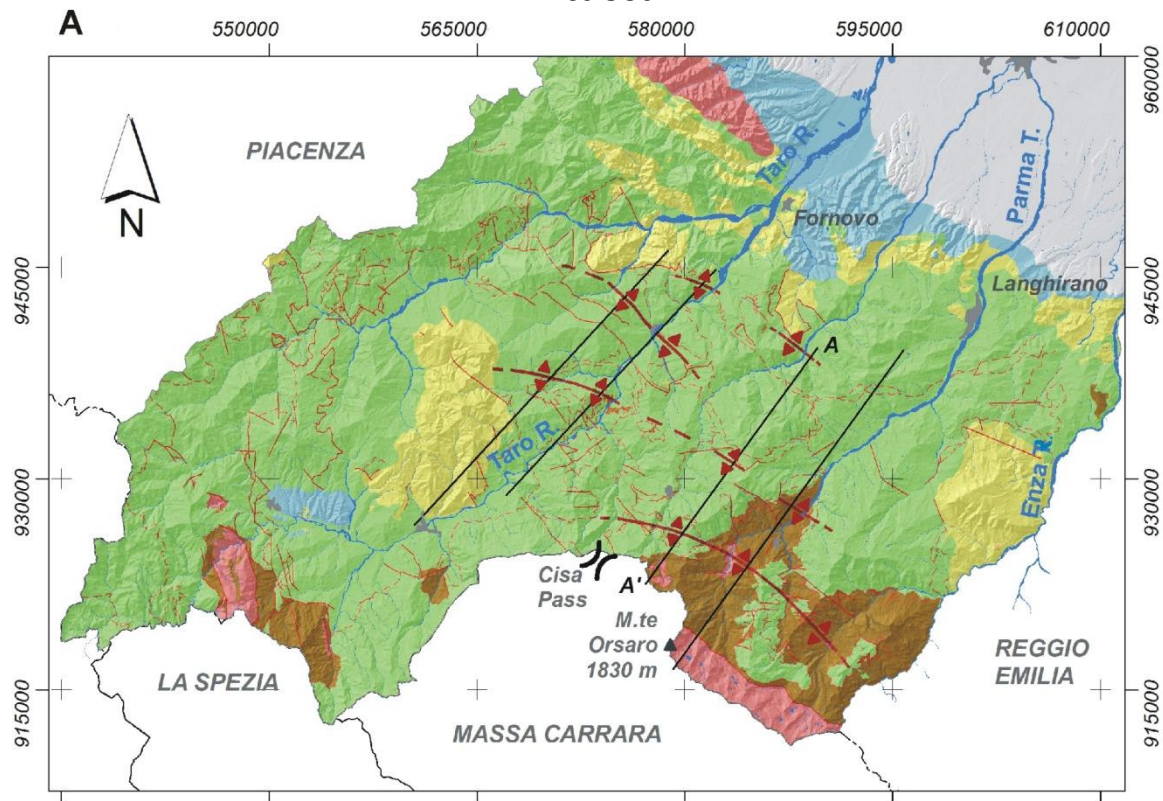


The main earthquakes in Emilia Romagna region (after Mantovani *et al.*, 2013).



Le sezioni geologiche hanno permesso di evidenziare l'esistenza di strutture antiformenti e di seguirne lo sviluppo nell'area. Queste antiformenti hanno piegato le strutture precedenti e rappresentano le strutture più recenti della catena montuosa.

1. Pliocene-Quaternary deposits;
2. Epiligurian sequence;
3. Ligurian sequence;
4. Subligurian sequence;
5. Tuscan-Umbrian sequence;
6. antiforment axis;
7. fault;
8. thrust.



Rendiconti online Soc. Geol. It., Vol. n (2012), n=n (Stile: intestazione prima pagina)

Late orogenic thrust-related antiformenti in the western portion of Northern Apennines (Parma Province, Italy): geometries and late Miocene to Recent activity constrained by structural, thermochronological and geomorphologic data.

MIRKO CARLINI (*), LUCA CLEMENZI (*), ANDREA ARTONI (*), ALESSANDRO CHELLI(*), PAOLO VESCOVI (*), MASSIMO BERNINI (*), CLAUDIO TELLINI (*), LUIGI TORELLI (*) & MARIA LAURA BALESTRIERI (*)

C. Margottini et al. (eds.), Landslide Science and Practice, Vol. 1, Springer-Verlag, 2013



Tectonics and Large Landslides in the Northern Apennines (Italy)

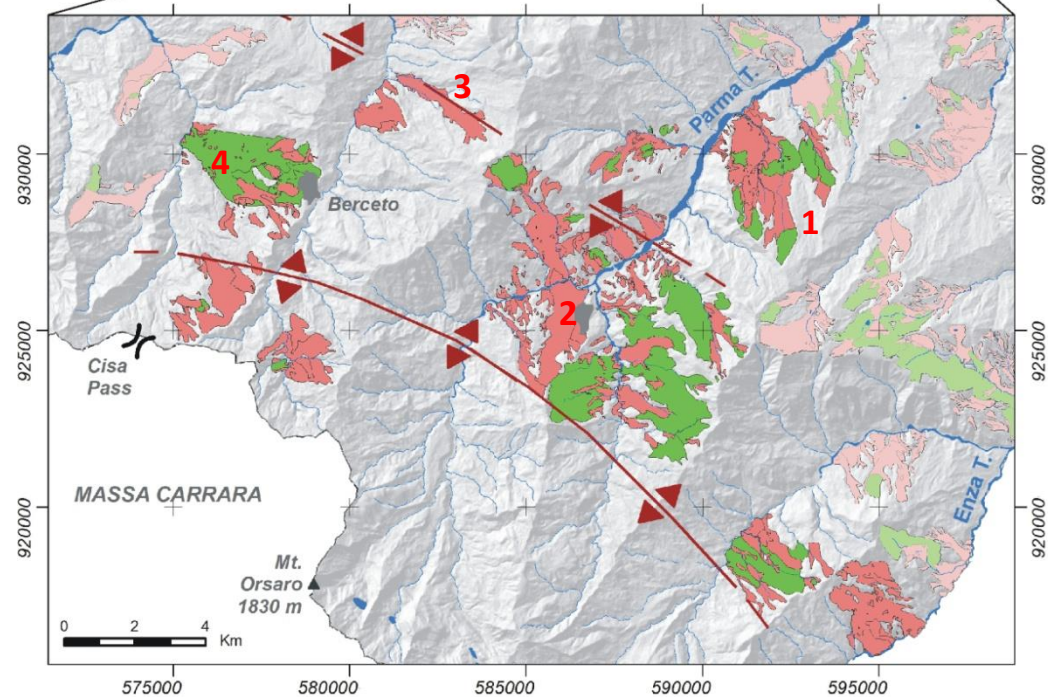
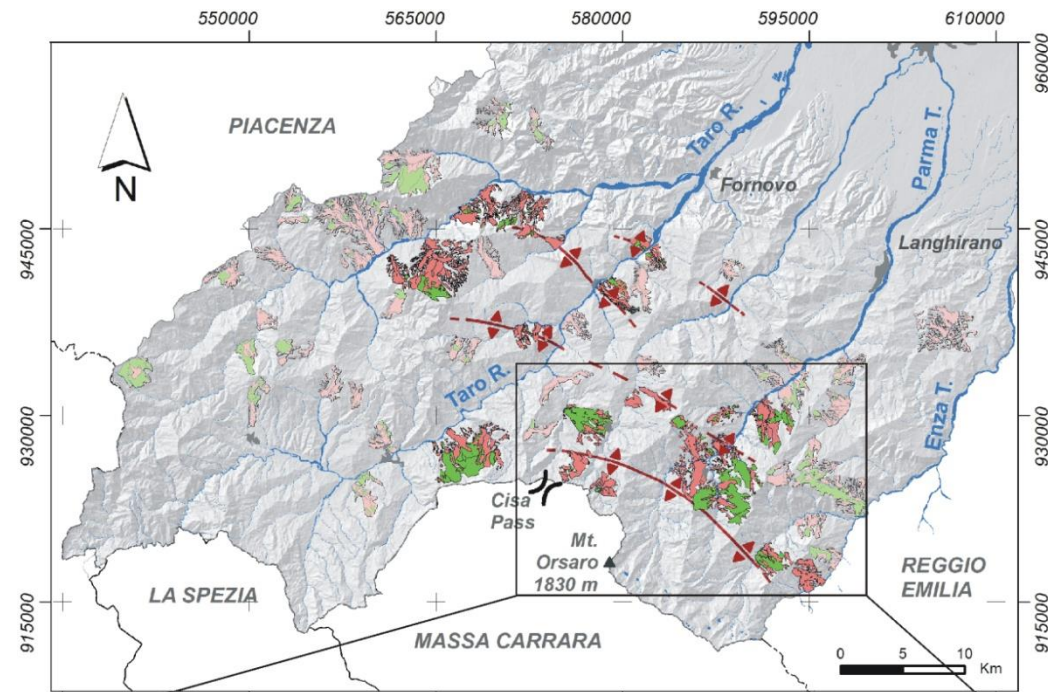
Alessandro Chelli, Andrea Ruffini, Paolo Vescovi, and Claudio Tellini

Attraverso l'uso di un software GIS commerciale sono stati "sovrapposti" il dato geologico e quello geomorfologico, per quest'ultimo è stato usato il database provinciale delle frane.

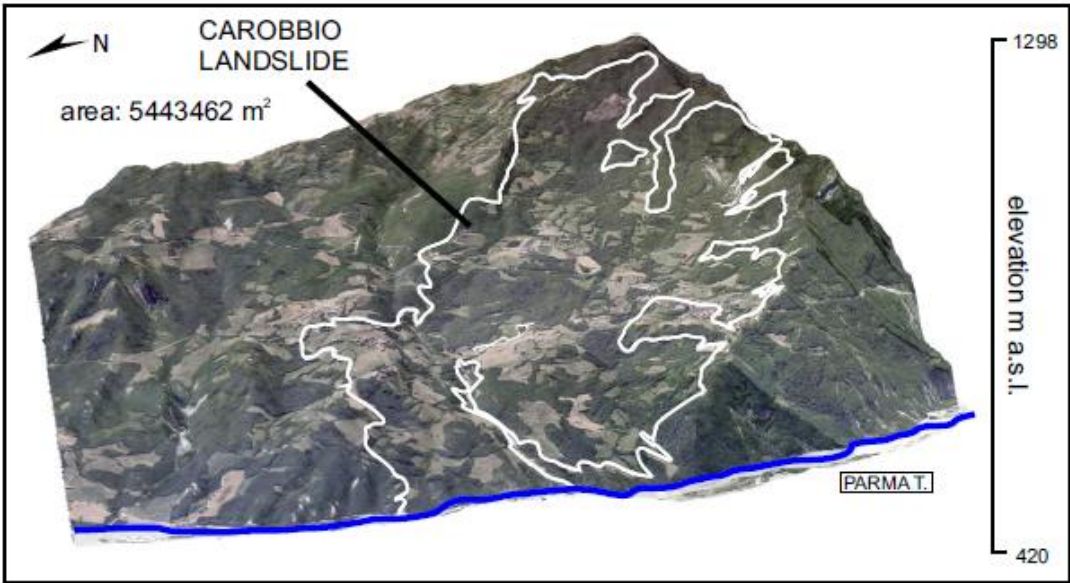
Le frane rappresentate in colori brillanti sono quelle che dal confronto risultano spazialmente legate alla presenza delle antiformi.

Si tratta, principalmente, di grandi frane complesse (scorrimenti di roccia-colamenti di terra) che hanno la superficie di scorrimento approfondita nel substrato.

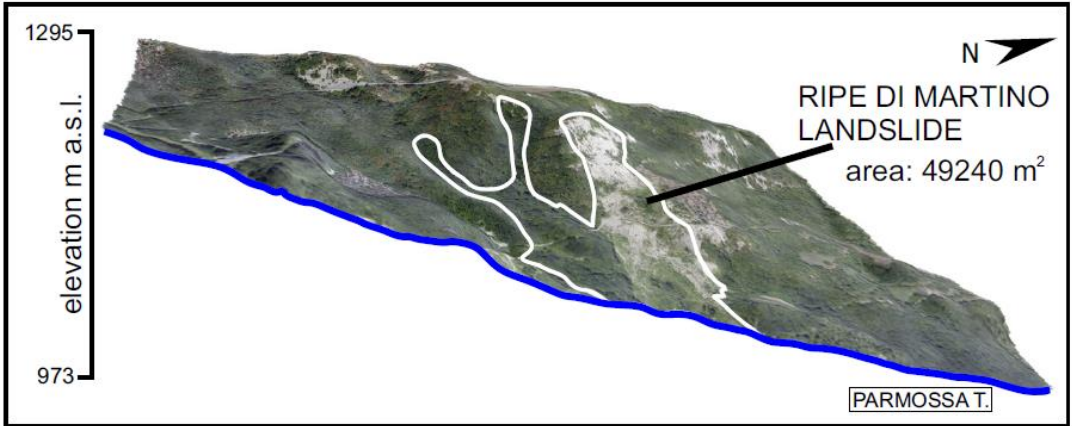
La figura in basso mostra le principali frane tra T. Parma e F. Taro che sono strettamente correlate con due delle antiformi individuate (1. frana di Carobbio; 2. frana di Corniglio; 3. frana di M. Cervellino ; 4. DGPV di Berceto).



Le frane di Carobbio e Musiara



Carlini, M., Chelli, A., Francese, R. *et al.* Landslides types controlled by tectonics-induced evolution of valley slopes (Northern Apennines, Italy). *Landslides* **15**, 283–296 (2018).



Le frane di Carobbio e Musiara

Carlini, M., Chelli, A., Francese, R. *et al.*
 Landslides types controlled by tectonics-induced evolution of valley slopes (Northern Apennines, Italy).
Landslides **15**, 283–296 (2018).

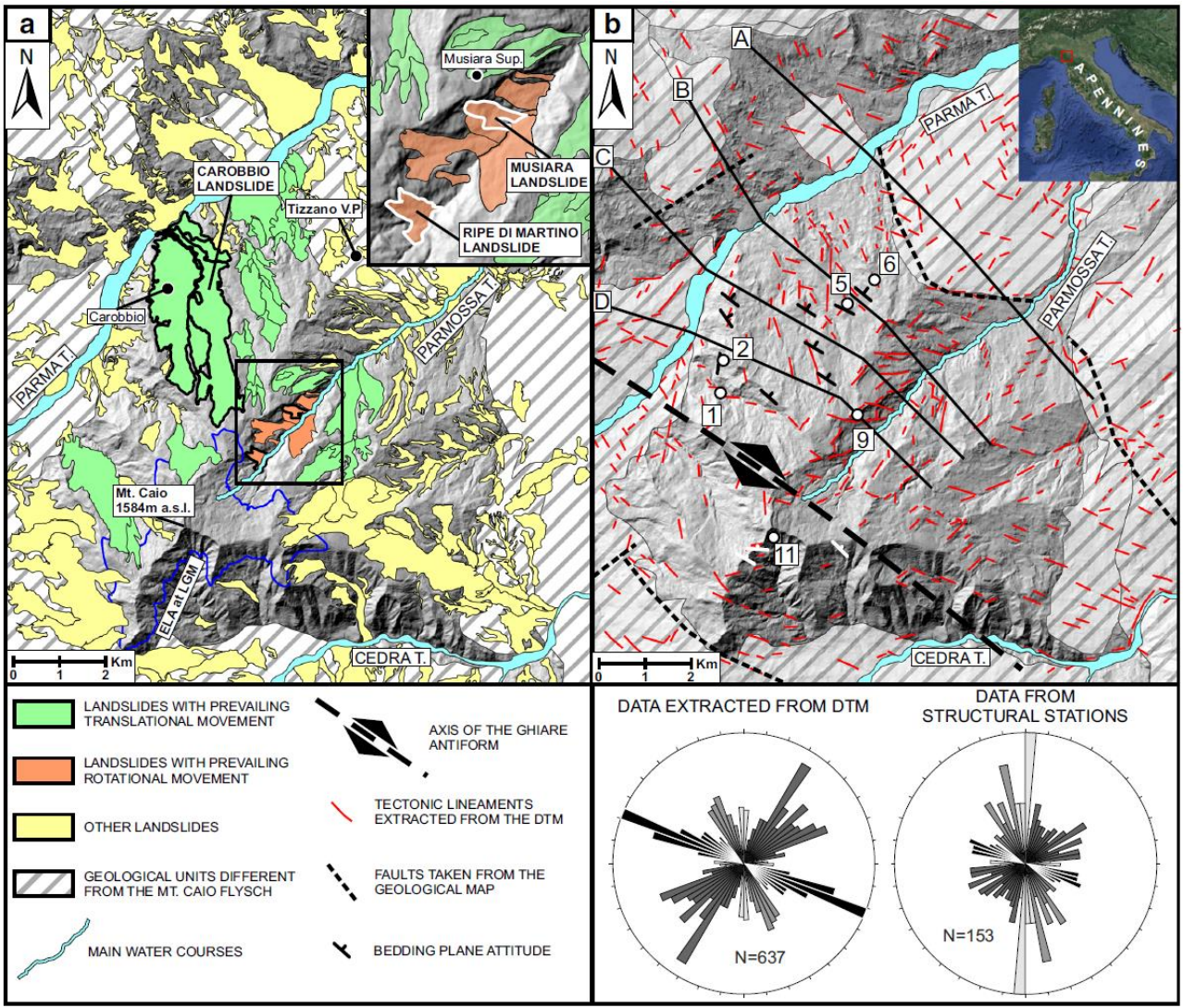
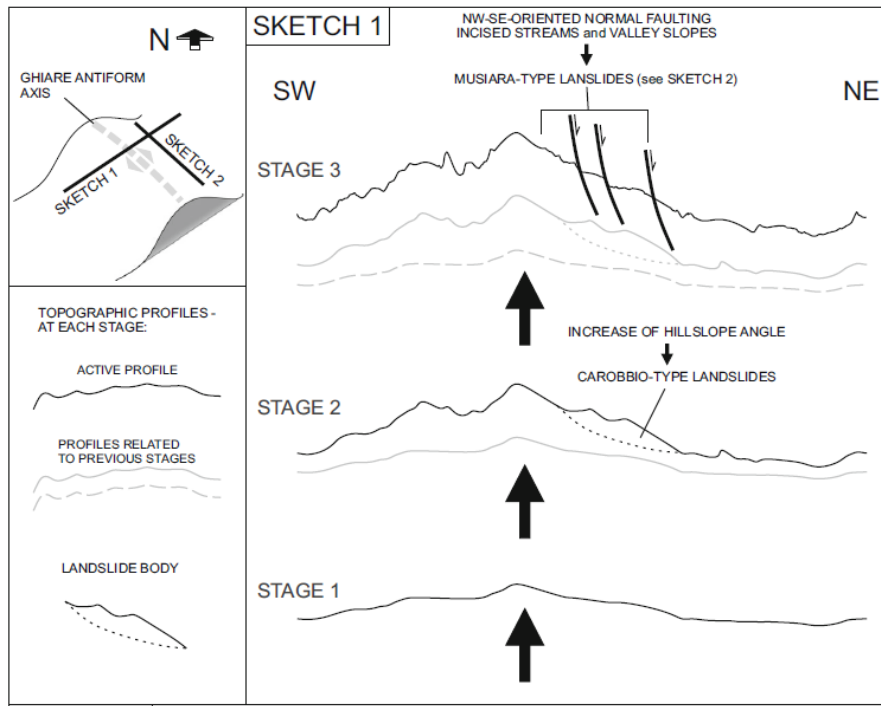
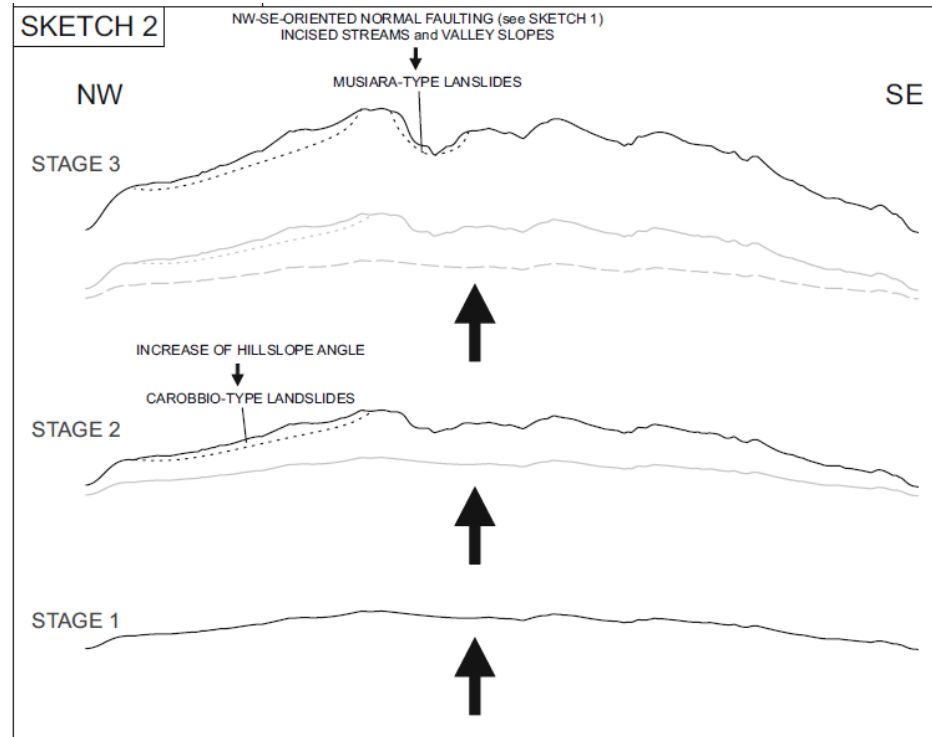


Fig. 1 a Sketch map of the studied area where prevailing translational rock lides (Carobbio-type landslides) and prevailing rotational rockslides (Musiara-type landslides) are highlighted; zoom in the top right corner shows the Parmossa valley where the Musiara and Ripe di Martino landslides are located. b Tectonic and structural features of the investigated area; black solid lines labelled A, B, C and D are the traces of topographical profiles of Fig. 2a. The rose diagrams show the orientations of the linear tectonic features extracted from the 5-m-resolution DTM (left diagram), and the orientations of the joints collected at the numbered structural stations



Le frane di Carobbio e Musiara



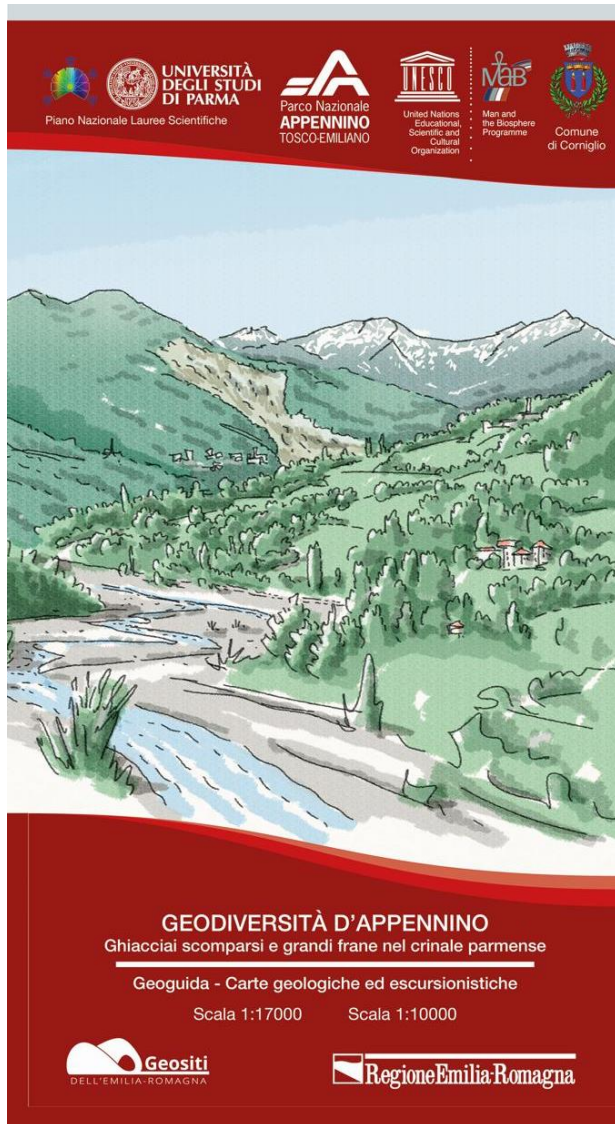
Carlini, M., Chelli, A., Francese, R. *et al.*
 Landslides types controlled by
 tectonics-induced evolution of valley
 slopes (Northern Apennines, Italy).
Landslides **15**, 283–296 (2018).

**La valorizzazione delle frane per la conoscenza del territorio.
Percorsi didattici e turistici.**

AL.FO.N.S.A.



UNIVERSITÀ DI PARMA



Perché questa geoguida

Questo elaborato è stato ideato nell'ambito del progetto "Le forme del paesaggio raccontano storie di ghiacciai scomparsi e grandi frane - conoscere la geodiversità, rischio e risorsa dell'Appennino", con l'obiettivo di divulgare le "Scienze della Terra" attraverso la conoscenza e la valorizzazione di geositi molto diversi tra loro, ma in relazione.

Da una lato possiamo conoscere le forme del paesaggio lasciate dagli antichi ghiacciai: le conche che ospitano i laghi e le torbiere, i circhi glaciali e i depositi morenici, ambienti preziosi e di valore naturalistico; dall'altro lato una grande frana, una delle più grandi d'Europa, che ha sconvolto i luoghi abitati e il territorio di Corniglio.

Si vuole far conoscere in modo più consapevole ed approfondito il patrimonio geologico del Parco Nazionale e della Riserva MaB (Man and Biosphere - UNESCO) dell'Appennino Tosco - Emiliano, talvolta fonte di rischio, talvolta risorsa fornendo chiavi di lettura per capire meglio i luoghi che ci circondano e comprendere la complessità delle azioni e dei processi di trasformazione ed evoluzione dei paesaggi. Geoguide pubblicate: "Pietra di Bismantova - Gessi Triassici" con carta geologica a scala 1:15.000 (2018). Di prossima pubblicazione (2020): "Valle del Tassobio" con carta geologica a scala 1:25.000. Carte digitali disponibili gratuitamente per la app Avenza Maps.

CARTA DIGITALE PER SMARTPHONE

1 Installa la App Avenza Maps



2 Scarica gratis le carte

FRANA CORNIGLIO



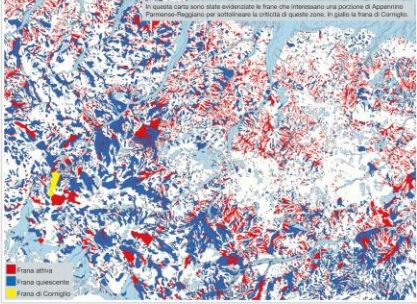
GLACIALE VAL PARMA



http://www.parcoappennino.it/carteguide_dettaglio.php?id_pubb=7192

IL DISSESTO IDROLOGICO
LE FRANE SONO UN ELEMENTO DEL PAESAGGIO APPENNINICO

La Frana di Corniglio è la cosa più famosa d'Italia, con il 20% del territorio collinare-montano interessato da frane di oltre 70.000 frane. Due anni fa, un altro grande studio ha rilevato che il 18% del territorio collinare-montano italiano è interessato da frane, con un totale di oltre 200.000 frane. Il territorio collinare-montano italiano è il più a rischio di frane nel mondo, con un totale di oltre 200.000 frane. La Frana di Corniglio è un esempio di frana di tipo "Lama", una frana di tipo "Lama" che si muove in senso laterale. La Frana di Corniglio è una frana di tipo "Lama", una frana di tipo "Lama" che si muove in senso laterale.



CARTA D'IDENTITÀ: I NUMERI DELLA FRANA DI CORNIGLIO NELL'INTERVALE 1994-1999

Table with 8 columns: Indicator, 1994, 1999. Rows include: Area superficiale, Area di scorrimento, Lunghezza massima, Lunghezza minima, Superficie, Perimetro, Profondità, Volume, Volume teorico, Litologia.

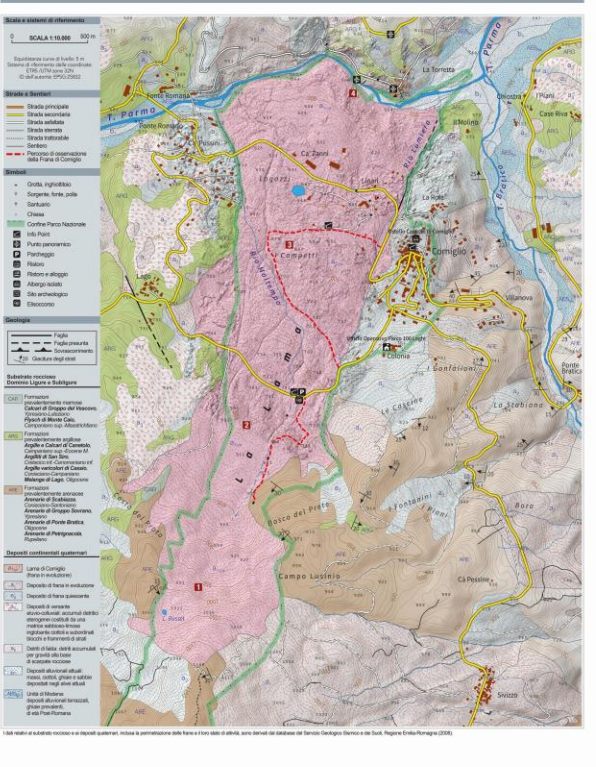
LA GRANDE FRANA DI CORNIGLIO:
UN DRAMA PER UN'INTERA COMUNITÀ

La cartografia geologica e geomorfologica del territorio ha avuto un ruolo fondamentale per la scelta e lo sviluppo economico delle comunità residenti. In poche parole, un ruolo di primo piano è stato svolto dal Comune di Corniglio, un comune di frane, con la Frana di Corniglio. La Frana di Corniglio è una frana di tipo "Lama", una frana di tipo "Lama" che si muove in senso laterale. La Frana di Corniglio è una frana di tipo "Lama", una frana di tipo "Lama" che si muove in senso laterale.

Table showing historical events: 1996 (Decreto di emergenza), 1999 (Decreto di legge). Rows include: Data, Evento, Descrizione.

Il dissesto degli edifici. Diversi edifici sono in stato di degrado. La Frana di Corniglio è una frana di tipo "Lama", una frana di tipo "Lama" che si muove in senso laterale. La Frana di Corniglio è una frana di tipo "Lama", una frana di tipo "Lama" che si muove in senso laterale.

LA FRANA DI CORNIGLIO



AREE PROTETTE
IL PARCO NAZIONALE DELL'APPENNINO TOSCO EMILIANO

Un complesso mosaico di oltre 200.000 ettari di verde, con una grande varietà di ambienti. Il Parco Nazionale dell'Appennino Tosco Emiliano è un parco nazionale che protegge una grande varietà di ambienti. Il Parco Nazionale dell'Appennino Tosco Emiliano è un parco nazionale che protegge una grande varietà di ambienti. Il Parco Nazionale dell'Appennino Tosco Emiliano è un parco nazionale che protegge una grande varietà di ambienti.

IL PARCO REGIONALE DEI VALLI DEL CEDRA DEL PARMA (100 LAGHI)
RISERVA DELLA BIOSFERA MAB UNESCO APPENNINO TOSCO EMILIANO
Lago Suro per il Monte Suro (714 m) sul monte Suro.

LA RIATTIVAZIONE DELLA FRANA

La riattivazione più recente, avvenuta nel periodo tra il 1994 e il 1999, ha comportato, nel 1998, la riattivazione di Linarsi, parte del capoluogo sito sulla frana, comprendendo circa 20 edifici residenziali e gli stabilimenti industriali di proprietà del presidente. La maggior parte dei due edifici, con i capannoni industriali, è stata demolita. La causa di riattivazione è stata una frana di tipo "Lama", una frana di tipo "Lama" che si muove in senso laterale.

LE FORME DELLA FRANA

La riattivazione più recente, avvenuta nel periodo tra il 1994 e il 1999, ha comportato, nel 1998, la riattivazione di Linarsi, parte del capoluogo sito sulla frana, comprendendo circa 20 edifici residenziali e gli stabilimenti industriali di proprietà del presidente. La maggior parte dei due edifici, con i capannoni industriali, è stata demolita. La causa di riattivazione è stata una frana di tipo "Lama", una frana di tipo "Lama" che si muove in senso laterale.

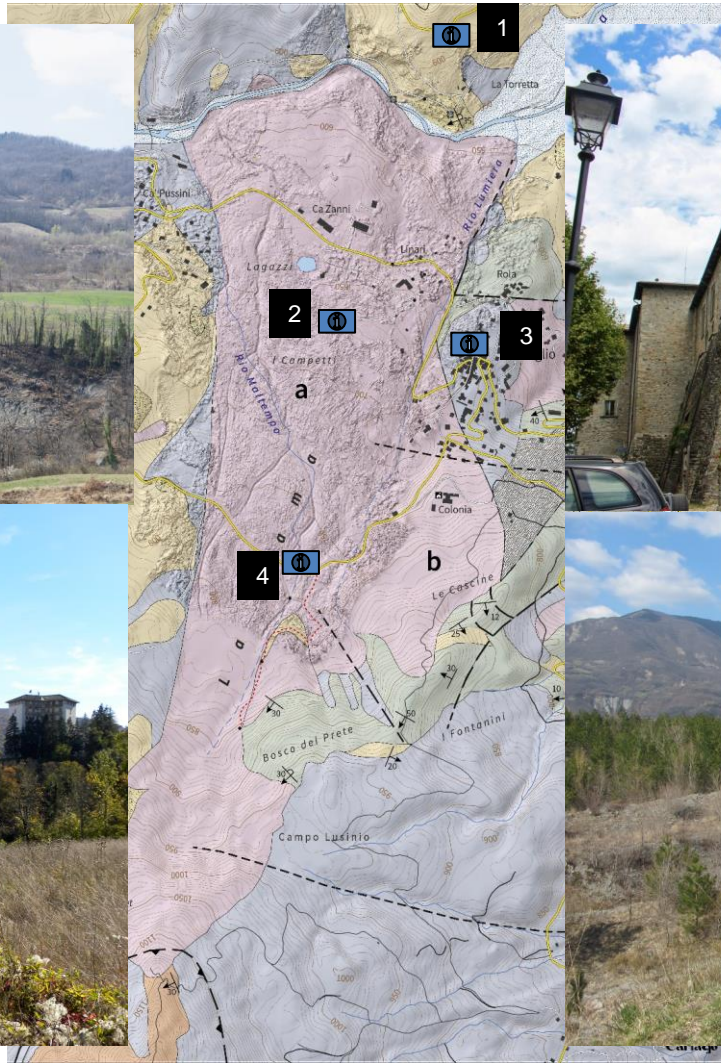


La parte centrale del corpo della frana è stata interessata in superficie da colate di fango e detriti che nel corso dell'evento, a partire soprattutto dal 1996, hanno creato sulla superficie delle ampie forme ondulate riprodotte dalla deformazione del terreno sotto la spinta della massa in movimento. Oggi la superficie topografica di questa parte della frana appare in alcune aree scrosciate su un griglia di questa deformazione su per i successi intervenuti del tempo. Nelle aree dove la deformazione superficiale è stata minore, si può notare invece ancora la superficie come poteva presentarsi prima dell'evento frane.

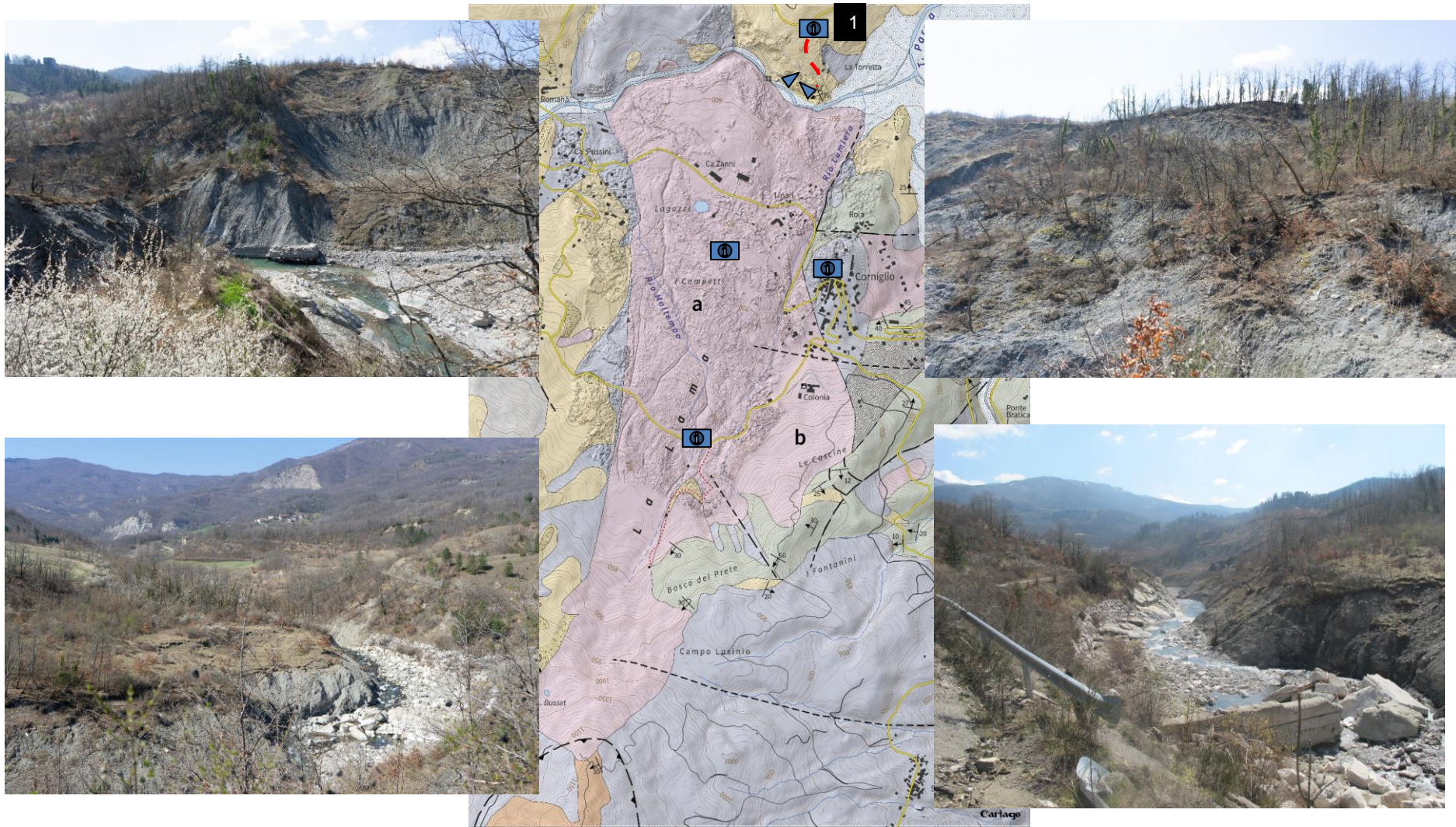


La lunghezza della frana è di oltre 2 km. La Frana di Corniglio è una frana di tipo "Lama", una frana di tipo "Lama" che si muove in senso laterale. La Frana di Corniglio è una frana di tipo "Lama", una frana di tipo "Lama" che si muove in senso laterale.

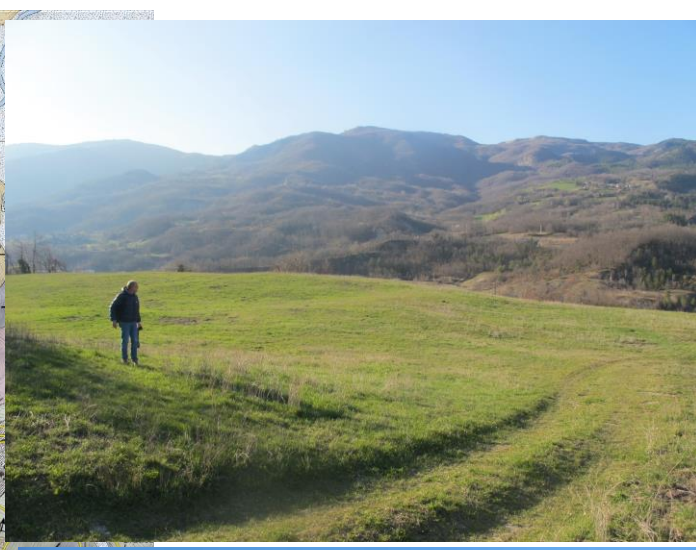
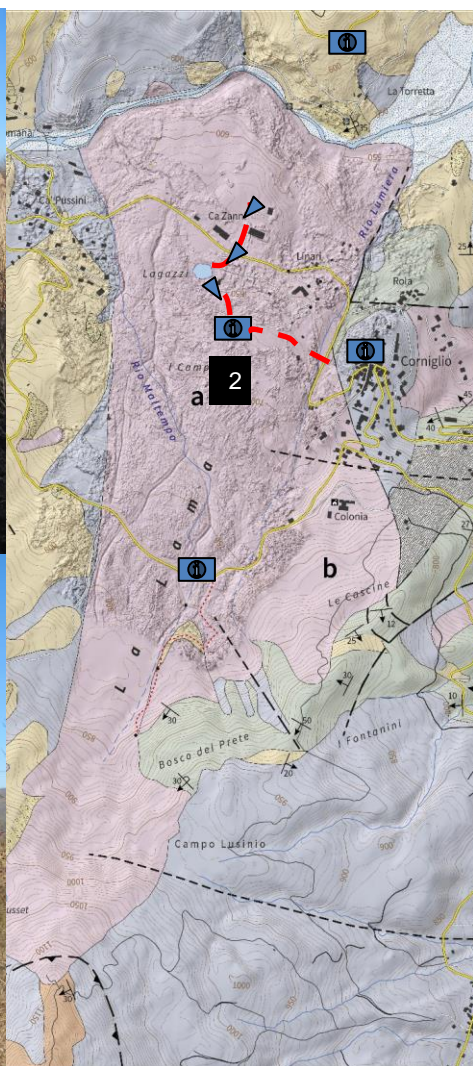
Percorsi didattici e turistici.



Percorsi didattici e turistici.



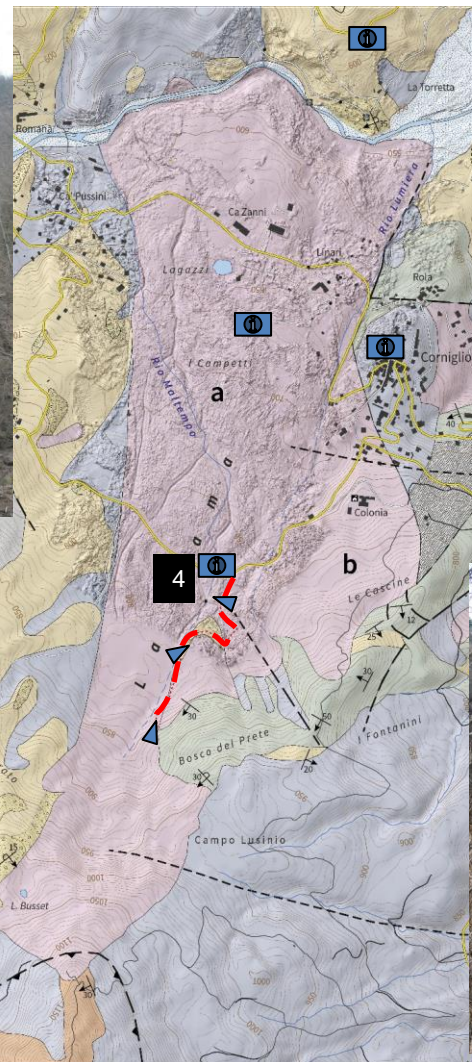
Percorsi didattici e turistici.



Percorsi didattici e turistici.



Percorsi didattici e turistici.



CONSIDERAZIONI FINALI

- per cambiare il paradigma e arrivare ad uno sviluppo sostenibile dell'Appennino, è necessario aumentare la consapevolezza e la conoscenza del territorio;
- anche le forme del territorio devono diventare, alla stregua di altre evidenze, come quelle appartenenti alla fauna e alla flora patrimonio della conoscenza di tutti;
- il geologo deve acquistare un ruolo sociale che forse in questa fase gli viene riconosciuto a stento;
- come per tutto, la scuola è il luogo dell'apprendimento da dove è necessario cominciare per cambiare la prospettiva.